

S. Sternbergii und S. Couttsiae, welche beide dem Riesen-Mammutbaum Californiens (*S. gigantea*) nahestehend sind. Ferner *Glyptostrobus* und *Ginkgo*, von denen letztere der einzigen jetzt lebenden Art der Gattung Japans und Chinas *Ginkgo biloba* L. außerordentlich nahe steht, *Smilax grandifolia* Unger, einen *Styrax*-baum (*Liquidambar europaeum*), eine Pappel (*Populus Zaddachi*), eine Erle (*Alnus nostratum*), eine Hainbuche (*Carpinus grandis*), zwei Haselarten (*Corylus M'Quarri* und *insignis*), eine Buche (*Fagus Deucalionis*), eine Kastanie (*Castanea Unger*), mehrere Eichen, von welchen zwei (*Q. Drymeia* und *furcinervis*) zu denen gehören, welche immergrüne Blätter haben, *Planera Unger*, die Platane (*Platanus aceroides*), Lorbeerarten (*Laurus primigenia* und *Reusii*), *Sassafras ferretianum*, *Andromeda protogaea*, *Diospyros brachysepala*, *Cornus ferox*, *Rhamnus Eridani*, *brevifolius* und *rectinervis*, *Ilex longifolia*, zwei Walnußbäume (*Juglans acuminata* und *J. Stroziana*) u. a., sowie, nach einer schriftlichen Mittheilung von Heer an den Verfasser, auch *Acer trilobatum*. Von andern bemerkenswertheren Pflanzen, welche hier vorkommen, aber in der tertiären Flora Europas fehlen, mögen eine Birke, eine *Ostrya*, eine Esche, ein Epheu, zwei Weinranken, ein *Paliurus*, zwei *Rhus*, je ein *Crataegus*, *Sorbus*, *Prunus* und vor allem zwei Magnolien, die eine mit immergrünen Blättern, genannt werden. Ferner die merkwürdige Gattung *McClintockia*, welche wahrscheinlich den *Urticaceen* zugehört, ob schon sie keine nähern Verwandten in der Flora der Jetztzeit zu haben scheint. Sie hatte langgestielte, lederartige Blätter mit 3—7 parallelen Primärnerven und sehr deutlichen Nervenschlingen von verschiedenen Ordnungen. Ob schon nur ein Theil von den hier gefundenen fossilen Pflanzen angeführt werden konnte, dürfte doch schon hieraus hervorgehen, daß die Waldflora in diesen Gegenden besonders reich an verschiedenen Arten gewesen ist. Und doch dürfte die Zahl derselben zweifelsohne in erheblichem Grade vermehrt werden, sobald Heer's Arbeit ganz abgeschlossen sein wird.

Auch Island hat verschiedene miocäne Pflanzenversteinerungen geliefert. Dort finden sie sich gewöhnlich in der Nähe von Braunkohlenlagern oder „Surturbrand“, wie diese auf Island genannt werden. Die Pflanzen sind von Steenstrup und Dr. Winkler

gesammelt und auch von Heer beschrieben worden. Er zählt von hier 41 Arten auf¹, von denen 18 aus der miocänen Flora Europas bekannt sind. Von diesen mögen hier Erwähnung finden: *Sequoia Sternbergii*, *Salix macrophylla*, *Alnus Kefersteinii*, *Betula macrophylla* und *prisca*, *Corylus M'Quarri*, *Fagus Deucalionis*, *Platanus aceroides*, ein Tulpenbaum (*Liriodendron Procaccini*), ein Ahorn (*Acer otopterix*), *Rhamnus Eridani* und ein Walnußbaum (*Juglans bilinica*). Von den übrigen Gewächsen mögen genannt werden: eine Eiche, eine Ulme, eine Weinranke und verschiedene Pinus-Arten. Die auf den Faröer vorkommenden Kohlenlager stammen wahrscheinlich ebenfalls aus dieser Zeit; bestimmbare Pflanzenreste sind jedoch daselbst noch nicht gefunden worden.

Von den tertiären Ablagerungen Spitzbergens hat Heer ebenfalls 179 Arten, also ebenso viele wie von Grönland, angeben können. Diese sind von Nordenstiöld während der schwedischen Expeditionen zwischen 1858 und 1873 eingesammelt worden. Während der schwedischen geologischen Expedition nach Spitzbergen im Jahre 1882 ist außerdem verschiedenes neues Material von mir gesammelt worden, das aber noch nicht bearbeitet werden konnte. Die meisten Fundorte sind zwischen 77° 30' und 78° 15' am Belsund und Gissfjord gelegen, außerdem gibt es einen isolirten Fundort an der Kingsbai, 78° 55' nördl. Br. Eine der wichtigsten Stellen ist am Cap Lyell im Belsund, und die Blätter haben sich dort in grauem Thonschiefer so außerordentlich gut erhalten, daß auch die feinsten Nerven unterschieden werden können. „Die Strandklippen bilden auf einer Strecke von mehreren hundert Fuß ein einziges großes Herbarium, wo jeder Hammer Schlag ein Vegetationsbild aus einer längst vergangenen Zeit zu Tage bringt, in welcher die Waldvegetation in diesen Gegenden gebildet wurde von der texanischen Sumpfcypresse (*Taxodium distichum*), von riesenhaften Sequoien, Verwandten oder Stammvätern der californischen Mammutbäume, von

¹ Durch die Sammlungen, welche Herr G. Flink auf Veranlassung Nordenstiöld's während des Sommers 1883 auf Island zusammengebracht hat, ist diese Artenzahl in einem nicht unbedeutenden Grade vermehrt worden.

großblättrigen Birken, Linden, Eichen, Buchen, Platanen und sogar Magnolien.“ (Nordenskiöld.)

Von den bis jetzt beschriebenen tertiären Pflanzen Spitzbergens finden sich 38 auch in den miocänen Schichten Europas, welche Zahl durch die Funde des letzten Sommers wahrscheinlich noch um verschiedene Arten vermehrt worden ist. Solche miocäne europäische Arten sind unter anderm: *Sequoia Langsdorffii*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, einige *Pinus*-Arten, *Populus balsamoides* und *Zaddachi*, *Salix varians*, *Betula prisca* und *macrophylla*, *Alnus Kefersteinii*, *Corylus M'Quarri*, *Fagus Deucalionis*, *Quercus elaena*, *Lyelli* und *venosa*, *Ulmus Braunii*, *Platanus aceroides*, *Andromeda protogaea*, *Cornus rhamnifolia* und *orbifera*, *Rhamnus Eridani*, *Grewia crenata* u. a. Von den übrigen gekannten miocänen Pflanzen Spitzbergens mögen genannt werden: Epheu, Esche, Linde, Seerose, Walnuß, Hagedorn, drei Arten Ahorn und zwei Magnolien, also im großen und ganzen eine Flora, welche ein ziemlich warmes Klima beansprucht. Doch hat diese Vegetation kein so südliches Gepräge wie das des tertiären Grönland bei Disko, was eine ganz natürliche Folge der um 7—8 Breitengrade nördlichern Lage ist, und selbst die tertiäre Flora Spitzbergens gibt aus demselben Grunde Zeugniß von einem wärmeren Klima als dasjenige, welches gleichzeitig auf dem noch nördlichern Grinnell-Land herrschend war. Vergleicht man andererseits die miocäne Flora Grönlands mit der gleichzeitigen Flora in dem tertiären Europa, z. B. in der Schweiz, so ergibt sich ein ganz ansehnlicher Unterschied. Hieraus kann man also den wichtigen Schluß ziehen, daß ein so gleichmäßiges Klima, wie noch während der Jura- und Kreideperiode auf der nördlichen Halbkugel herrschend gewesen, während der tertiären Periode nicht mehr existirte, sondern daß sich vielmehr eine allmähliche Abnahme der Temperatur gegen die höhern Breitengrade hin in merkbarerem Grade geltend zu machen begonnen hatte. Ueber die Ursache dieser Veränderung wollen wir uns nicht äußern; will man aufrichtig sein, so muß man bekennen, daß man darüber nichts mit Sicherheit weiß.

Von dem Spitzbergen nahegelegenen König-Karl's-Land kennt man ein Stück fossiles Holz, das von Dr. Schröter der Gattung *Larix* zugezählt worden ist als eine neue Art, *Larix Johnseni*,

so genannt nach dem Schiffer Nils Johnsen, dem ersten, welcher das fragliche Land besuchte. Dr. Schröter nimmt an, daß die Pflanze miocän ist, obgleich hierüber nichts mit Sicherheit angegeben werden kann.

Im nördlichen Asien hat man bis jetzt nur wenige tertiäre Pflanzenversteinerungen gefunden. Doch glaubt Heer unter den wenigen Fragmenten, welche Czekanowski von den Tschirimiy-Felsen am Lenafluß von ungefähr $65^{\circ} 30'$ nördl. Br. heimgeführt hat, mit Sicherheit wenigstens *Taxodium distichum miocenum* und außerdem vielleicht *Populus arctica* und *Paliurus Colombi* anführen zu können.

Dagegen gibt es eine an tertiären Pflanzen reiche Formation längs der Westküste von Kamtschatka, zwischen 58° und 63° nördl. Br., obgleich dieselbe leider noch sehr unvollständig bekannt ist. Was man bis jetzt davon weiß, hat man Erman's Sammlungen zu verdanken. Göppert hat unter den betreffenden Arten *Taxodium distichum miocenum*, *Alnus Kefersteinii* und *Juglans acuminata* erkennen können.

Wenn man sich nach dieser Uebersicht eine Vorstellung von der Ausbreitung der miocänen Flora nach Norden zu machen sucht, so kann man als sicher annehmen, daß diese Flora, gleichwie die heutige arktische Flora, circumpolar gewesen ist. Man kennt fossile Reste derselben von Alaska, Nordcanada, dem arktischen Amerika, Grönland, Island, Spitzbergen und dem nördlichen Asien. Aber die große Menge gemeinsamer Arten, welche sich an den verschiedenen Fundorten vorfinden, und insbesondere der Reichthum dieser Flora auf Spitzbergen macht es unzweifelhaft, daß die Vertheilung von Land und Meer während der miocänen Periode abweichend von der gegenwärtigen Vertheilung gewesen ist, und zwar so, daß es eine Landverbindung zwischen der Mehrzahl der Fundstellen gegeben haben muß. Daß das Land während eines Theils der tertiären Periode in den arktischen Gegenden höher über dem Meerespiegel gelegen hat als gegenwärtig, weiß man mit Gewißheit, indem Kohlen-schichten, welche sich über dem Meerespiegel gebildet haben müssen, jetzt sowol auf Spitzbergen wie auch auf Grönland stellenweise unter demselben liegen. Andererseits findet man auf Spitzbergen miocäne tertiäre Muscheln, beinahe 900 m über dem gegenwärtigen Meeres-

spiegel, was wieder andeutet, daß das Land früher um so viel tiefer gelegen hat. In Anbetracht dieser Beweise für so große Veränderungen in dem gegenseitigen Verhältniß zwischen Land und Meer ist die Annahme also durchaus nicht unwahrscheinlich, daß das Land während eines Theils der miocänen Periode in den arktischen Gegenden z. B. 500 Faden (900 m) höher gelegen hat als gegenwärtig. Angenommen, diese Veränderung habe sich so weit südlich wie bis nach Schottland erstreckt und über das ganze Polargebiet geltend gemacht, und abgesehen von örtlichen Abweichungen, welche hier und da vorgekommen sind, würde die Küstenlinie während dieser Zeit also der gegenwärtigen Tiefencurve für 500 Faden gefolgt sein und Veranlassung zu der Vertheilung von Land und Meer gegeben haben, welche auf der Karte Taf. 6 angegeben ist. Betrachten wir deshalb diese Karte etwas näher. Ueber Island hing Grönland mit den Faröer, Schottland und Skandinavien, auf der andern Seite mit Nordamerika zusammen. Spitzbergen war seinerseits mit Skandinavien verbunden und lag an der westlichen Kante eines ausgedehnten Festlandes, das es mit Franz-Joseph-Land und Nowaja-Semlja wie auch mit dem arktischen Sibirien und Amerika verband; die Berings-Straße existirte noch nicht. Wie weit gegen den Pol hin und über denselben hinaus sich das Meer ausdehnte, das zwischen Spitzbergen und Grönland lag, weiß man nicht. Es ist jedoch wenig wahrscheinlich, daß es sich weit über den Pol hinaus erstreckte, und in solchem Falle hat eine directe Landverbindung zwischen Franz-Joseph-Land und dem arktischen Archipel Amerikas bestanden.

Die Pflanzen, welche damals die Polargegenden bewohnten, hatten es bei einer solchen Vertheilung von Land und Meer augenscheinlich leicht, sich einerseits über das ganze Polargebiet, andererseits in strahlenförmiger Richtung nach verschiedenen Theilen sowol der Alten wie der Neuen Welt auszubreiten. Die Wanderstraße zwischen Amerika und Europa führte über Grönland und Island, und man darf sich unter solchen Verhältnissen wol fragen, ob nicht vielleicht die sogenannten amerikanischen Elemente auf diesem Wege in die Tertiärflora Europas gekommen sind. Wahrscheinlich ist dies mit vielen derselben der Fall. Eine so große Zahl der genannten Pflanzen aber darf nicht länger als

amerikanische Elemente, sondern muß als Reste der circumpolaren Vegetation der Miocänzeit betrachtet werden. Dieses Element ist in Uebereinstimmung mit Engler's Vorschlag das arcto-tertiäre zu benennen.

Betrachtet man nämlich hinwiederum die sogenannten „amerikanischen“ Typen in der Tertiärflora Europas, welche oben (S. 238 fg.) besprochen worden sind, so wird man sofort finden, daß sie sich zum großen Theil in der tertiären Vegetation der Polar-gegenden wiederfinden oder doch in derselben ihre nächsten Verwandten haben. Solche Typen sind unsere alten Bekannten: die Sequoien und die Sumpfcypresse, der Amberbaum (*Liquidambar*), die Platane, die Balsampappel, mehrere Eichen, Arten von *Myrica*, *Sassafras* und *Diospyros*, die Weinrebe (*Vitis Olriki*), der Tulpenbaum (*Liriodendron*), Ahorne (besonders *Acer trilobatum*)¹, Arten von Walnuß (*Juglans*), *Ilex*, *Rhus*, *Prunus* u. a. Viele der angeblich amerikanischen Tertiärtypen sind also in Wirklichkeit arcto-tertiär, denn sie stammen aus den Polar-gegenden und nicht aus Amerika; daß ihre oder die Abkömmlinge ihrer nächsten Verwandten im letztgenannten Lande leben, beruht auf besondern Umständen, auf welche wir später zurückkommen werden. Doch mag man unter solchen Verhältnissen wol fragen, ob es nicht wahrscheinlich ist, daß auch die übrigen tertiären Arten, deren nächste Verwandten jetzt in Amerika leben, aus den Polar-ländern stammen. Wahrscheinlich dürfte es sich dann zeigen, daß es mit mehreren von ihnen der Fall ist, während andere dagegen recht wohl von Amerika über Grönland und Island eingewandert sein können.

Anfangs schien sich der jetzt gegebenen Erklärung zwar eine Schwierigkeit entgegenstellen zu wollen, nämlich der Umstand, daß sich zwischen den sogenannten amerikanischen Elementen in der tertiären Flora Europas auch solche südliche Formen wie Palmen u. dgl. befinden. Da man bisher in Europa fossile Palmen nördlich von Deutschland nicht kannte, erschien es nicht annehmbar, daß diese

¹ Auch fossil auf Grönland gefunden und von Heer, *Flora fossilis arctica*, Bb. VII, beschrieben.

Pflanzen von Amerika über Grönland eingewandert sein könnten, und der Verfasser hat deshalb früher in Uebereinstimmung mit Heer angenommen, daß die Landverbindung zwischen Europa und Amerika ihre Lage ungefähr so weit gegen Süden gehabt hat wie der Breitengrad von Irland. Eine solche Annahme ist jedoch nunmehr nicht erforderlich, um das Vorkommen genannter Pflanzen in Europa zu erklären, denn Heer hat mir schriftlich mitgeteilt, daß Palmenblätter (*Flabellaria groenlandica* Hr. und *Flabellaria Johnstrupi* Hr.) auch in den von den Dänen in letzterer Zeit aus den Tertiärschichten auf der Westküste Grönlands unter 70—71° nördl. Br. gemachten Sammlungen enthalten sind. Die Möglichkeit, daß solche Pflanzen von Amerika über Grönland einwandern konnten, ist damit dargethan. Was noch tropischere Formen anbelangt, deren Anverwandte sich in Amerika finden, so ist es wahrscheinlich, daß sie schon während der eocänen Periode, wo das Klima noch wärmer war als während der miocänen, auf demselben Wege eingewandert sind.

Die wirklichen amerikanischen Elemente in der Tertiärflora Europas fordern also keine Verbindung mit Amerika quer über das Atlantische Meer, sondern es genügt eine solche in höhern Breitengraden; der größere Theil derjenigen Elemente, von denen man zuerst annahm, daß sie von Amerika eingewandert seien, stammt, wie eine nähere Untersuchung gezeigt hat, aus den Polargegenden. Die wissenschaftliche Polarforschung hat sonach die Beweise für die Existenz von einer „Atlantis“, welche man einst in den fossilen Pflanzen entdeckt zu haben glaubte, verworfen. Die Erzählung des ägyptischen Priesters ist damit in das Gebiet der Sage zurückverwiesen.

Das Vorkommen von sogenannten amerikanischen Elementen in der Flora Japans und des Amurlandes wird dadurch ebenfalls leicht erklärt. Diese Elemente sind auch arcto-tertiäre Pflanzen, welche aus dem Norden nach Japan eingewandert sind. Daß dies die wirkliche Ursache der fraglichen Uebereinstimmung ist, kann ziemlich sicher bewiesen werden. Wir haben bereits gesehen, daß die fossilen Tertiärfloren von Alaska und Kamtschatka dasselbe Gepräge und dieselbe Zusammensetzung haben wie die tertiären Floren der Polargegenden. Die Tertiärflora von Sachalin zählt 74 Arten,

von denen sich 27, d. i. 36 Proc., in der arktischen Miocänflora finden. Und von den 10 miocänen Arten, die vom nördlichen Japan bekannt sind, treten uns nicht weniger als 8 alte Bekannte entgegen (*Sequoia Langsdorfii*, *Taxodium*, *Populus arctica*, *Juglans acuminata*, *Quercus platania*, *Carpinus grandis*, *Platanus Guillelmae*, *Lastraea styriaca*). Daß die arcto-tertiären Elemente in der jetzt lebenden Flora des östlichen Asien aus dem Norden eingewandert sind, dürfte sonach nicht bestritten werden können. Aber wir sehen außerdem, daß verschiedene Pflanzen, welche bisher im allgemeinen als in China und Japan einheimisch angesehen wurden, ebenfalls Abkömmlinge von der arktischen Miocänflora sind. Solche sind unter anderm die japanische Ginkgo, der chinesische *Glyptostrobus* u. a. Aber auch Europa hat in seiner *Ostrya*, in seiner Hainbuche (*Carpinus*), in seiner Hasel (*Corylus avellana*) u. a., Abkömmlinge von dieser uralten Flora aufzuweisen. Zerstreut und einzeln werden diese Abkömmlinge sonach in der gemäßigten Waldflora sowol der Alten wie der Neuen Welt angetroffen, wennschon sie vorzugsweise im östlichen Amerika und östlichen Asien allgemein sind. Woher es kommt, daß sie sich gerade an diesen Stellen erhalten haben, kann man am leichtesten einsehen, wenn man sich klar zu machen sucht, warum sie aus den arktischen Gegenden nach Süden gewandert sind. Die Ursache dieser Wanderung war ja die fortschreitende Temperaturerniedrigung, welche, ihren Anfang gegen Schluß der Kreideperiode nehmend, sich dann mit zunehmender Intensität geltend machte, bis sie während der Eisperiode ihren Höhepunkt erreichte. Sie verursachte natürlicherweise, daß die Polargegenden für die Pflanzen der Miocänperiode nicht länger geeignet waren; diese starben allmählich im Norden aus, während sich unterdeß ihr Verbreitungsgebiet immer mehr gegen Süden erweiterte. Denn nach dieser Richtung entstand nach und nach ein Klima, ähnlich demjenigen, welches vorher weiter gegen Norden herrschend gewesen war, wodurch eine Wanderung nach Süden natürlicherweise begünstigt wurde. Und in dem Verhältniß, in welchem das Sinken der Temperatur zunahm, zog sich diese tertiäre Waldflora nach immer tiefern Breitengraden. Aber das Sinken der Temperatur machte sich nicht nur in den Polargegenden, sondern auch weiter südlich geltend. Zuerst wurde dies an den Bergen bemerkbar: diese, welche vorher eine

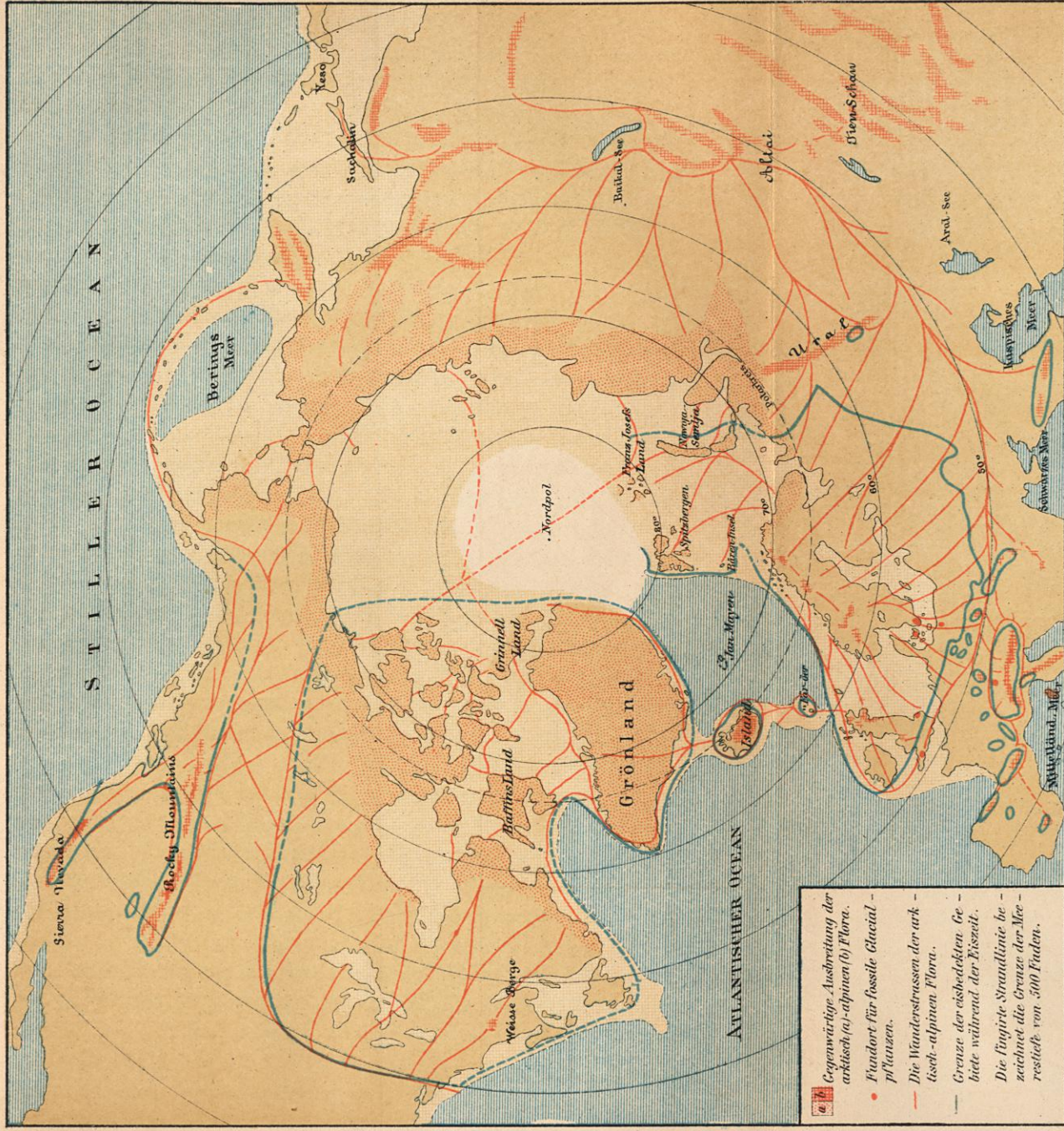
reiche Waldvegetation gehabt, konnten jetzt eine solche nicht länger beherbergen, denn sie wurden allmählich mit Schnee bedeckt; die alpine Flora nahm die Stelle der Waldflora ein. Und auf diese Weise wurden viele dieser Bergketten ein unübersteigliches Hinderniß für die Wanderungen der Waldvegetation, oder jedenfalls doch für den größern Theil derselben. Dies war, wie Asa Gray zuerst bewiesen, die Ursache, daß eine so große Menge der arcto-tertiären Elemente in Europa aussterben mußte. Denn die Bergketten, welche im mittlern und südlichen Theile von Europa in ostwestlicher Richtung gehen, bildeten hiernach eine unübersteigliche Schranke für die nach Süden wandernden Pflanzen. Einerseits wurde die Temperatur gegen Norden immer kälter, andererseits konnten die Pflanzen nicht über die Berge nach Süden kommen, und da die Temperatur immer mehr sank, mußten sie schließlich aussterben. Nur diejenigen, welche durch keine Bergkette in ihrer Wanderung gehindert, oder welche abgehärtet genug waren, um das Klima der Eisperiode aushalten zu können, konnten hier weiter leben; die Anzahl dieser Pflanzen war aber gering. Ganz anders gestaltete sich das Verhältniß im östlichen Asien und im nördlichen Amerika. Die Bergketten haben dort eine mehr nordsüdliche Richtung, also hinderte nichts, daß die Pflanzen dort in demselben Verhältniß, in dem das Klima sich veränderte, nach Süden wandern konnten, und als die Erniedrigung der Temperatur aufhörte und von einer Erhöhung abgelöst wurde, konnten sie wieder gegen Norden ziehen. Aus diesen scheinbar ganz zufälligen Ursachen konnten also das östliche Asien und das östliche Nordamerika vorzugsweise die arcto-tertiären Pflanzen beherbergen, und die Uebereinstimmung in den Floren der beiden Gegenden beruht also darauf, daß sie theilweise denselben Ursprung haben: die circumpolare Vegetation der Miocänzeit. In strahlenförmiger Richtung haben sich sonach die Pflanzen der arktischen Miocänflora, oder deren Abkömmlinge, südwärts nach den verschiedenen Welttheilen verbreitet. Wo sie jetzt auftreten, sind sie oft so voneinander verschieden, daß man nicht ahnen konnte, daß sie früher zusammen vorgekommen sind. Denn wer konnte wol daran denken, daß Chinas *Glyptostrobus*, Japans *Ginkgo*, Californiens *Sequoien*, Nordamerikas *Sumpfcypresse*, *Platane*, *Tulpenbaum* und *Amberbaum* einst gemeinsam Wälder gebildet






haben, und zwar nicht nur in Europa, sondern auch in den jetzt so ungastlichen Polargegenden. So ist dies jedoch der Fall, man würde indeß nicht haben erklären können, wie dies möglich gewesen ist, wenn die wissenschaftliche Polarforschung nicht die Mittel zur Lösung des Räthsels gegeben hätte. Und gleichzeitig wird es erkennbar, daß es nicht recht ist, wenn man, wie gewöhnlich geschieht, die Sequoien auf Grund ihres heutigen Vorkommens ohne weiteres als amerikanische, die Ginkgo als japanische Type u. s. w. auffaßt. Letztere hätte sich ebenso gut in Amerika und erstere in Japan erhalten können, ohne daß dies die Frage nach ihrem eigentlichen Ursprung verändert haben würde. Wo dieser eigentlich ist, kann nur durch Untersuchung der fossilen Pflanzen entschieden werden; gegenwärtig kann man darüber nicht mehr sagen, als daß die jetzt lebenden Repräsentanten derartiger Typen Abkömmlinge der tertiären Vegetation in den Polargegenden sind. Einige Typen kann man noch weiter in der Zeit zurückverfolgen: die Ginkgo bis zur rätischen Periode, die Sequoien bis zum Jura, den Tulpenbaum bis zur Kreide, während welcher Zeit derselbe auch in Grönland lebte. Aber über ihren allerersten Bildungsherd kann man gegenwärtig keine bestimmte Meinung äußern, obschon es wahrscheinlich ist, daß derselbe für viele Gattungen in den arktischen Gegenden gelegen hat. Für die Lösung einer solchen Frage sind die vorliegenden Thatsachen noch nicht umfassend genug; diese Lösung ist der Pflanzengeographie und Pflanzenpaläontologie kommender Zeiten vorbehalten.

Sicherlich hat wol kein Freund der Natur, welcher die Schweiz besucht, die Gelegenheit versäumt, die reizende Blumenwelt zu bewundern, welche die höhern Theile der Alpen in der Region schmückt, die unmittelbar unterhalb der Schneegrenze beginnt. Die Alpenrosen (*Rhododendron*) und das Edelweiß (*Gnaphalium leontopodium*) sind vor allen andern so berühmt wegen ihrer Schönheit, daß selbst derjenige, welcher nicht so glücklich gewesen ist, sie in der Natur beobachten zu können, doch von ihnen sprechen gehört haben dürfte. Aber für den Botaniker hat die Alpenflora außerdem ein ganz besonderes Interesse auf Grund der pflanzengeographischen

Fragen, welche selbst bei einem flüchtigen Studium derselben nothwendigerweise entstehen müssen. Die alpine Flora weist nämlich eine große Menge von Arten auf, welche auch auf den Hochgebirgen in Skandinavien oder in den arktischen Gegenden, aber nicht in den dazwischenliegenden Ländern vorkommen. Andere finden sich im Altai und im nördlichen Asien, einige im nördlichen Amerika, während andere wieder den Alpen eigenthümlich sind. Die Erklärung für die besondere Zusammensetzung dieser Alpenflora schien anfangs schwer zu finden zu sein; in dem Grade aber, in welchem die Kenntniß von den während der Eiszeit herrschend gewesenen Verhältnissen zunahm, besonders was die Ausbreitung des skandinavischen Inlandeises über das nördliche Europa anbelangt, wurde die Herkunft der alpinen Flora immer weniger dunkel. Und es zeigte sich schließlich, daß auch für die frühere Ausbreitung der Alpenflora Zeugnisse in den Erdschichten vorhanden sind. Auch die Entdeckung dieser Zeugnisse ist ein Ergebniß der schwedischen Polarforschung. Dieselben sind übrigens eigenthümlich genug, denn im Gegensatz zu dem, was die Tertiärflora Spitzbergens uns lehrte, nämlich, daß der heutigen lieblichen Blumenwelt dieses Landes in einer längst vergangenen Zeit eine üppige Baumvegetation vorgegangen ist, welche unter anderm aus Magnolien, Walnußbäumen, Weinreben und Buchen bestanden hat, thun die fraglichen Pflanzenfossilien dar, daß verschiedene, in klimatologischer Hinsicht begünstigte Gegenden in Europa, in denen jetzt Buchen, Walnußbäume und der Wein gedeihen, dereinst auch die zwerghartigen Repräsentanten der arktisch-alpinen Flora gehegt haben.

Um die Ausbreitung und die Wanderungen der arktischen und alpinen Flora richtig zu verstehen, muß man sich eine Vorstellung von dem zu machen suchen, was die Folge sein würde, wenn von neuem eine Eiszeit eintreten und fortbestehen würde, sodaß von Skandinavien ein Inlandeis sich ausbreitete, bis es denselben Umfang wie während der vorhergehenden Glacialperiode erreicht hätte. Wie wir später finden werden, ist dieser Vergleich nicht in allen Hinsichten zutreffend, doch ist er für den gegenwärtigen Zweck genügend. Es ist selbstverständlich, daß die Nordgrenze für die Pflanzen in demselben Grade gegen Süden gerückt werden müßte, in dem die Temperaturerniedrigung fortschreitet; bei der niedrigen Temperatur,



-  Gegenwärtige Ausbreitung der arktisch-alpinen (a) Flora.
-  Fundort für fossile Glacialpflanzen.
-  Die Wanderstrassen der arktisch-alpinen Flora.
-  Grenze der eisbedeckten Gebiete während der Eiszeit.
-  Die fipigle Strahllinie bezeichnet die Grenze der Merreste von 500 Faden.

welche jetzt herrschend würde, könnten die Pflanzen nicht länger fortkommen. Aber die Pflanzen von einem gegebenen Gebiet müßten gleichzeitig einen günstigeren Boden in südlicheren Gegenden finden, denn dort hätte die Temperaturabnahme ebenfalls verursacht, daß die Pflanzen, welche dort bisher die herrschenden gewesen, jetzt nicht länger fortkommen könnten, und der Platz, den sie innegehabt, würde deshalb von nördlicheren Formen eingenommen werden. Und wie hier, würde es überall sein. In Schweden würde zuerst die Buche mit den südlichen Pflanzen im südlichen Theile des Landes verschwinden, und der Platz derselben würde von der Eiche und andern Formen eingenommen werden, bis schließlich auch diese bei der beständig fortschreitenden Temperaturabnahme durch die Nadelhölzer, diese ihrerseits durch die Birke und Weide und diese wiederum durch die arktische Flora ersetzt würden. Eine Wanderung der Pflanzen nach Süden, oder richtiger nach in klimatologischer Hinsicht mildern Gegenden würde sonach die gegebene Folge einer fortschreitenden Temperaturerniedrigung sein. Die arktische Flora als die abgehärteste, gewohnt, zwischen Schnee und Eis zu leben, müßte zwar zuletzt selbst dem Eise weichen, aber sie würde sich gewiß bis unmittelbar an den Rand desselben erhalten. Wie aus der beigefügten Karte (Taf. 7) ersichtlich ist, würde das skandinavische Inlandeis sich bis nach dem südlichen England und der Rand desselben von da über Holland, das mittlere Deutschland, Polen und weiter gegen Nordost bis zum Ural ausdehnen. Auf dem Ural finden sich ebenfalls Spuren von ehemaligen Gletschern, doch ist es noch nicht entschieden, ob diese Gletscher mit dem skandinavischen Inlandeis in Zusammenhang gestanden haben. Die Temperaturerniedrigung, welche verursachen würde, daß dieses Eis eine so große Ausbreitung erreichte, würde, wie in der Eiszeit, auch zur Folge haben, daß die Gletscher der Alpen wüchsen und sich weit über ihr jetziges Gebiet hinaus ausdehnten. Gletscher würden sich auch auf andern Bergketten bilden, wo es gegenwärtig noch keine gibt. Die Folge hiervon würde eine solche Wanderung der Pflanzen sein, wie wir sie früher, obwohl in kleinerem Maßstabe, gesehen haben; die gemäßigten Formen könnten auf den Bergen nicht länger fortkommen und würden in das Tiefland hinabgetrieben werden, und in demselben Verhältniß, in welchem die Temperaturabnahme fortschritte, würde der Platz

derselben von der alpinen Flora eingenommen werden. Wie die Karte zeigt, würde, wenn die Eisbedeckung ihren Höhepunkt erreicht hätte, der Abstand zwischen den Gletschern der Alpen und dem skandinavischen Inlandeis nicht so besonders groß sein, weshalb die alpinen und arktischen Floren an verschiedenen Stellen wahrscheinlich den ganzen Raum zwischen den beiden Eisfeldern eingenommen haben dürften. Sie würden sich also miteinander vermischen und eine gemeinschaftliche Vegetation bilden können, welche am passendsten die glaciale benannt worden ist. Denken wir uns nun, daß das Eis in seiner Ausdehnung allmählich wieder abnähme, so würde die Folge offenbar die sein, daß die glacialen Pflanzen in demselben Verhältniß, in welchem das Eis schmilzt, ihm nachwanderten, theils nach Norden, theils nach den Alpen oder nach andern Bergen. Es ist ganz natürlich, daß viele Arten nach beiden Richtungen gehen würden, und diese würden gerade die der arktischen und alpinen Flora gemeinsamen sein. Diese würden nun an sehr verschiedenen Orten auftreten, die Uebereinstimmung aber, welche diese Floren zeigen würden, dürfte ein sicheres Zeichen sein, daß sie einst zusammen vorgekommen sind. Sowol die arktische wie auch die alpine Flora würde deshalb nach dieser Auffassung wenigstens theilweise ein Abkömmling der Vegetation sein, welche während der Glacialzeit das europäische Tiefland bedeckt hat.

Daß diese schon vor langer Zeit von mehreren Forschern ausgesprochene Ansicht richtig ist, hat bewiesen werden können. Als der Verfasser 1870 zum ersten mal Spitzbergen besuchte, drängte sich ihm der Gedanke mit unwiderstehlicher Gewalt auf, daß die Pflanzen, welche die Repräsentanten der Flora in diesem hochnordischen Lande bilden, während der Eiszeit auch über das südliche Schweden und über das Gebiet verbreitet gewesen sein müssen, das einst von dem skandinavischen Inlandeis bedeckt gewesen ist. Nach der Heimkehr gelang es auch, in den Süßwasserablagerungen Schonens aus der Eiszeit eine Menge von Blättern arktischer Pflanzen zu entdecken, so von *Salix polaris*, *Salix herbacea*, *Salix reticulata*, *Dryas octopetala*, *Betula nana* u. a. Von diesen finden sich die angeführten Arten, *Salix herbacea* ausgenommen, auf Spitzbergen, letztgenannte Art aber auch auf der Bären-Insel und auf Grönland, sie gehören also der am meisten arktischen Flora an. Es dürfte ebenfalls

am Plage sein, hier die Art und Weise des Vorkommens der fossilen Blätter in Betracht zu ziehen. In den Gegenden von Schonen, wo die Moränenbildungen der Eisperiode herrschend sind, ist das Terrain gewöhnlich etwas coupirt und die unbedeutenden Einsenkungen zwischen den Hügeln sind mit von diesen herabgespültem Sand und Lehm Schlamm ausgefüllt. In dem Schlamm eingebettete Schalen von Süßwassermuscheln und Schnecken thun mit Sicherheit dar, daß solche jetzt ausgefüllte Einsenkungen früher Wasseransammlungen, Teiche und kleinere Seen gewesen sind. Durch den Wind und strömendes Wasser wurden Blätter von den Pflanzen der Umgebung in diese stehenden Gewässer geführt, und als dann die Blätter zu Boden sanken, wurden sie mit Schlamm bedeckt und sonach bis auf unsere Zeit bewahrt. Die Schichten, welche Blätter von den arktischen Pflanzen enthalten, sind also zugefüllte Seen und Teiche aus der Eisperiode. Zuweilen finden sich die Blätter ganz spärlich, zuweilen aber in solcher Menge, daß sie Schichten von einer Dicke bis zu 1 cm bilden, welche ausschließlich aus Blättern, Moos, Zweigen, Samen u. dgl. bestehen. Wenn sie im Sand eingebettet liegen, kann man sie bisweilen ganz aus demselben herausziehen, und sie gleichen dann dem gelben, im Herbst abgefallenen Laube. Und dennoch haben sie Tausende von Jahren in diesen Schichten eingebettet gelegen! Reste von diesen Pflanzen sind nun überall in Schonen gefunden worden, und damit ist also auf das deutlichste dargethan, daß die arktische Flora einst in den Gegenden herrschend gewesen ist, welche jetzt die Buche und die südlichste Vegetation Schwedens aufzuweisen haben. Dasselbe ist auf Seeland der Fall. Unmittelbar vor Kopenhagen finden sich zahlreiche Stellen, wo man im Lehm und Schlamm Massen von arktischen Blättern sammeln kann. Und da die Verhältnisse, unter denen diese Blätter dort vorkommen, für die Frage von den spätern klimatologischen Veränderungen von besonders großem Interesse sind, mag hier kurz darüber berichtet werden. Die Blätter der arktischen Pflanzen wurden nämlich hier im Letten unter den Torfmooren entdeckt, in denen Steenstrup schon früher eine bestimmte Ordnungsfolge zwischen den verschiedenen Baumarten hatte nachweisen können. Auch diese Moore sind kleine ausgefüllte Seen, aber nur die untersten Schichten bestehen aus Schlamm, der überwiegende Theil dagegen aus Torf. Diese Seen sind auch hier

durch Vertiefungen in den Moränenbildungen des Inlandeises entstanden. Gleich nach dem Schmelzen des Eises, während die arktische Flora hier noch herrschend war, wurde Sand- und Lehmschlamm von den umgebenden Hügeln herabgespült und dabei Blätter von den glacialen Pflanzen in den Schlamm eingebettet. In dem Verhältniß, in welchem das Klima milder und die Vegetation reicher wurde, begannen die Seen zuzuwachsen und von Torfschichten gefüllt zu werden, bis sie schließlich ganz ausgefüllt waren und nun Torfmoore bilden. Und durch die Pflanzenreste, welche im Torf eingebettet liegen, kann man von den klimatischen Veränderungen Kenntniß erhalten, welche sich zur Zeit des Entstehens der Torfmoore allmählich geltend gemacht haben. Steenstrup hatte nämlich dargethan, daß man in den Torfmooren, welche reich an Resten verschiedener Baumarten sind, verschiedene Regionen unterscheiden kann: zu unterst eine Schicht mit Blättern von der Zitterpappel (*Populus tremula*), darüber eine Schicht reich an Zapfen, Nadeln und andern Resten von der Kiefer (*Pinus sylvestris*), sodann eine Schicht mit Eicheln und Blättern der Eiche, der sogenannten Wintereiche (*Quercus sessiliflora*) angehörend, und zu oberst Reste der Erle (*Alnus glutinosa*). Dagegen enthalten die Torfmoore im allgemeinen keine Reste der Buche, obschon dieser Baum jetzt in Dänemark der gewöhnlichste ist, und aus diesem Umstande kann man schließen, daß die Torfbildung in diesen Mooren schon in der vorgeschichtlichen Zeit aufgehört hat. In Wirklichkeit scheinen verschiedene Thatsachen dafür zu sprechen, daß die Periode der Eiche dem Bronzealter, diejenige der Kiefer dagegen dem Steinalter entspricht. Es scheint, als sei zu der Zeit, wo die arktischen Pflanzen hier lebten, der Mensch noch nicht eingewandert gewesen, dagegen kam damals hier das Renthier vor, von dem in den bekannten „Kjökkenmöddings“ keine Reste gefunden worden sind; es ist demnach anzunehmen, daß dieses Thier das Land wahrscheinlich schon vor der Periode der Kiefer verlassen hat. Es dürfte kaum erforderlich sein, darauf hinzuweisen, daß die Schichtenfolge in den dänischen Waldmooren mit der Ausbreitung der verschiedenen Baumarten nach Norden die vollkommenste Uebereinstimmung zeigt, und sonach ein Bild davon gibt, wie das Klima allmählich immer wärmer geworden ist. Man könnte diese Schichtenfolge auch mit den verschiedenen Regionen auf einem

hohen Berge vergleichen, dessen Gipfel oberhalb der Schneegrenze liegt. Die unterste Schicht, der Moränenschutt, spricht von Eis und Schnee und kann deshalb als dem ewigen Schnee entsprechend betrachtet werden, die Schicht mit den arktischen Pflanzen entspricht der gleich unterhalb der Schneegrenze gelegenen alpinen Flora, und die Grenze gegen das Torfmoor vielleicht auch der Weidenregion; ferner findet man bei beiden einen Gürtel von Birken und Espen, dann einen von Nadelhölzern, ebenso einen von Eichen und schließlich, am Fuße des Berges oder an der Oberfläche des Torfmoors, einen Gürtel von Buchen. Wie oben angedeutet, hat diese Schichtenfolge in den Torfmooren auch in culturgeschichtlicher Hinsicht eine große Bedeutung. Während der Fichtenperiode lebte in den Wäldern Dänemarks der Auerochse, sowie der Auerehahn, das Elenn, der Biber und einige andere Thiere, welche jetzt dort nicht mehr vorkommen.

Nach dieser Abschweifung wenden wir uns zu den übrigen Funden arktischer Pflanzen in dem europäischen Tiefland. In Mecklenburg hat der Verfasser Blätter von *Dryas octopetala*, *Salix reticulata*, *Betula nana* u. a. unter denselben Verhältnissen wie in Schonen nachweisen können. Die Entdeckung von Blättern von *Betula nana* in einem Torfmoor in Baiern ist dagegen von geringerer Bedeutung, da diese Pflanze auch an einigen andern Stellen in dem europäischen Tiefland lebend vorkommt. Von großer Bedeutung sind dagegen die Funde, welche in der Schweiz gemacht worden sind. Der Verfasser hat dort an zwei Stellen, theils bei Schwerzenbach, theils bei Hedingen, in dem Tiefland des Cantons Zürich, Reste von rein arktisch-alpinen Pflanzen unter ganz gleichen Verhältnissen wie in Schonen, d. h. in kleinen, zugefüllten Seen aus der Eiszeit angetroffen. Diese Gegenden hegen jetzt Weingärten und Walnusbäume, und der Unterschied in den klimatologischen Verhältnissen, welcher von den fossilen Blättern im Gegensatz zu den jetzt lebenden Pflanzen angedeutet wird, ist daher beinahe ebenso groß wie zwischen dem tertiären Klima Spitzbergens und demjenigen der Jetztzeit. Bei Schwerzenbach wurden gefunden: *Betula nana*, *Salix polaris*, *Salix hastata alpestris*, *Salix retusa*, *Salix reticulata*, *Azalea procumbens*, *Arctostaphylos uva ursi*, *Dryas octopetala*, *Polygonum viviparum*. Bei Hedingen: *Salix herbacea*,

Dryas octopetala, *Betula nana* u. a. Von diesen Pflanzen ist *Salix polaris* die merkwürdigste, indem sie auf den Alpen nicht lebend vorkommt, sondern dem hohen Norden, den skandinavischen Hochgebirgen, Nowaja-Semlja und Spitzbergen angehört. Die übrigen Arten gehören dagegen sowol der arktischen wie der alpinen Flora an. In Devonshire in England haben Pengelly und Heer schon 1862 Blätter von der Zwergbirke und andern Pflanzen in postglacialem Süßwasserthon, und der Verfasser hat 1879 Blätter von der Zwergbirke im Torf bei Bridlington an der Küste von Yorkshires gefunden.

Alle die Funde, über welche hier berichtet worden, haben glacialen Pflanzen in Schichten gegolten, welche jünger als die Eisperiode sind, oder vielleicht richtiger, welche sich gleich nach dem Schmelzen der letzten Eisdecke gebildet haben. In Schonen sind jedoch auch Pflanzen in einer Schicht angetroffen worden, welche aus einem Abschnitt der Eiszeit selbst herrühren, nämlich in Thon, zwischen zwei Moränenbetten gelegen. Dieselbe enthält aber auch nur Blätter von *Salix polaris* und *Dryas octopetala*, welche auf Spitzbergen am weitesten nach Norden gehen und deshalb den abgehärtesten Arten anzugehören scheinen. In England hat der Verfasser ferner Glacialpflanzen auch in präglacialen Schichten, d. h. in Bildungen gefunden, welche abgelagert waren, ehe das Inlandeis das Land bedeckte. Der Fundort ist bei Cromer in Norfolk gelegen und lieferte dem Verfasser *Salix polaris* und *Hypnum turgescens*. In derselben Schicht, theils bei Cromer, theils an zwei andern Stellen, hat Element Reid später auch *Betula nana*, *Hippuris vulgaris*, *Juncus*, *Cyperus*, *Carex* und *Potamogeton* gefunden.

Für die frühere Ausbreitung der glacialen Flora gibt es übrigens auch andere Beweise als die fossilen Glacialpflanzen. Ein solcher ist auch — wie F. Arfshoug für Skandinavien, Heer für die Schweiz gezeigt hat — das Vorkommen einzelner arktischer oder alpiner Arten oder zuweilen ganzer Colonien außerhalb der eigentlichen Gebiete dieser Floren. Solche müssen nämlich, um den treffenden Vergleich des erstern zu benutzen, als „Nachposten“ oder „Nachtrab“ der glacialen Flora aus der Zeit betrachtet werden, wo genannte Flora größere Ausbreitung hatte als gegenwärtig. Oft

werden solche Reste auf Torfmooren oder an Orten angetroffen, wo andere Pflanzen nicht gut gedeihen, ein sicherer Beweis dafür, daß sie unter den jetzt herrschenden klimatologischen Verhältnissen im Kampfe ums Dasein gegen die umgebende Vegetation nicht standhalten können, sofern nicht ein äußerer Umstand die freie Konkurrenz der letztern verhindert.

Als Ergebnis des hier gegebenen Berichts ist also zu verzeichnen, daß es eine arktische Flora einerseits unmittelbar nach dem Schmelzen des Eises so weit gegen Süden wie bis nach Mecklenburg bis $53^{\circ} 35'$ nördl. Br., andererseits kurz vor der Ausbreitung des Eises bis nach Cromer unter $52^{\circ} 28'$ oder ungefähr demselben Breitengrad wie Berlin gegeben hat. Und nach dem Schmelzen des Eises gab es ferner bei Bovey Tracey in Devonshire wenigstens eine subarktische Flora (*Betula nana*, *Salix myrtilloides*, *Arctostaphylos uva ursi* u. a.) auf $50^{\circ} 36'$ nördl. Br., also unter ungefähr demselben Breitengrad wie Meiningen. Es ist übrigens leicht möglich, daß es bei Bovey Tracey auch eine rein arktische Vegetation gegeben hat, obgleich Reste von derselben bisher noch nicht gefunden worden sind. Weiter haben wir gesehen, daß eine arktisch-alpine Flora nach dem Schmelzen des Eises auf dem Tiefland in der Schweiz unter $47^{\circ} 25'$ gelebt hat. Da man aber weiß, daß das skandinavische Inlandeis sich an Leipzig vorüber südwärts erstreckt hat, und daß sich die Gletscher der Alpen gleichzeitig an München vorüber gegen Norden ausgedehnt haben, so kann man sicher sein, daß sich eine rein arktisch-alpine Flora an den Grenzen der beiden Eisfelder gefunden hat. Außerdem kann man ohne Gefahr eines Trugschlusses annehmen, daß es diese Flora zur Zeit der größten Ausbreitung dieses Eises auch auf einem Theil des dazwischenliegenden Landes gab, denn das gleichzeitige Auftreten dieser unermesslichen Eismassen muß nothwendigerweise eine so bedeutende Temperaturerniedrigung erzeugt haben, daß schwerlich andere als arktische Pflanzen, nur vielleicht mit einigen subarktischen untermischt, hier ausdauern konnten. Die Annahme, daß die arktische und die alpine Vegetation theilweise von der Tieflandflora der Eisperiode herkommen, sowie daß dies zum Theil die Ursache des Vorkommens gemeinsamer Arten in diesen nun so weit voneinander entfernten Gegenden ist, kann jetzt als so gut wie erwiesen ange-

sehen werden. Deswegen aber ist nicht gesagt, daß es alle diese gemeinsamen Arten nothwendigerweise auf dem Tiefland des mittlern Europa gegeben haben müsse. Betrachtet man auf der Karte die Ausbreitung des Inlandeises während der Eisperiode (Taf. 7), so dürfte sofort der Umstand auffallen, daß Sibirien während dieser Zeit nicht eisbedeckt gewesen ist. Nirgends hatte daher die glaciale Vegetation ein so großes Feld für ihre Ausbreitung, wie im östlichen Rußland und in Sibirien. Sicherlich war daher die glaciale Flora, welche sich hier vorfand, viel reicher als in Europa. Es ist daher schon deshalb wahrscheinlich, daß sich von Osten eine große Zahl von Arten nach Westen ausgebreitet haben. Zur Zeit der größten Ausdehnung des Eises hatten diese die größte Aussicht, die Alpen zu erreichen; erst später, in demselben Verhältniß, in welchem das Eis schmolz, konnten sie nordwärts nach Skandinavien wandern. Man hätte also infolge dessen schon im voraus vermuthen können, daß die alpine Flora mit den sibirischen Bergen viele Arten gemeinsam haben muß, welche in der arktischen Vegetation Scandinaviens vermißt werden. Während der langen Wanderungszeit nach Skandinavien — beinahe das ganze Inlandeis mußte ja wegschmelzen, ehe die Pflanzen dahin gelangen konnten — gingen, wie anzunehmen ist, viele Arten unter.¹ Die Alpen zählen auch wirklich nicht weniger als 54 alpine Arten, welche in Skandinavien fehlen, in Sibirien aber vorkommen. Andererseits hat die arktische Flora Scandinaviens eine Menge Arten mit Sibirien gemeinsam, welche in den Alpen vermißt werden. Dies sind wahrscheinlich solche, die auf ihrer Wanderung nach Westen nicht so weit wie bis nach den Alpen gekommen sind, solange das Klima ihre Wanderung

¹ Es muß bemerkt werden, daß es nicht nothwendigerweise als geboten zu betrachten ist, daß das Eis bei seinem Schmelzen stets von einer rein glacialen Flora gefolgt sein muß. Dies beruht darauf, wie schnell die Schmelzung im Verhältniß zur Temperaturerhöhung geschehen konnte. Erfolgte die letztere relativ schneller, so läßt es sich wol denken, daß die glaciale Flora von südlichen Formen verdrängt werden mußte, sodaß sich z. B. Birkenwälder oder sogar Nadelholzwälder nahezu an dem Rande des Eises finden konnten. Daß dies noch nicht der Fall war, als das Eis in Schonen schmolz, wissen wir durch die fossilen Glacialpflanzen; wie es sich in dieser Hinsicht in dem übrigen Schweden verhielt, ist noch nicht ermittelt. Noch weniger weiß man, wie sich das Verhältniß im nördlichen Amerika gestaltet hat.

noch ermöglichte. Von wo einige den Alpen und Amerika gemeinsame Arten möglicherweise herkommen, wird später gezeigt werden. Aber außer den mit Skandinavien, dem nördlichen Asien und Amerika gemeinsamen Pflanzen haben die Alpen eine noch größere Menge nur auf ihnen selbst und nahegelegenen Gebirgen vorkommender Arten, welche als in den Alpen selbst heimisch betrachtet werden müssen.

Und hiermit sind wir zu einer Frage gekommen, welche wir bisher mit Absicht nicht berührt haben, nämlich den ersten Ursprung der alpinen und arktischen Vegetation. Wahrscheinlich stammt diese nur theilweis von dem Tiefland der Polargegenden, denn als die Sumpfcypresse auf Grinnell-Land lebte, gab es am Pol sicherlich noch keine arktische Vegetation. Und wir wissen übrigens nicht, ob am eigentlichen Pol ein Festland existirt hat. In demselben Verhältniß, in welchem die Temperatur sank, ist es zwar möglich, daß einige von den Pflanzen der Miocänperiode auch in diesen Gegenden allmählich den Grund zu arktischen Arten legten, die Hauptmasse der arktischen Vegetation aber war ursprünglich wahrscheinlich alpin, mit andern Worten, sie hatte ihren ersten Anfang auf hohen Bergen genommen. Es ist nämlich der Fall auch in solchen Ländern, welche von der Eisperiode nicht beeinflusst worden sind, daß man auf den hohen Bergen eine eigenthümliche Vegetation antrifft, die denselben Platz einnimmt wie die alpine Flora der gemäßigten Länder. Die Pflanzen, welche es dort in den höchsten Regionen gibt, sind zwar eigene Arten, doch haben sie gleichwol nahe Anverwandte in der übrigen Vegetation des Landes, und man kann deshalb vollkommen sicher sein, daß sie sich auf den hohen Bergen in Folge der daselbst in physischer Hinsicht herrschenden Verschiedenheiten allmählich aus der Vegetation der tiefern Regionen entwickelt haben. Wenn diese alpinen Pflanzen später nicht durch Temperaturveränderungen auf das Tiefland hinab und von da nach andern Bergen getrieben worden sind, so kann es sonach geschehen, daß eine alpine Flora entstanden ist, welche für einen einzigen Berg oder für eine einzige Bergkette eigenthümlich ist. Beispiele hierfür sind unter anderm verschiedene Berge in Afrika, so in Camerun, Abyssinien u. s. w. Ebenso wie auf diesen Bergen eine alpine Flora nach und nach entstanden ist, so muß es schon in der Tertiärperiode eine solche auf

den Bergen gegeben haben, welche hoch genug dazu gewesen sind. Es gilt also in erster Reihe zu erforschen, wo es in der nördlichen Hemisphäre solche Berge gegeben haben kann. Natürlich ist diese Frage sehr schwer zu beantworten, doch hat man hierbei nicht besonders viel zu wählen. In erster Reihe muß man an Skandinavien denken, dessen Hochgebirge wahrscheinlich sehr alt sind. Besonders hoch sind sie zwar nicht, doch wenn das ganze Land während der Tertiärzeit eine höhere Lage gehabt hat als heute, kann man wol annehmen, daß sie schon damals eine alpine Vegetation beherbergt haben können. Für kein Land ist aber diese Frage so schwer zu beantworten wie gerade für Skandinavien, denn in der Eiszeit wurde seine Flora gänzlich vertrieben und nach Osten, Süden und Südwesten zerstreut, und man kann deshalb hinsichtlich der Beschaffenheit seiner präglacialen Vegetation keine Schlüsse ziehen, zumal man in unserm Lande keine Schichten kennt, welche Pflanzenreste aus dieser Zeit enthalten. Gegen Darwin's und Hooker's Annahme, daß Skandinavien der Stammort des größern Theils der arktischen Flora ist, sind in letzterer Zeit zahlreiche Einwendungen gemacht worden. Diese laufen unter anderm darauf hinaus, daß Skandinavien in diesem Falle eine Menge für dasselbe eigenthümlicher (endemische) alpiner Arten besitzen müsse; da dies aber nicht in nennenswerthem Grade der Fall ist, hat man angenommen, daß dasselbe kein berücksichtigenswerther Bildungsherd für die arktische Vegetation gewesen ist. Dieser Einwand würde berechtigt sein, wenn das skandinavische Inlandeis sich nicht weiter außerhalb unserer Hochgebirge erstreckt hätte, als das Eis der Alpen außerhalb dieser Berge, denn wäre dies der Fall gewesen, so hätte sicherlich der größere Theil der einheimischen Formen nach dem ursprünglichen Stammort zurückwandern können. In diesem Falle hätte man aus der heutigen skandinavischen Hochgebirgsflora mit ziemlicher Sicherheit auf das Aussehen derselben in der präglacialen Zeit schließen können, ebenso gut wie man dies jetzt mit einem großen Theil der Vegetation auf den Alpen und mit der Vegetation auf mehreren Gebirgsketten im südlichen Europa thun kann. Bei der enormen Ausdehnung, welche das skandinavische Inlandeis gehabt, ist etwas derartiges nicht denkbar, denn erstens sind die ursprünglichen skandinavischen Pflanzen nach so verschiedenen Richtungen zerstreut worden — nach Osten,

Süden und Südwesten — und zweitens konnten keine besonders großen Aussichten vorhanden sein, daß gerade diese Pflanzen später nach ihrem ursprünglichen Heimatlande zurückkehren würden. Da hierzu ferner kommt, daß diese Vegetation zur Zeit der größten Ausbreitung des Eises ganz gewiß mit Elementen untermischt worden ist, welche sowol aus den Alpen wie aus dem nördlichen Asien stammen, wurde in noch höherm Grade die Möglichkeit verringert, daß die gegenwärtige skandinavische Hochgebirgsflora einen nennenswerthen Aufschluß über das Aussehen der präglacialen Flora geben kann, sofern es nämlich eine solche hier gegeben hat. Der andere Einwand, welchen man gegen die Annahme erhoben hat, daß die arktische Vegetation zum überwiegenden Theil aus Skandinavien stammt, ist dagegen vollkommen berechtigt, doch trifft er nur einen Theil derselben. Der Einwand gründet sich auf die Verwandtschaftsverhältnisse verschiedener Arten mit andern nichtarktischen oder alpinen Arten. Wenn sich eine arktische oder alpine Pflanze z. B. am nächsten mit mehreren Arten um den Altai verwandt zeigt, so hat man natürlich allen Grund anzunehmen, daß auch die fragliche Pflanze von dort her stammt (natürlicherweise unter der Voraussetzung, daß die andern nicht dort eingewanderte Arten sind). Durch solche Untersuchungen hat das ursprüngliche Heimatland einer großen Menge von Pflanzen ermittelt werden können, doch gestattet es uns der Platz nicht, hier näher darauf einzugehen.

Ein anderes Land, von dem man mit Sicherheit annehmen kann, daß von ihm ein Theil der arktischen Flora ausgegangen ist, ist Grönland. Die Ostküste dieses Landes hat eine Menge hoher Berge, unter denen man sogar eine Höhe von 3000 m beobachtet hat, und auch im südlichen Theil des Landes können die Berge von ganz ansehnlicher Höhe sein. Da diese Berge außerdem wahrscheinlich ziemlich alt sind, so hat man Grund anzunehmen, daß sie eine alpine Flora gehabt haben, welche in der Eiszeit nach Süden getrieben worden ist. Dieselbe kann theils über die Landverbindung zwischen Island, den Faröer und Großbritannien nach Südosten, theils über die Baffinsbai nach Nordamerika gewandert sein. Möglicherweise stammen die amerikanischen Elemente, welche sich auf den Alpen Europas finden, auf diese Weise in Wirklichkeit von Grönland. Von der präglacialen Flora dieses Landes gilt dasselbe wie von derjenigen

Skandinaviens, nämlich, daß darüber durch Grönlands gegenwärtige Vegetation schwerlich einige Aufschlüsse zu gewinnen sind. Denn die Beobachtungen auf den aus dem Inlandeise hervorgeschossenen Bergspitzen Grönlands scheinen darzuthun, daß das Eis ehemals so mächtig gewesen ist, daß die Berge wenigstens bis zu einer Höhe von 1500 m davon bedeckt gewesen sind. Und während der Eiszeit sind die Temperaturverhältnisse wenigstens in den höhern Breitengraden wahrscheinlich derart gewesen, daß auch auf den eisfreien Bergspitzen keine oder doch nur sehr wenige Pflanzen fortkommen konnten. Vielleicht können doch die für Grönland eigenthümlichen Arten Reste der Vegetation sein, welche es schon vor der Eiszeit im Lande gab.

Möglicherweise haben auch andere Länder in den Polargegenden, z. B. Grinnell-Land, Spitzbergen, Franz-Josephs-Land u. a., Beiträge zur ältesten Glacialflora geliefert. Wir wissen indessen noch zu wenig hiervon, um uns hier länger dabei aufzuhalten; doch können wir in dieser Hinsicht Nowaja-Semlja nicht unerwähnt lassen. Kjellman hat auf Grund pflanzengeographischer Studien über die Flora dieses Landes geglaubt annehmen zu können, daß sie von der Glacialvegetation her stammt, welche sich daselbst schon in der Eiszeit vorgefunden hat. Dem sei jedoch wie ihm wolle, sicher ist es, daß Nowaja-Semlja durch seine Lage besonders geeignet ist, eine Menge Repräsentanten der ältesten Glacialflora zu beherbergen. Denn wie auf der Karte (Taf. 7) ersichtlich ist, liegt dieses Land sehr nahe der Grenze des nordischen Inlandeises. Waren nun auch die Verhältnisse während der Eiszeit derartige, daß die präglaciale Alpenflora Nowaja-Semljias während dieser Zeit daselbst nicht existiren konnte, so ist dieselbe doch nur eine verhältnißmäßig so kurze Strecke vertrieben worden, daß ein großer Theil von ihr, als das Eis dann schmolz, gute Aussicht gehabt haben muß, wieder nach der ehemaligen Heimat zurückzukehren. Kjellman's Ansicht, daß die Vegetation Nowaja-Semljias zum großen Theil eine alte Glacialflora ist, erhält also eine fernere Stütze in den geologischen Verhältnissen.

Die Alpen waren ohne Zweifel ein wichtiger Bildungsherd für eine alpine Flora, und wahrscheinlich ist es eben auch, daß sie außerdem einen nicht unbedeutenden Beitrag zur arktischen Flora liefert

haben. Wir haben ja oben gesehen, daß, als das skandinavische Inlandeis seine größte Ausbreitung hatte und die Gletscher der Alpen sich gleichzeitig bis nördlich von München ausdehnten, die dazwischenliegende Strecke, wenigstens da, wo sie am schmalsten war, von einer arktisch-alpinen Flora eingenommen war. Eine große Zahl von den Arten der Alpen konnte da gegen Norden an den Rand des skandinavischen Eises, und an demselben entlang nach Nordosten und Osten wandern und dann dem Eise bei seinem Wegschmelzen nach Norden folgen. Auf diese Weise konnten verschiedene Elemente, welche ihren Bildungsherd in den Alpen gehabt hatten, schließlich in die arktische Flora übergehen. Der größte Theil der ursprünglichen Vegetation der Alpen dürfte jedoch größere Aussicht gehabt haben, beim Schmelzen des Eises wieder diese Berge zu erreichen, denn theils war der Abstand von denselben geringer, theils war sie ja nicht nur an der nördlichen, sondern auch an den andern Seiten derselben herabgewandert. Von den Pflanzen, welche dann nach Süden gewandert sind, haben einige die Apenninen und Corsica erreicht, die Mehrzahl aber dürfte nach dem ursprünglichen Heimort zurückgekehrt sein. Außerdem ist es leicht möglich, daß viele der alpinen Arten sich auch während der Eiszeit auf den aus dem Eise hervorragenden Alpenspitzen erhalten konnten. Denn da diese Vegetation in so hohem Grade auf der Sonne beruhte, welche an dem Breitengrade der Alpen viel kräftiger wirken mußte als in den Polargegenden, müssen in den Alpen, noch leichter als auf den „Nunatakker“ Grönlands, eine Menge Pflanzen auf den aus dem Eise hervorragenden Bergen haben fortleben können. Es ist sonach nicht zu verwundern, daß die Alpen so viele, mehr als 400 alpine Arten zählen, welche, wie anzunehmen ist, ihren ersten Ursprung in diesen Bergen gehabt haben müssen. Viele von ihnen dürften sich aber vielleicht erst nach der Eiszeit ausgebildet haben. Wenden wir uns von den eigentlichen Alpen zu den Karpaten, so treffen wir in diesen Bergen verschiedene sibirische Arten, welche in den Alpen fehlen, während alle übrigen in diesen vorkommenden Pflanzen sibirischen Ursprungs auch hier zu finden sind. Dies ist auch nichts anderes, als was man auf Grund der östlichen Lage erwarten muß. Denn über die Karpaten müssen ja die von Osten

kommenden Arten gewandert sein; einige derselben erreichten von da aus die Alpen, die andern dagegen nicht. Der Kaukasus ist, ungeachtet seiner südlichen Lage, merkwürdig reich an Glacialpflanzen; da diese zu diesen Bergen haben wandern können, müssen umgekehrt Arten von hier auch nach Norden haben ziehen können, und es ist daher nicht unmöglich, daß auch der Kaukasus Beiträge zur arktischen Flora geliefert hat. Dagegen ist es wenig wahrscheinlich, daß der Ural ursprüngliche Glacialgewächse gehegt hat, denn dazu scheint diese Bergkette allzu niedrig zu sein; doch ist es keineswegs gänzlich unmöglich, daß sich auch auf niedrigen Bergen einzelne Arten entwickelt haben.

Der Altai und nahegelegene hohe Berge, welche das sibirische Tiefland im Süden begrenzen, scheinen einer der wichtigsten Bildungs-herde der Glacialflora, der arktischen wie der alpinen, gewesen zu sein. Wir haben ja oben gesehen, daß eine große Menge ihrer Arten sich gegen Westen bis nach der Schweiz und Skandinavien ausgebreitet haben. Die Ursache der großen Ausbreitung der Altai-Flora dürfte in erster Reihe den besonders günstigen Verhältnissen zuzuschreiben sein, welche dieselbe während der Eiszeit vor allen andern Floren begünstigten. Als die Temperatur abnahm, sodaß die alpine Altai-Flora gezwungen war, auf das Tiefland hinabzusteigen, konnte sie sich nämlich über das flache Land des ganzen nördlichen Asiens ausbreiten. Denn ungleich dem Verhältniß in Europa, gab es hier kein Inlandeis, das hindernd auf die Ausbreitung der Flora hätte einwirken können. Diese konnte sich so weit gegen Norden ausdehnen, als es die klimatischen Verhältnisse im übrigen zuließen. Und die relativ nördlichere Lage der Bergkette machte es ihren Arten viel leichter, später in die arktische Flora einzugehen. Diese centrale Lage in der Alten Welt ermöglichte es ferner auch, daß sich ihre Arten sowol nach Westen wie nach Osten und, nachdem das nordamerikanische Inlandeis geschmolzen, auch über die heutige Berings-Straße und nach dem arktischen Amerika und Grönland ausbreiten konnten. Es mag übrigens bemerkt werden, daß am Altai verschiedene Pflanzen auf dem Tieflande auftreten, welche in Europa ihren Aufenthalt vorzugsweise in der alpinen Region haben. Für derartige Pflanzen muß es am allerleichtesten gewesen sein, in die

rein arktische Flora einzugehen. In südlicher Richtung wanderte ein Theil von den Pflanzen des Altai bis nach dem Himalaja.¹

Im nördlichen Amerika scheinen die Rocky-Mountains der eigentliche Bildungsherd einer alten alpinen Vegetation gewesen zu sein, von welcher verschiedene Arten auch in die heutige circumpolare arktische Flora eingegangen sind. Die ansehnliche Höhe der Sierra Nevada veranlaßt, daß die Glacialgewächse längs derselben zum großen Theil südlicher als irgendwo in der Alten Welt angetroffen werden. Wahrscheinlich steht dies jedoch auch damit in Zusammenhang, daß die Eiszeit im nördlichen Amerika ihren Einfluß weiter gegen Süden geltend machte als in Europa.

Den hier ausgesprochenen Ansichten zufolge würde die heutige arktische Vegetation also hauptsächlich aus Abkömmlingen der tertiären alpinen Floren verschiedener Gebiete der nördlichen Hemisphäre bestehen. Sehr wahrscheinlich hat ein großer Theil davon seinen Ursprung in Grönland, während ihn ein anderer in Skandinavien hat; außerdem sind Beiträge von den Alpen und möglicherweise auch vom Kaukasus geliefert worden. Eins der wichtigsten Centren für die fragliche Vegetation scheint, wie mehrfach angedeutet, der Altai und nahegelegene Bergketten im mittlern Asien gewesen zu sein, während die Rocky-Mountains den vornehmlichsten Bildungsherd in Amerika gebildet zu haben scheinen. Wie die Gewächse aller dieser Gebiete gegen das Ende der Eiszeit schließlich dazu gekommen sind, in die arktische Flora einzugehen, ist im Vorhergehenden angegeben und außerdem auf der beigefügten Karte (Taf. 7) angedeutet, wo einige der Wanderstraßen derselben in Gemäßheit mit der oben gegebenen Darstellung besonders eingefügt sind.²

Man darf hierbei nicht übersehen, daß die ganze Frage zuletzt doch auf dem Alter der Bergketten beruht, von denen, wie man annimmt, die alpine Vegetation herstammt. Nun ist es aber der Fall, daß die höchsten Berge der Erde gerade während der Tertiär-

¹ Als ein bemerkenswerthes Beispiel für die Wanderungen der Glacialpflanzen mag hier nebenbei bemerkt werden, daß der Himalaja nicht weniger als 14 alpine Arten mit Spitzbergen gemeinsam hat.

² Siehe ferner die Erklärung zu Taf. 7.

periode gebildet worden sind; so verhält es sich nämlich mit dem Himalaja, den Cordilleren, den Alpen, den Pyrenäen, dem Kaukasus und wahrscheinlich auch mit den meisten Bergen Spitzbergens. Wann die Berge Grönlands und Scandinaviens gebildet worden sind, weiß man dagegen nicht. Auch die Rocky-Mountains sind tertiären Ursprungs. Unter solchen Verhältnissen ist man zu der Annahme genöthigt, daß die alpine und die arktische Flora, oder richtiger die nächsten Stammverwandten dieser Floren in der nördlichen Hemisphäre zum großen Theil verhältnißmäßig jungen Datums und jedenfalls nicht älter als die eocäne Periode, ja in vielen Fällen jünger als dieselbe sind. Man könnte hiergegen einwenden, daß die Zeit, welche diese Floren unter solchen Voraussetzungen für ihre Ausbildung gehabt hätten, allzu kurz gewesen ist, und daß sie deshalb wahrscheinlich von andern, jetzt zerstörten ältern Bergen herkommen. Dies wird aber durch die alpine Flora der Alpen widerlegt. Daß nahezu zwei Drittheile dieser Flora in den Alpen und nahegelegenen Bergen einheimisch sind, kann nicht bestritten werden, und gleichwol sind die Alpen erst in der pliocänen Periode entstanden. Das junge geologische Alter der obengenannten Bergketten verringert deshalb nicht die Schlüsse, zu denen wir oben gekommen sind.

Da es nur unsere Absicht gewesen ist, hier in Kürze einige der wichtigsten Fragen zu berühren, welche mit dem Ursprung und den Wanderungen der arktischen Vegetation im Zusammenhang stehen, so wollen wir uns nicht länger bei der ehemaligen Ausbreitung dieser Vegetation in Europa aufhalten, sondern uns der Frage von der nächsten Herkunft und Einwanderung der Flora Spitzbergens zuwenden. Viele interessante Fragen stehen mit der Flora der Eiszeit in Europa in Verbindung, so das damals herrschende, auf dieser Flora theilweise beruhende Thierleben — das Renthier, der Moschusochse, das Schneehuhn u. a. — und die Art und Weise, auf welche diese Flora späterhin durch eine Steppenflora mit einem andern, ihr folgenden Thierleben ersetzt worden ist. Doch sind noch immer viele Lücken zu füllen, ehe die Geschichte der europäischen Vegetation mit völlig sichern Zügen gezeichnet werden kann. Besser kann dies geschehen mit der Flora Spitzbergens, und eine Untersuchung derselben ist zugleich ein interessantes Beispiel, wie die verschiedenen Naturwissenschaften zur Lösung einer pflanzengeographischen Frage

beitragen können. Wir erwählen hierzu die Flora dieses Landes um so lieber, als sie hauptsächlich durch die Polarfahrten der Schweden bekannt geworden ist.

Sichtlich der Beschaffenheit ihrer Einwohner — Pflanzen und Thiere — können Inseln und Inselgruppen in zwei Kategorien, in oceanische und continentale, eingetheilt werden. Auf den erstern ist die Flora in Bezug auf ihre Zusammensetzung von einem ganz eigenthümlichen Gepräge, abweichend von der Flora aller bekannten Länder und eine große Menge eigenthümlicher Arten enthaltend. Eine solche findet man (oder fand man) z. B. auf den Galapagos-Inseln, auf Juan Fernandez, St.-Helena und andern gewöhnlich vulkanischen Inseln in weiter Entfernung von den Continenten, mit denen sie sicher niemals eine Landverbindung gehabt haben. Die Flora, welche sich auf solchen Inseln jetzt findet, ist daher ganz zufällig dahin eingewandert; Samen sind aus verschiedenen Richtungen von Meeresströmungen, mit Treibholz und durch Vögel dahingeführt worden, sodaß infolge dessen die Zusammensetzung der Flora auch eine sehr verschiedenartige ist. Aus diesen ursprünglich eingeführten Arten haben sich dann im Laufe der Zeiten, infolge der verschiedenen physikalischen Verhältnisse, neue und eigenthümliche Formen entwickeln können, welche nirgends auf der Erde wieder vorkommen. Gewöhnlich ist die Zahl der Arten auf diesen Inseln sehr unbedeutend. So haben die oceanischen Galapagos-Inseln, ungeachtet ihrer Lage unter dem Aequator, wie Blytt hervorgehoben, beinahe nicht mehr Arten (310) als die Faröer (307), deren Reichthum an Pflanzen zweifelsohne darauf beruht, daß sie zu den continentalen Inseln gehören. Auf solchen zeigt die Flora einen größern oder geringern Anschluß an diejenige eines nahegelegenen Landes, dadurch andeutend, daß eine Einwanderung von hier stattgefunden. Spitzbergen gehört zur letztern Kategorie; es besitzt kein einziges daselbst ausschließlich vorkommendes höheres Gewächs, alle seine Phanerogamen sowol wie seine Gefäßkryptogamen kommen auch in andern Ländern vor. Infolge dessen kann man mit aller Sicherheit annehmen, daß seine Flora dahin eingewandert, und daß die Einwanderung über Land geschehen ist. Während der Eiszeit können höchstens einige wenige Gewächse daselbst existirt haben, denn wahrscheinlich waren die Berge damals mit Schnee und Eis bedeckt. An und für sich ist es zwar nicht

unmöglich, daß Pflanzen auf solchen Berggipfeln ausharren können, welche aus dem Inlandeise hervorragen. Auf Grönland fand Kornerup z. B. auf den 10 Meilen vom Eisrande entfernten „Jensens Nunataffar“ oder aus dem Eise hervorragenden Bergspitzen nicht weniger als 31 Arten höherer Gewächse und Gefäßkryptogamen. Aber während der Eiszeit waren die Verhältnisse auf Spitzbergen in dieser Hinsicht sicherlich nicht so günstig wie in dem heutigen Grönland unter $62^{\circ} 50'$ nördl. Br., und man kann daher annehmen, daß die Mehrzahl von den höheren Pflanzen Spitzbergens später dorthin eingewandert ist. Daß dies mit den Sumpf- und Tieflandgewächsen der Fall, ist jedenfalls sicher; dieselben konnten sich während der Eiszeit auf Spitzbergen, welches damals keine für sie geeigneten Orte aufzuweisen hatte, nicht vorgefunden haben. Außerdem ist es bei diesen Pflanzen der Fall, daß mehrere von ihnen keinen Samen absetzen, nichtsdestoweniger aber eine nicht unbedeutende Ausbreitung aufweisen. Dieser Umstand spricht dafür, daß sie nicht nur nach der Eiszeit eingewandert sind, sondern auch, daß dies zu einer Zeit geschehen ist, wo das Klima noch wärmer war als jetzt, sodaß sie blühen und Samen absetzen und sich dadurch verbreiten konnten. Schon die Flora Spitzbergens spricht deshalb dafür, daß eine Periode nach der Eiszeit wärmer gewesen ist als jetzt. Dies wird durch die geologischen Verhältnisse bestätigt. In postglacialen Muschelbänken aus einer Zeit, wo das Meer höher stand als gegenwärtig, gibt es auf Spitzbergen Massen von Schalen von zwei Muscheln, *Mytilus edulis* und *Cyprina islandica*, welche jetzt nicht auf Spitzbergen leben und welche, nebst der unter gleichartigen Verhältnissen ebenfalls, obschon seltener, in den Muschelbänken dafselbst vorkommenden *Littorina littorea*, darthun, daß das Klima oder doch wenigstens die Temperatur des Wassers während eines Abschnitts der postglacialen Zeit wärmer gewesen ist als gegenwärtig. Solche Beweise für eine wärmere postglaciale Periode gibt es auch in Skandinavien, Schottland, Grönland, Nordamerika, und sie sind daher keine für Spitzbergen eigenartige Erscheinung.

Da die Flora Spitzbergens auf Grund des oben Angeführten als während der postglacialen Zeit eingewandert betrachtet werden muß, gilt es also zu untersuchen, von woher diese Einwanderung stattgefunden hat. Auf Grund seiner Lage in der Nähe Grönlands

konnte man vermuthen, daß die Pflanzen von Grönland gekommen sind, was auch die bisher herrschende Meinung gewesen zu sein scheint; für diese Ansicht spricht, daß auf Grönland nur 12 Arten von den Gefäßpflanzen Spitzbergens fehlen. Aber bei einer nähern Untersuchung aller mit dieser Frage im Zusammenhang stehenden Verhältnisse wird man bald finden, daß eine Einwanderung von Grönland — von irgendeinem ganz zufälligen Fall abgesehen — nicht wahrscheinlich ist. Die Tiefseeuntersuchungen haben nämlich dargethan, daß zwischen Grönland und Spitzbergen das Meer eine Tiefe bis zu 2000 Faden hat, und eine ehemalige Landverbindung in dieser Richtung während der postglacialen Zeit ist sonach nicht denkbar. Dazu fehlt auf Grönland *Salix polaris*, Spitzbergens häufigste Pflanze, und hätte eine postglaciale Landverbindung in dieser Richtung bestanden, müßte wol auch Spitzbergen den *Moschusochsen* und den *Polarhasen*, welche auf der Ostküste Grönlands allgemein sind, befeßen haben. Auf der andern Seite ist nur eine Erhöhung von 200 Faden erforderlich, und Spitzbergen hat eine Landverbindung mit dem Continent der Alten Welt, und zwar gleichzeitig mit *Nowaja-Semlja* und *Skandinavien*. Hat diese Landverbindung wirklich bestanden, so muß die Flora Spitzbergens sonach eine Mischung von Pflanzen von *Nowaja-Semlja* und *Skandinavien* zeigen, und dies ist auch der Fall. Nur drei seiner Arten fehlen in den fraglichen Ländern, und von diesen wird eine, *Glyceria angustata*, von *Dhotsk* und eine andere, *Alsine Rossii*, von den *Rocky-Mountains* angeführt, wonach diese beiden Arten recht gut von dem ehemaligen Continent nördlich von dem Festland Asiens eingewandert sein können.¹ Außerdem ist es keineswegs unmöglich, daß sowol diese wie auch die dritte Art, *Poa abbreviata*, auf *Nowaja-Semlja* angetroffen wird. Jedenfalls kann man jetzt mit Sicherheit behaupten, daß die Flora Spitzbergens nach der Eiszeit theils von *Skandinavien*, theils von *Nowaja-Semlja* eingewandert ist, mit welchen Ländern damals eine Landverbindung bestanden hat, sowie daß die Einwanderung zu einer Zeit stattgefunden hat, wo das Klima etwas milder war als gegenwärtig.

¹ Eine andere Möglichkeit wäre die, daß sie nach Spitzbergen über den Pol und *Franz-Joseph-Land* eingewandert sind, obschon dies wenig wahrscheinlich ist.

Von der Flora Spitzbergens wollen wir uns der Flora Grönlands und einigen mit derselben in Zusammenhang stehenden eigenthümlichen Verhältnissen zuwenden. Der Lage dieses Landes zufolge sollte seine Flora ein durch und durch amerikanisches Gepräge haben, dies ist aber nicht der Fall. Schon Hooker hat darauf hingewiesen, daß die Flora Grönlands besonders reich an skandinavischen oder europäischen Arten ist, und wenn auch seine Schätzung der in dieselbe eingehenden amerikanischen Elemente allzu niedrig war, so steht doch dieses Verhältniß in der Hauptsache fest, indem die Vegetation Grönlands jedenfalls eine überraschende Menge europäischer Elemente aufweist. Und doch ist Grönland nur durch die verhältnißmäßig schmale Baffinsbai von dem arktischen Amerika getrennt, während zwischen ihm und Skandinavien ein breites Meer liegt. Aber wie wir schon vorher gesehen haben, hat aller Wahrscheinlichkeit nach während der Tertiärzeit eine Landverbindung zwischen Grönland und Europa über Island und den Faröer bestanden, und man kann somit fragen, ob dieselbe nicht fortwährend, sowol während wie nach der Eiszeit, Bestand gehabt haben kann? Für diese Frage ist es in erster Reihe von Gewicht zu wissen, wie die Flora Islands und der Faröer beschaffen ist. Die Antwort hierauf lautet dann, daß sie ihrer Zusammensetzung nach so gut wie skandinavisch ist. Von 317 Gefäßpflanzen Islands fehlen Skandinavien nur 6 Arten, und von den 307 der Faröer nur 3 oder 4. Dieser Umstand spricht offenbar auf das allerstärkste nicht nur dafür, daß diese Inseln ihre Flora von Skandinavien erhalten haben, sondern auch dafür, daß die skandinavischen Elemente der Flora Grönlands gerade auf diesem Wege, d. h. über dieselbe Brücke eingewandert sind, welche einst den Weg der tertiären Pflanzen zwischen Grönland und Europa bildete. Mit dieser Annahme wird auch das Uebergewicht der skandinavischen Elemente in der grönländischen Flora ganz selbstverständlich. Wie nämlich Torell bewiesen, hatte das nordamerikanische Inlandeis während der Glacialzeit wenigstens theilweise seinen Ursprung in Grönland, von wo es sich nach Süden bis an den 40. Breitengrad erstreckte (s. Taf. 7). Als das Klima nun milder wurde, sodas das Inlandeis abzunehmen begann, muß es ungeheuer lange gedauert haben, ehe eine Einwanderung von Pflanzen aus Südwesten, d. h. von Amerika, nach Grönland stattfinden konnte.

Dagegen konnte eine solche ihren Anfang aus Südosten nehmen, sobald das skandinavische Inlandeis so weit geschmolzen war, daß die Landbrücke zwischen Europa und Grönland bei den Shetlandinseln eisfrei wurde. Dies muß schon gleich zu Anfang, als das Eis zu schmelzen begann, der Fall gewesen sein, besonders da die fragliche Landverbindung zwischen Europa und Grönland damals vom Golfstrom bespült worden sein muß, während derselbe gleichzeitig die kalten Strömungen aus dem Eismeer absperrte. Die skandinavische Flora war sonach die erste, welche nach Verlauf der Eiszeit nach Grönland einwandern konnte, und dieselbe wurde deshalb auch — besonders an der Ostküste — die vorzugsweise herrschende. Streng genommen wanderten anfangs die Gewächse nicht nach Grönland aus Skandinavien selbst, sondern eigentlich nur von dem südwestlich davon gelegenen Tiefland, von dem später auch eine Einwanderung nach Skandinavien stattgefunden hat. Die Floren der beiden Länder sind einander also deshalb ähnlich, weil sie denselben Ursprung haben. Amerikanische Gewächse konnten dagegen erst viel später nach Grönland gelangen — nämlich erst, nachdem das amerikanische Inlandeis zum allergrößten Theil geschmolzen war. Alles dies läßt sich schon aus den geologischen Veränderungen erkennen; auch stimmt dazu so außerordentlich gut die Zusammensetzung der grönländischen Flora und deren großer Reichthum an europäischen Formen — besonders an der Westküste — wenn auch untermischt mit amerikanischen Formen.¹ Was die Zeit für die Einwanderung der skandinavischen Flora nach Grönland anbetrifft, so ist diese Einwanderung ohne Zweifel viel älter als die der spitzbergenschen Flora, welche wahrscheinlich erst stattfand, als die Landverbindung zwischen Grönland und Europa längst nicht mehr vorhanden war, sodaß der Golfstrom die Küsten des damaligen spitzbergenschen Continents bespülen konnte.

Aus dieser Darstellung dürfte deutlich genug hervorgegangen sein, daß die Frage von der Herkunft der grönländischen und spitzbergenschen Flora nur durch gehörige Beachtung der geologischen Veränderungen auf zufriedenstellende Weise zu lösen gewesen ist.

¹ Von den 378 Arten Grönlands gibt Lange 60 als nichteuropäische an.

Aber mit Beachtung derselben wird die Lösung auch außerordentlich einfach.

Wie wir gesehen, ist das nördliche Asien während der Eiszeit nicht vom Inlandeis bedeckt gewesen. Dies und andere Umstände haben verschiedene Gelehrte veranlaßt anzunehmen, daß die Eiszeit auf ganz örtlichen Verhältnissen beruht habe, welche sich im nördlichen Europa und Amerika geltend gemacht hätten, wie z. B. die Absperrung des Golfstroms durch die oft erwähnte Landverbindung zwischen Europa und Grönland. Im Gegensatz hierzu huldigen andere Forscher der Ansicht, daß die Eiszeit auf astronomischen Ursachen beruht haben müsse, während wieder andere dieselbe durch eine Vereinigung beider Ansichten erklären wollen. Daß erstere Ansicht nicht richtig sein kann, dürfte hinreichend aus dem Bericht hervorgegangen sein, den wir oben über die Floren der Polarländer, wie wir sie durch die fossilen Pflanzen kennen, gegeben haben, denn man mag die örtlichen Verhältnisse verändern wie man will, so können sie doch nicht dahin gelangen, daß Magnolien und Weinreben wieder auf Spitzbergen gedeihen können. Außerdem wissen wir ja, daß das Klima der Erde ehemals wärmer und zugleich gleichförmiger gewesen ist als jetzt. Doch hat man hiergegen einwenden können, daß man hinsichtlich des östlichen Asien keine entscheidenden Beweise dafür hat, daß die Eiszeit auch dort eine Verminderung der Temperatur veranlaßt hat; man hat daselbst nämlich keine fossilen arktischen Pflanzen außerhalb ihres heutigen Verbreitungsgebiets gefunden. Unter solchen Umständen ist es bisher schwer gewesen, die Ansicht zu widerlegen, daß örtliche Verhältnisse die Ursache der europäischen Eiszeit gewesen sind. Außerdem sind die das Klima der Vorzeit betreffenden Ergebnisse der Polarforschung erst in verhältnißmäßig neuer Zeit bekannt geworden, und deshalb ist ihnen noch nicht die Aufmerksamkeit zu theil geworden, welche sie verdienen. Der Vega-Expedition war es indeß vorbehalten, die Irrthümer in dieser Hinsicht zu berichtigen und darzuthun, daß sich die Temperaturerniedrigung der Eiszeit ebenso wol über den öst-

lichen wie über den westlichen Theil der Alten Welt erstreckt hat. Und den Beweis hierfür fand man an einer Stelle, wo man ihn unmöglich hätte vermuthen können, nämlich in Japan.

Während seines Aufenthalts in diesem Lande, bei der Rückkehr der Vega-Expedition, bemühte sich Nordenfkiöld eifrig, von dem Vorkommen tertiärer Pflanzen Kunde zu erhalten, denn die Entdeckung solcher Pflanzen in Japan war auf Grund verschiedener pflanzengeographischer Fragen lange als ein sehr wichtiges Wunschobject betrachtet worden. Und wie leicht ersichtlich, mußte es gerade für den Forscher, der große Einsammlungen von fossilen Pflanzen vorher zwischen Schnee und Eis in den arktischen Gegenden gemacht hatte, von ganz besonderem Interesse sein, in südlichen Gegenden das Vorkommen ebensolcher Pflanzen zu entdecken. „Doch kann ich nicht unterlassen, hier zu erwähnen“, sagt deshalb Nordenfkiöld („Umseglung Asiens und Europas auf der Vega“, II, 367), „daß ich sehr erfreut war, mit der Erinnerung an die Vega-Expedition von den südlichen Ländern wenigstens einen kleinen Beitrag zur Pflanzenpaläontologie verbinden zu können, welchem Wissenszweige unsere frühern arktischen Expeditionen so wichtige neue Impulse gegeben haben durch die fossilen Herbarien vorzeitlicher üppiger Wälder, welche von denselben aus den eisbedeckten Klippen Spitzbergens und den mit Basalt bedeckten Sand- und Schieferlagern der jetzt so kahlen Noursoak-Halbinsel Grönlands zu Tage gefördert worden sind.“ Es glückte ihm nämlich, eine pflanzenführende Formation bei Mogi, einem größern Fischerdorfe 20 km südlich von Nagasaki, also ungefähr unter 33° nördl. Br., zu entdecken. Die Blätter kamen dort in einer weißen vulkanischen, in ihrem Außern feinem weißen Thon gleichenden Asche oder auch in einer etwas gröbern, dem Mörtel ähnlichen Varietät dieses Minerals vor. Der Fundort ist am Wasser gelegen und den Fossilien nur bei niedrigem Wasserstande beizukommen. Da ein besonders reiches Material eingesammelt wurde, steigt die Zahl der Arten auf mehr als 70, von denen jedoch gleichwol nur ungefähr 50 mit größerer Sicherheit bestimmt werden können. Wir wollen hier über die Pflanzen berichten, aus denen die fossile Mogi-Flora besteht.

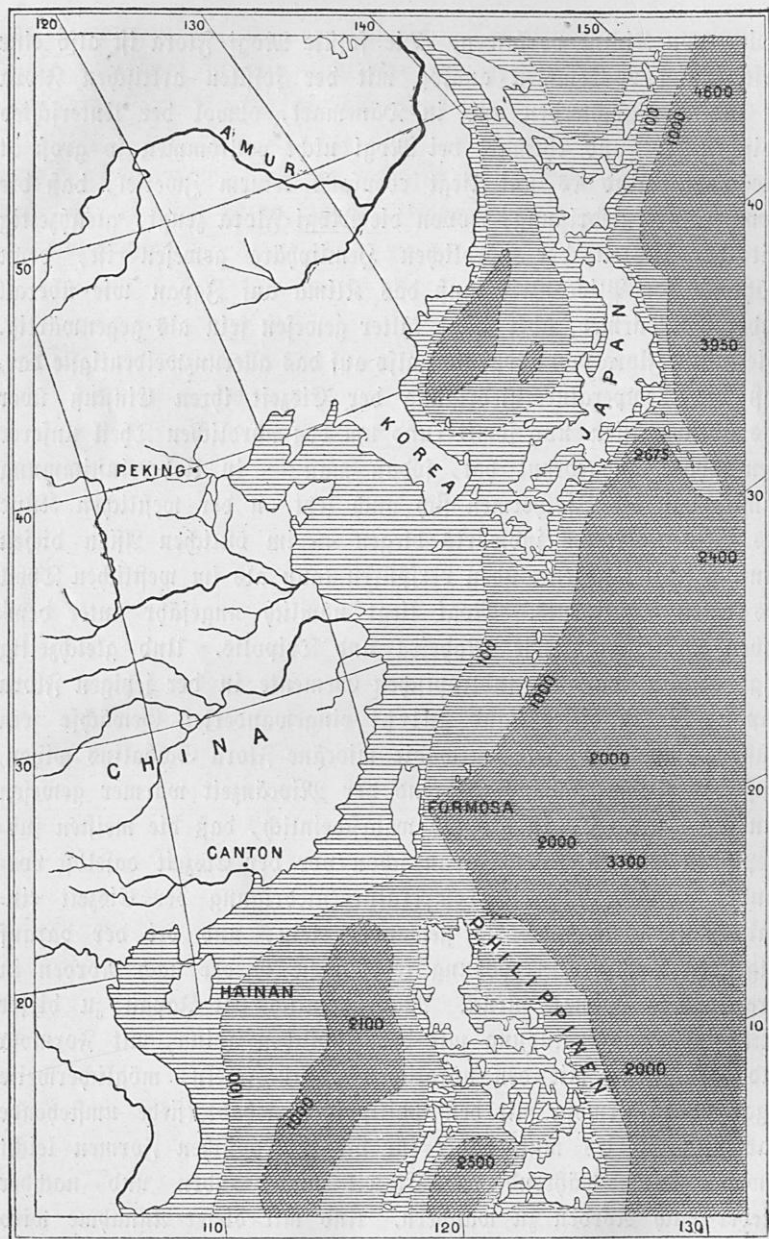
Die Ablagerung ist augenscheinlich in der Nähe eines Buchenwaldes gebildet worden, denn die Blätter dieses Baumes sind so

unverhältnißmäßig überwiegend, daß sie sicherlich 90 Procent aller hier vorkommenden Blätter ausmachen; außer den Blättern findet man hier auch ziemlich oft die Rinde derselben Baumart. Die fragliche Buche ist insofern von großem Interesse, als dieselbe, soweit man es nach den Blättern allein beurtheilen kann, größere Uebereinstimmung mit der Rothbuche Nordamerikas (*Fagus ferruginea* Ait.) zeigt als mit den jetzt in Japan lebenden Buchen (*Fagus sylvatica* L. und *Fagus Sieboldii* Endl.). Es gibt jedoch eine Form der letztgenannten auf Fuji-no-yama, welche sich der fossilen Buche bei Mogi, von der sie vielleicht herkommt, nicht unbedeutend nähert. In Japan treten die Buchen jetzt theils im nördlichen Theile, theils in den Gebirgswäldern bis nach Kiufiu hin auf. Von andern Baumarten mögen zwei Walnußarten genannt werden, von denen die eine nicht von *Juglans Sieboldiana* Max., welche jetzt in den Gebirgswäldern Japans lebt, zu trennen zu sein scheint, während die andere anscheinend einer Varietät von *Juglans regia* L., jetzt in den Gebirgswäldern des mittlern Nipon lebend, sehr nahe steht. Unter den Hainbuchen erinnert eine an die in den Gebirgswäldern auf Fuji-no-yama lebende *Carpinus cordata* Bl., eine andere an die ebenfalls in den Gebirgswäldern auf Nipon lebende *Carpinus japonica* Bl. Sehr beachtenswerth ist ferner das Vorkommen einer *Ostrya*, mit der im nördlichen Japan (Yezo und dem nördlichen Nipon) und in Nordamerika lebenden *Ostrya virginica* Willd. identisch oder derselben nahestehend. Blätter von einer Eiche erinnern an die in den japanischen Wäldern heimische *Quercus glauca* Thbg., eine Ulme an eine in Yezo und auf den Bergen Nipons vorkommende Varietät von *Ulmus campestris*, eine Zelkova scheint nicht zu unterscheiden zu sein von der in den Wäldern Japans lebenden *Zelkova Keaki* Sieb., während dagegen die fossile *Celtis Nordenskiöldi* Nath. am nächsten mit der in Kleinasien und rings um das Mitteländische Meer wachsenden *Celtis Tournefortii* Lam. verwandt zu sein scheint. Von Lorberbäumen kommen Blätter von einer *Lindera* vor; dieselben scheinen der auf Yezo und in den japanischen Gebirgswäldern wachsenden *Lindera sericea* Bl. anzugehören. Von den übrigen Gewächsen mögen ferner Arten genannt werden, welche mit *Excoe-*

caria japonica J. Muell., *Styrax Obassia* S. et Z. und *St. japonicum* S. et Z. identisch oder ihnen sehr nahestehend sind. Ferner *Clethra Maximoviczi* Nath., welche *Cl. barbinervis* S. et Z., *Tripetaleja Almquisti* Nath., welche *T. paniculata* S. et Z., und *Acanthopanax acerifolium* Nath., welcher *A. ricinifolium* S. et Z. nahestehend ist. Alle die jetzt genannten lebenden Arten kommen in den Gebirgswäldern Japans, die letztern auch auf Sachalin vor. Eine *Liquidambar*, der *L. formosana* Hance nahestehend, ist von besonderm Interesse, indem sie zeigt, daß diese Art wirklich in Japan einheimisch ist, wo sie an verschiedenen Stellen angebaut wird, obgleich man sie bisher daselbst nicht wild gefunden hat; sie findet sich übrigens auch in China und auf Formosa. Andere Arten sind identisch oder sehr nahestehend mit *Deutzia scabra* Thbg., *Prunus Buergeriana* Miq.; *Prunus pseudo-cerasus* Lindl., welche Pflanzen in den Gebirgswäldern vorkommen. Verwandt ist *Sorbus Lesqueureuxi* Nath. mit *S. alnifolia* S. et Z. sp., welche jetzt auf Jesso und dem mittlern Nipon lebt, *Cydonia chloranthoides* Nath. mit der im Buschholz auf den Bergen Japans lebenden *C. japonica* Thbg. sp. Fremd für das heutige Japan ist dagegen ein *Rhus*, äußerst ähnlich *Rhus Griffithsii* Hook. fil., in der gemäßigten Region des Himalaja (Khasias) lebend; eine andere Art dieser Gattung, *Rhus Engleri* Nath., scheint dagegen mit dem japanischen *Rh. sylvestris* S. et Z. verwandt zu sein. Eine *Meliosma* dürfte von *M. myriantha* S. et Z. in den Wäldern Japans nicht unterschieden werden können. Zwei Ahorn gibt es hier ebenfalls, der eine, *Acer Nordenskiöldi* Nath., scheint jetzt ausgestorben zu sein, sein nächster Anverwandter ist der japanische *A. palmatum* Thbg.; der andere ist der Form *Mono* Max. von *Acer pictum* Thbg. zugehörig, welche jetzt lebend im mittlern Nipon, im Amurland und auf Sachalin vorkommt. Identisch zu sein scheint eine *Vitis* mit *Vitis labrusca* L., welche nicht nur über ganz Japan und das südliche Sachalin, sondern auch im nördlichen Amerika verbreitet ist, und ein *Zanthoxylon* mit *Z. ailanthoides* S. et Z., in den Bergen Nipons auftretend. Eine Linde steht anscheinend der in der Mandschurei, im Amurland und in den Gebirgswäldern Nipons lebenden *Tilia mandschurica* Rupr. et Maxim. sehr nahe, während eine andere Art,

Tilia distans Nath., jetzt ausgestorben sein dürfte. Eine *Stuartia* dürfte dem Anschein nach nicht von der in den Gebirgswäldern Japans einheimischen *Stuartia monadelpha* S. et Z. verschieden sein. *Magnolia Dicksoniana* Nath. scheint hauptsächlich mit der japanischen *M. parviflora* S. et Z. verwandt zu sein, während sie gleichzeitig auch an einige nordamerikanische Arten erinnert; *Clematis Sibiriakoffi* Nath. gleicht vorzugsweise der japanischen *C. paniculata* Thbg.

Aus diesem Bericht über einen Theil der Arten, welche der fossilen Flora bei Mogi zugehören, dürften sich leicht zwei Umstände erkennen lassen, nämlich erstens, daß die Flora, auf Grund der nahen Uebereinstimmung ihrer Arten mit noch lebenden, geologisch gesprochen, nicht besonders alt, jedenfalls aber nicht älter sein kann als die Pliocänzeit. Zweitens ist es klar, daß zur Zeit ihrer Ablagerung bei Mogi ein kälteres Klima als das jetzige herrschend gewesen ist. Auf Kjusiu treten gegenwärtig die südlichen Formen in der Flora Japans am allerdeutlichsten hervor. Dort finden sich Repräsentanten der Gattungen *Cycas*, *Chamaerops*, *Ficus*, *Artocarpus*, *Cinnamomum* und wie sie alle heißen, subtropische Formen, welche sich am nächsten der Vegetation der ostindischen Inseln anschließen. Aber nicht eine einzige Pflanze dieser Art gehört der fossilen Flora bei Mogi an; dieselbe gleicht am meisten der Flora, welche die Wälder auf den Bergen Japans bildet und enthält sogar solche Formen, welche mit Arten identisch sind oder sich Arten nahe anschließen, die lebend nur im nördlichen Japan und auf Jesso vorkommen. Es kann also keinem Zweifel unterliegen, daß das Klima ehemals, als die fossile Flora bei Mogi lebend war, um so viel kälter als heute gewesen ist, daß die subtropischen Formen, welche heute in die Vegetation Japans übergehen, damals dort nicht existiren konnten. Anstatt dessen war die Flora, welche heute die Wälder auf den Bergen Japans zwischen 1500 und 2500 m über dem Meere bildet, infolge der Temperaturerniedrigung gezwungen gewesen, bis an das Niveau des Meeres hinabzuwandern, und zwar sogar an der Südspitze Japans. Auch eine Wanderung von Norden hatte stattgefunden, indem einige jetzt auf Jesso und Nipon lebende Formen zur Zeit, als die Mogi-Lager gebildet wurden, auch an der südlichen



Tiefenverhältnisse um Japan und Formosa.

Hauptfächlich nach Wallace.

Die weiten Striche bezeichnen Gebiete, deren Tiefe unter 100 Faden beträgt, die dichtern Striche Gebiete mit einer Tiefe unter, die gekreuzten Striche Gebiete mit einer solchen über 1000 Faden.

Spitze von Kiusiu vorkamen. Die fossile Mogi-Flora ist also eine Erscheinung vollkommen analog mit der fossilen arktischen Flora im südlichen Schweden und in Dänemark, obwohl der Unterschied zwischen jetzt und ehemals bei Mogi nicht vollkommen so groß ist wie dort. Und es unterliegt ebenfalls keinem Zweifel, daß die Temperaturerniedrigung, wovon die Mogi-Flora zeugt, gleichzeitig mit der Eiszeit der nördlichen Hemisphäre gewesen ist, denn während der Pliocänzeit muß das Klima auf Japan wie überall anderswo wärmer, aber nicht kälter gewesen sein als gegenwärtig. Die fossile Flora von Mogi thut also auf das allerunzweideutigste dar, daß die Temperaturerniedrigung der Eiszeit ihren Einfluß über das östliche Asien und somit rund um den nördlichen Theil unserer Hemisphäre ausgebreitet hat, sodaß man — in Uebereinstimmung damit, daß die Isothermen sich auch jetzt an der westlichen Küste des Stillen Meeres südwärts biegen — im östlichen Asien diesen Einfluß weiter gegen Süden verspüren kann als im westlichen Theil des alten Continents. Mogi liegt nämlich ungefähr unter demselben Breitengrad wie Madeira und Tripolis. Und gleichzeitig zeigt es sich, daß die subtropischen Elemente in der jetzigen Flora Japans die in dieses Land zuletzt eingewanderten Gewächse sein müssen. Aber wie wir durch die miocäne Flora Sachalins wissen, muß das Klima Japans während der Miocänzeit wärmer gewesen sein als heute. Es ist deshalb wahrscheinlich, daß die meisten subtropischen Elemente von Japan schon vor der Eiszeit daselbst vorhanden waren. Als die Temperaturerniedrigung der Eiszeit eintrat, mußten sie südwärts gewandert sein, und bei der darauf folgenden Temperaturerhöhung kehrten sie wieder nach Norden in ihre frühere Heimat zurück. Wahrscheinlich hat Japan zu dieser Zeit eine Landverbindung mit dem südlichen China, mit Formosa und wenigstens mit den nördlichen Li-kiu-Inseln, möglicherweise sogar über Formosa mit den Philippinen gehabt (siehe umstehende Kartenskizze). Es muß daher für die subtropischen Formen leicht gewesen sein, während der Eiszeit nach Süden und nachher wieder nach Norden zu wandern. Und mit dieser Annahme wird das Vorkommen der subtropischen Formen in der jetzt lebenden Flora Japans und die Verwandtschaft derselben mit der Vegetation

der ostindischen Inseln ganz natürlich. Die Entdeckung der fossilen Flora bei Mugi ist also nicht nur von großer Bedeutung dadurch geworden, daß dieselbe darthat, daß die Temperaturerniedrigung der Eiszeit sich rund um die nördliche Hemisphäre erstreckte, sondern auch dadurch, daß sie sich für eine Menge, die Herkunft der jetzt lebenden Flora Japans betreffender Fragen von großem Gewicht zeigte.

Bei der Ausarbeitung dieser Abhandlung sind vorzugsweise nachstehende Werke zu Rathe gezogen worden:

F. Arfchoug, Bidrag till den skandinaviska vegetationens historia. Lunds Universitets Årsskrift 1866.

A. Blytt, Die Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate. Engler's Botanische Jahrbücher, 2. Bd. 1881.

H. Christ, Ueber die Verbreitung der Pflanzen der alpinen Region der europäischen Alpenkette. Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. 22. Bd. Zürich 1867.

A. Engler, Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt. 1. Theil. Leipzig 1879.

J. Geifie, The great Ice-Age. 2. Ausg. London 1876.

J. Geifie, Prehistoric Europe. London 1880.

D. Heer, Flora fossilis arctica. 1.—6. Bd. Zürich 1868—82.

D. Heer, Die Urwelt der Schweiz. 2. Aufl. Zürich 1879.

J. D. Hooker, Outlines of the distribution of arctic plants. Transactions of the Linnean Society of London. Vol. 23. 1862.

J. D. Hooker, Botany in Captain Nares' Narrative of a voyage to the Polar Sea, during 1875—76. London 1878.

F. N. Kjellman, Die Phanerogamenflora auf Nowaja-Semlja und Wajgatjch, in „Wissenschaftliche Ergebnisse der Vega-Expedition“, 1. Bd. Leipzig 1884.

J. Lange, Studier til Grönlands Flora. Botanisk Tidskrift Tom 12. Kopenhagen 1881.

H. Mohr, Die norwegische Nordmeer-Expedition. (Ergänzungsheft Nr. 63 zu „Petermann's Mittheilungen“.) Gotha 1880.

A. G. Nathorst, Om arktiska växtlemningar i Skånes sötvattensbildningar. Öfversigt af Vet. Akad. Förhandlingar 1872.

A. G. Nathorst, Om den arktiska vegetationens utbredning öfver Europa norr alperna under istiden. Ebend. 1873.

A. G. Nathorst, Nya bidrag till kännedomen om Spetsbergens kärllväxter och deras växtgeografiska förhållanden. Vet.-Akademiens Handlingar, Bd. 20, Nr. 6. 1883.

A. G. Nathorst, Bidrag till Japans fossila flora. Vega-expeditionens vetenskapliga iakttagelser, 2. Bd. Stockholm 1882.

Clement Reib, The Geology of the Country around Cromer. Memoirs of the Geological Survey. (Explanation of sheet 68 E.) London 1882.

D. Torell, On the causes of the glacial phenomena in the North Eastern portion of North America. Bihang till Vet.-Akademiens Handlingar Bd. 5, Nr. 1.

Erklärung der Tafeln.

Tafel 6.

Diese Tafel hat die Ausdehnung des Landes zu veranschaulichen, welches sich während einer Periode der Miocänzeit in den nördlichen Polargegenden ausbreitete. Der bessern Uebersicht wegen ist das heutige Festland mit einem dunklern Farbenton als die Theile des jetzigen Meeresbodens bezeichnet, welche durch eine Hebung von 500 Faden Land werden würden. Die Annahme, daß die Küstencontouren damals der heutigen Tiefencurve von 500 Faden gefolgt sind, ist natürlicherweise für verschiedene Gegenden hypothetisch. Daß ein Meer zwischen Grönland und Spitzbergen vorhanden war, kann bewiesen werden. Während der Expedition nach Spitzbergen im Jahre 1882 wurden nämlich daselbst auch miocäne Meermuscheln entdeckt, und Dr. Th. Fuchs in Wien, welcher dieselben auf mein Ersuchen untersucht hat, hat dabei die interessante Entdeckung gemacht, daß diese Muscheln völlig identisch mit den marinen Tertiärmuscheln sind, welche in den miocänen Schichten des östlichen Grönland auf Hochstetter's Vorland nördlich von der Sabine-Insel gefunden wurden. Dieses Meer gab es (nach den Zuralagerungen der Andö, des östlichen Grönland und Spitzbergen zu urtheilen) gewiß schon während der Juraperiode, obschon es damals eine viel größere Ausdehnung östlich von Skandinavien hatte. Die angegebenen Wanderstraßen sind natürlicherweise ebenfalls zum Theil hypothetisch, indem die Vertheilung von Land und Meer in den gegenwärtigen Continenten während der Miocänperiode nicht berücksichtigt werden konnte. Auch bezwecken sie nur, eine ungefähre Vorstellung von den Richtungen zu geben, in welchen die Wanderung aus den Polargegenden hauptsächlich stattfinden konnte. Offenbar hätte die Zahl dieser Linien auf der Karte vermehrt werden können, was aber für ihren Zweck nicht als nothwendig erachtet worden ist. Ebenso wenig schien mir besondere Angabe erforderlich zu sein, daß Wanderungen auch parallel mit den Breitengraden stattgefunden haben. Der schwarze Kreis ist der nördliche Polarkreis.

Es dürfte schließlich zu erwähnen sein, daß die Karte ungefähr dasselbe Aussehen erhalten haben würde, wenn die Küstenlinien als der Tiefencurve von 400 Faden folgend angenommen worden wären, weshalb eine Erhöhung zu derselben hinreichend gewesen wäre, um eine Landverbindung zwischen Grönland und Schottland zu erhalten.

Tafel 7.

Diese Karte soll theils die gegenwärtige Ausbreitung der arktisch-alpinen Flora, theils die Wanderungen derselben kurz vor, während und nach der Eisperiode veranschaulichen. Die Gebiete, wo diese Flora auf dem Tieflande in den arktischen Gegenden vorkommt, sind durch rothe Punkte bezeichnet, während ihr Vorkommen auf Bergen (nach der Karte, welche Engler's „Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt“ beigegeben ist) rothe Kreuze angeben. Die blauen Linien bezeichnen die Grenzen der eisbedeckten Gebiete während der Eiszeit, ohne jedoch die Berge Centralasiens zu berücksichtigen, für welche diese Grenzen noch nicht sicher festgestellt zu sein scheinen. Die westliche Grenze für das nordamerikanische Inlandeis ist noch unsicher, ebenso die nördliche und nordöstliche Grenze für die ehemaligen Gletscher der Rocky-Mountains; nach einigen Forschern wären letztere während der Eiszeit mit dem Inlandeis Nordamerikas verbunden gewesen, welches sich dann über Alaska und die Bering's-Straße, sowie über einen Theil der nordöstlichen Spitze von Asien erstreckt haben würde. Die Fundorte für fossile Glacialpflanzen sind durch runde rothe Flecke, die Wanderstraßen der arktisch-alpinen Flora mit rothen Linien bezeichnet. Diese Wanderstraßen sind natürlicherweise theilweise hypothetisch. Da es in Nordamerika noch nicht gegliückt ist, fossile Glacialgewächse zu finden, so ist es unsicher, ob der Rand des amerikanischen Inlandeises, als dasselbe am weitesten gegen Süden reichte, von einer rein arktischen Vegetation begleitet war. Die Linien bezwecken eigentlich, die Wanderungen während und nach der Eiszeit anzugeben, doch müssen sie offenbar zum großen Theil gleichzeitig zeigen, wie die Wanderungen vor derselben geschahen. Wenn es eine alpine Flora z. B. damals auf den Hochgebirgen Scandinaviens gegeben, so würde sich diese nach Südwesten, nach Süden und Südosten, d. h. in radiirenden Richtungen von diesen Bergen ausgedehnt haben, während die arktisch-alpinen Arten später vom Rande des Eises wieder nach den Hochgebirgen gewandert sein würden u. s. w.

Die Tiefen in der Baffinsbai sind geringer als 500 Faden angenommen; es liegen indeß so wenig Angaben von dort vor, daß die Tiefen möglicherweise in Wirklichkeit viel größer sind. Ist dies der Fall, so wäre der Unterschied zwischen der Vegetation Grönlands und derjenigen des arktischen Amerika noch weniger unerwartet als er es schon ist. — Die Inlandseen, welche innerhalb eines während der Eiszeit mit Eis bedeckten Gebiets liegen, sind als Land betrachtet worden, während die übrigen als Wasser bezeichnet sind. Die Strandlinie ist als zur Tiefencurve für 500 Faden vorgeückt gedacht, doch etwas inconsequent, sodaß sie in Nordamerika weiter als in Europa gegen Süden geht.

V.

Beiträge zur Kenntniß

der

Kunst der niedern Naturvölker

von

Hans Hildebrand.

Als die Nachricht nach Schweden gelangte, daß die Vega überwintern müsse, erweckte die Lage ihres Winterquartiers an einem von Tschuktischen bewohnten Strande bei Vielen Befriedigung. Ueber die Tschuktischen hatte die ethnographische Literatur mancherlei voneinander abweichende Angaben enthalten. Jetzt konnte man hoffen, über dieses Volk, seine Gewohnheiten und Fertigkeiten zuverlässige Nachrichten zu erhalten, und zwar um so mehr, als die Beobachtungen diesmal von Gelehrten und nicht von Personen gemacht werden sollten, deren Beobachtungsvermögen, was Umficht und Vollständigkeit anbelangt, Zweifel unterworfen sein konnte.

Es gehört zur wissenschaftlichen Arbeit, daß man von den Thatfachen, mit denen man zu schaffen hat, vollständige Kenntniß haben will. Schon aus diesem Grunde war es wünschenswerth, über die Tschuktischen mehr zu erfahren, als man über dieselben bereits wußte. Es kommt aber noch ein besonderer Umstand hinzu, über den es nöthig ist, hier näher zu berichten.

Das neuerwachte Interesse für die Erforschung der frühesten Zeiten unseres Geschlechts rief vor etwas mehr als 20 Jahren systematische Untersuchungen in mehreren im südlichen Frankreich gelegenen Höhlen ins Leben, welche Producte von der Arbeit der Menschen, vermischt mit den Resten eines Thierlebens bargen, das in vielem von demjenigen abweicht, welches in Europa das heutige Menschengeschlecht umgibt. Schon vorher hatte man Beweise von der Existenz des Menschen in dieser frühen Periode, von den Geologen die quar-täre genannt, erhalten, aber erst als die in den Höhlen angehäuften Reste durch genaue Untersuchungen zu Tage gefördert worden, wurde

es möglich, sich von dem quartären Menschen und seinen Verhältnissen eine klare Vorstellung zu bilden. Vielen Streit hatte es gekostet, um das Vorkommen des Menschen in der Quartärzeit zu beweisen. Jetzt wurde die Forschung um einen wichtigen Schritt vorwärts gebracht, jetzt galt es darzuthun, nicht daß, sondern wie der Mensch in diesem frühen Zeitabschnitt gelebt, unter welchen Verhältnissen und mit welchem Vermögen, sich dieser Verhältnisse zu bedienen.

Die Geräthschaften, auch die wenigen Zierathe, welche gefunden wurden, waren geeignet, die Ansicht zu stützen, welche das Geschlecht des 19. Jahrhunderts sich a priori von diesen durch lange Zeiträume und die vielen Phasen einer reichen Entwicklung in eine weite Ferne gestellten Vorgängern bilden mußte — um sich von der Cultur derselben einen Begriff zu machen, hatte man den Menschen nur aller seiner Vorzüge zu entkleiden, welche er im Laufe von Jahrhunderten und Jahrtausenden gewonnen. Das Vorhandensein einer Zeit, in welcher kein Metall bekannt gewesen, war allmählich allgemein als feststehend angenommen worden. Nun mußte man aber noch einen Schritt weiter gehen: bis zu einer Zeit, wo man es noch nicht gelernt, den Feuerstein zu schleifen, wo man es noch nicht verstanden, den Thon zu Gefäßen zu formen, und wo man es noch nicht so weit gebracht hatte, die Thiere zu zähmen zum Dienst und zur Gesellschaft.

Hiermit konnte man sich inzwischen versöhnen — hatte man von der menschlichen Bildung das meiste abgeschält, was ihr zum Vortheil und zur Zierde gereicht, so konnte man gern noch etwas mehr abschälen; es gibt ja noch heutigtags in entfernten Theilen der Erde Menschen, welchen im Kampfe um das Dasein fehlt, was uns als das Unentbehrlichste erscheint. Es zeigte sich aber, daß die Frage von der Cultur der Quartärzeit nicht sobald als abgeschlossen zur Seite zu schieben war, damit andere Fragen zu oberst auf die Tagesordnung der Forschung gesetzt werden konnten. Die fleißigen Erforscher des Innern der Höhlen brachten das eine oder das andere, bald immer mehr Gegenstände von Horn oder Knochen zu Tage, in welche Abbildungen, oft von Thieren, eingeritzt waren, oder denen durch die Bearbeitung mit Feuersteinsplintern, den Messern der damaligen Zeit, die Gestalt von Thieren gegeben war. Um das Maß

voll zu machen, waren diese Figuren, besonders die gezeichneten (d. h. die eingerichteten), geradezu vortrefflich.

Diese Neuigkeiten riefen gemischte Gefühle hervor. Auf dem Gebiete der vorgeschichtlichen Forschung war schon vorher so viel Neues zu Tage gefördert worden, daß ferneres Neue von so manchem mit um so größerem Jubel begrüßt wurde, je mehr es im Streite stand zu dem, was man sich bisher vorgestellt — eine Begeisterung, welche nicht immer mit ihren Beifallsrufen zögerte, bis das Neue bewiesen worden, und welche deshalb nicht selten Mißtrauen gegen die ehrlichste und ernsteste Forschung erweckte. Viel größer war aber die Zahl derer, welche den neuen Entdeckungen entschiedenenes Mißtrauen entgegenbrachten. Da das Vorhandensein der Bildwerke, auch deren Vortrefflichkeit nicht bestritten werden konnte, so wollte man behaupten, daß die Untersuchungen nicht mit der erforderlichen Genauigkeit geführt worden, daß man ohne Kritik den Inhalt der ältern mit andern, viel jüngern Lagern vermischt habe. Man behauptete, daß die Alterthumsforscher sich von schlauen Fälschern haben betrügen lassen. Am lautesten wurde letztere Beschuldigung von den classischen Archäologen erhoben, welche — schon früher die Thatfachen geringschätzend, mit denen die vergleichende Forschung sich beschäftigt, Thatfachen, die viel einfacher waren als die schönen Erzeugnisse der edeln classischen Kunst — mit Bestimmtheit behaupteten, daß es zwischen den Bildwerken der Höhlen und den Geräthen, die mit jenen gefunden sein sollten, einen unübersteiglichen Abgrund gäbe — beide Theile könnten nicht Erzeugnisse eines und desselben Volkes sein, denn ein Volk kann in Bedürfnissen, Auffassung und schaffender Kraft nicht zugleich außerordentlich tief und ziemlich hoch stehen.

Dieser Einwurf lautet unbestreitbar sehr vernünftig, gegen seine Gültigkeit aber müssen die unwiderleglichen Beweise angeführt werden, welche dafür beigebracht worden sind, daß die eingerichteten oder geschnitzten Gegenstände wirklich in ganz unberührten quartären Lagern gefunden worden sind und daß sie geritzt oder geschnitzt waren als sie gefunden wurden.¹

Einzelne Zweifler an der Echtheit der fraglichen Bilder gibt es

¹ Daß in einzelnen Fällen Fälschungen vorgekommen sind, ist bekannt. Vgl. mein Buch „Från äldre tider“, S. 160.

zwar noch immer; da ihre Zweifel aber nicht in der erforderlichen Bekanntschaft mit den factischen Verhältnissen ihren Grund haben, so brauchen wir denselben kein Gewicht beizulegen.

Damals, als es noch nothwendig war, die meisten von der Echtheit der Funde zu überzeugen, suchte man dem Einwurf von der Unmöglichkeit des Entstehens solcher Bilder innerhalb eines uncivilisirten Volkes seine scheinbare Gültigkeit zu benehmen, indem man darauf hinwies, daß noch in unsern Tagen Völker, welche auf einer besonders tiefen Culturstufe stehen, charakteristische Thierbilder darzustellen vermögen. Bei der Discussion hierüber wurden auch die Tschuktischen erwähnt, z. B. vom französischen Anthropologen C. L. Hamy in seinem „Précis de paléontologie humaine“ (im Jahre 1870). Die vier von dem Reisenden Choris in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts heimgeführten oder doch wenigstens von ihm abgebildeten Gegenstände aus Walroßzahn, von denen der eine mit Abbildungen von Renthieren, der andere mit einer gezeichneten Walfischjagd versehen war, der dritte die Gestalt eines Renthieres und der vierte diejenige eines Eisbären hatte, sind offenbar jedoch nicht Erzeugnisse von Tschuktischen, sondern von Eskimos; sie stammen auch, wie angegeben ist, von der Kogeuebai an der amerikanischen Küste nördlich von der Berings-Straße. Zur weitem Beleuchtung der Frage sind andere von Eskimos herrührende Gegenstände besprochen und abgebildet worden, z. B. von Sir John Lubbock in „Prehistoric Times“ und von Boyd Dawkins in seinem Buche „Cave Hunting“. Letzterem Werke entnahm ich im Jahre 1875 für mein Buch „De förhistoriska folken i Europa“ eine Eskimozeichnung, von einer Renthierjagd, welche Zeichnung von Port-Clarence an der amerikanischen Küste südlich von der Berings-Straße gekommen war. Daß auch die Tschuktischen zu zeichnen verstanden, wußte man zwar, doch waren über ihre Begabung und über ihr Verhältniß zu den Eskimos nähere Details erforderlich, und solche ließen sich berechtigtermaßen von den Männern der Vegaexpedition erwarten.

Diese Erwartung ist auch nicht getäuscht worden. Freiherr von Nordenfjöld hat mir den angenehmen Auftrag ertheilt, über die von Tschuktischen und Eskimos herrührenden Bilder, welche er heimgeführt, zu berichten, sowie selbige mit ähnlichen Erscheinungen von andern Völkern und aus ältern Zeiten zu vergleichen.

Ehe ich diesen Auftrag erfülle, will ich aber hervorheben, daß die Frage von diesen Erscheinungen nicht als in erster Reihe für die archäologischen Studien von Gewicht zu betrachten ist. Die Echtheit der Bilder der europäischen Quartärzeit ist jetzt erkannt. Die Frage ist vielmehr von allgemeiner, culturwissenschaftlicher Bedeutung. Von den guten Bildern aus dem Steinalter der Quartärzeit, mit gleichzeitigen Erzeugnissen der niedern, materiellen Cultur verglichen, und von den guten Bildern, welche die Tschuktischen und Eskimos hervorgebracht, welche Völker noch auf einer niedern Culturstufe stehen, haben wir auszugehen, um die hochwichtige Frage von der Verschiedenheit zu prüfen, welche sich zwischen den Erzeugnissen einer und derselben Cultur finden kann.

I.

Tschuktischen und Eskimos.

Unter den Polarvölkern stellt Nordenskiöld die Renthierlappen am höchsten; nach diesen kommen die Eskimos im dänischen Grönland, dann die Eskimos im nordwestlichen Amerika, die Tschuktischen und zuletzt die Samojuden.¹ Daß die Tschuktischen nicht den letzten Platz einnehmen, hat seinen Grund nicht in hervorragenden Cultureigenschaften derselben, sondern ausschließlich in der Armseligkeit der Samojuden.

Wahrscheinlich haben die Tschuktischen ihr jetziges Gebiet im Innern und hauptsächlich längs der nördlichen Küsten der nordöstlichen Halbinsel von Asien, nothgedrungen eingenommen. Wann sie dorthin gekommen sind, ist nicht bekannt; man weiß nur, daß sie sich schon um die Mitte des 17. Jahrhunderts daselbst befanden. Naturgaben sind dort nur in geringem Maße vorhanden, wenn sie auch gewöhnlich für die Nothdurft des Lebens ausreichen; Annehmlichkeiten des Lebens, von unserem Gesichtspunkte aus beurtheilt, gibt es noch weniger.

Will man die materielle Cultur eines Volkes studiren, so hat man theils zu untersuchen, auf welche Weise es die unumgänglichen

¹ „Die Umseglung Europas und Asiens auf der Vega“, I, 80—81.

Bedingungen für sein Dasein erfüllt, theils und sogar ganz besonders, die überflüssige Arbeit zu prüfen, die es zu seinem Vergnügen ausführt.

Das harte Klima macht im nordöstlichen Asien den Kampf um das Dasein schwerer als er z. B. auf den Inseln der Südsee ist. Das Mehr an Arbeit, an Ausstattung u. dgl., welches wir in Folge dessen bei den Tschukttschen finden, involvirt deshalb keineswegs einen Vorzug in der Cultur. Der Körper muß durch warme Kleider geschützt werden, vor der Kälte im Freien muß man in einem warmen Zimmer einen Zufluchtsort haben, welches Bedürfniß auf befriedigende Weise selbst in einem Lande erfüllt wird, das kein anderes Brennmaterial hat als Thran und keinen andern Feuerherd als eine Steinlampe. Die in erster Reihe erforderlichen Werkzeuge sind die Schneidwerkzeuge. Hacken hat man, um damit Löcher in das Eis zu hauen; da man die Holzstücke, welche man verwendet, im allgemeinen mittels Bändern vereinigt, so benützt man die Hämmer fast ausschließlich zum Zermahlen der Knochen. Zum Gewinn der Nahrung aus dem Pflanzenreich sind Werkzeuge nicht erforderlich, für die Jagd und den Fischfang hingegen sind Harpunen, Spieße, Pfeile, Haken u. s. w. nothwendig. Ein Küstenbewohner muß Gelegenheit haben, auf dem Meere zu fahren, doch sind die Boote der Tschukttschen schlechter als die der Eskimos. Schlitten gibt es von einfacher Construction, welche dem darin Sitzenden wenig Bequemlichkeit bieten. Die wenigen Gelegenheiten zur Handarbeit, die Einförmigkeit in der Art und Weise der Gewinnung des Lebensunterhalts verursachen, daß die Werkzeuge und Waffen von geringer Mannichfaltigkeit sind. Das Steinalter Schwedens weist eine viel größere Anzahl von Waffen- und Werkzeugformen, eine viel größere Vollendung und einen viel bessern Geschmack in der Arbeit derselben auf.

Der Vergleich mit einer Offenbarung des europäischen Steinalters ist berechtigt, indem das Material, das dem Tschukttschen in seinem eigenen Lande zu Gebote steht, kein anderes ist als dasjenige, welches den Völkern des Steinalters Europas zur Verfügung gestanden: Knochen, Steine, Horn und Holz. Doch ist der Tschukttsche viel schlimmer daran als die ersten Bewohner des Nordens, denn das Holz, wenigstens das größere, ist im Lande der Tschukttschen selten,

und das Klima so rauh, daß die Steine den größten Theil des Jahres hindurch festgefroren sind.

Aber auch in diesem entfernten Winkel der Erde ist nicht einmal ein Volk mit so niederer materieller Cultur wie die Tschuktischen von aller Verbindung mit der Außenwelt abgeschlossen. Im Gegentheil, die im Innern des Landes umherstreichenden Renthiertschuktischen sind selbst die Vermittler des Handels zwischen den Küsten der Beringsstraße und den Märkten der sibirischen Pelzjäger. Man findet auch bei den Tschuktischen eiserne Geräthe und vereinzelt eiserne Waffen, kupferne und eiserne Ringe; ein Tschuktische präsentirte sich auf der Vega in einem über den Pelz gezogenen Sammethemde; russischer Getreidebranntwein und amerikanischer Gin werden weite Wege transportirt, aber ob schon den Tschuktischen keineswegs das Beobachtungs- und Nachahmungsvermögen fehlt, sodaß sie, um sich ein Vergnügen zu bereiten, eine Violine nicht allzu schlecht nachmachen können, so sind doch europäische Schußwaffen durchaus nicht der gesuchteste Tauschartikel.¹ Für Geld zeigte nicht einmal der tschuktische Handelsmann Interesse.

Ehemals muthig und kriegerisch, sodaß sie nicht nur aus ihrem heutigen Lande einen früher dort wohnhaften Eskimostamm, Onkilon, zu vertreiben, sondern auch im vorigen Jahrhundert die Versuche der Russen, sie mit Waffengewalt zu unterjochen, zurückzuschlagen vermochten, und von solcher Bedeutung, daß sie, während sie in ihrer neuen Heimat am Wasser ganz natürlich viel von den Sitten der Eskimos annahmen, gleichwol Eskimostämme dazu brachten, die tschuktische Sprache zu sprechen, sind sie gegenwärtig zu einem Stamme herabgesunken, der seine Tage ohne Kraft dahinlebt, und ergeben sich, wunderbar gleichgültig um den morgenden Tag, dessen Aussichten und Borräthe doch oftmals gering sind, so ohne alles Nachdenken in ihr Schicksal, daß sie mehr heiter als traurig sind, daß sie nicht, aus Begierde ihre Stellung zu verbessern, der Frau oder dem Besizthum ihres Nächsten nachtrachten oder über einander zu herrschen suchen. Ihre Tugenden sind im allgemeinen negativ, die Zärtlichkeit ausgenommen, welche zwischen den Mit-

¹ Anders zeigte sich in dieser Hinsicht das Verhältniß auf der Südseite der Tschuktischenhalbinsel.

gliedern der Familie herrscht und sich unter anderm in Liebfosungen und dem Eifer offenbart, den Seinen von dem Guten mitzutheilen, was einem unvermuthet zutheil geworden ist. Wenn nun die Geneigtheit und Fähigkeit, etwas auf dem Gebiete der Kunst auszurichten, schlecht mit den Eigenschaften übereinstimmen, welche wir a priori einem Volke beilegen, das auf einer niedern Culturstufe steht, haben wir dann nicht einen beinahe ebenso eigenthümlichen Contrast in dieser Familienliebe bei einem Volke ohne jeden höhern Schwung in geistiger Hinsicht?

Diese milde Gutmüthigkeit kann sich auch auf das Verhältniß zu den Hausthieren erstrecken. Ein Küstentschuttsche, welcher bei der überwältigenden Kälte eine Freistatt auf der Vega suchte, schleppte seinen steifgefrorenen Hund mit sich, der erst nach langen Bemühungen ins Leben zurückgerufen werden konnte, und wenn der Kenthiertschuttsche des Morgens aus seiner Wohnung tritt, sammeln sich freiwillig seine Kenthiere um ihn, und für jedes von ihnen hat er einen freundlichen Gruß.

Dies ist ein lichter Zug im Bilde. Andere fehlen nicht, denn auch auf dem Gebiete der materiellen Cultur beschränkt sich der Tschuttsche nicht auf das Nothwendige. Der Mann bemalt seine Backen mit einem Kreuz, die Frau tätowirt das Gesicht, die Arme u. s. w. Der Mann trägt ein Perlenband in den Ohren, ein mit Perlen besetztes Band über der Stirn, einen mit Perlen und Silber verzierten Augenschirm. Die Weiber winden Perlenbänder um die Flechten des Haares. Kupferne oder, wenn es gehörig fein sein soll, eiserne Ringe werden ebenfalls getragen, doch sind dieselben nicht einheimisches Fabrikat. Die wenigen Farbstoffe, welche die Natur bietet, werden gern angewandt. Die Pfeilköcher, die Haube des Mannes u. dgl. werden mit Stickereien von weißen Kenthierhaaren und Stückchen von Wollengarn verziert.¹ Es gibt Menschen in der civilisirten Welt, welche Zierathe für pure Eitelkeit ansehen. Der Ethnograph bemerkt das Vorkommen derselben mit Befriedigung,

¹ Einige in der „Umseglung Asiens und Europas auf der Vega“ (II, 133) abgebildete Spangen geben gleichfalls Zeugniß von einer Arbeit, welche nicht erforderlich war, damit dieselben ihre Bestimmung erfüllen können.

indem sie einen Sinn verrathen, der nicht so tief gesunken ist, daß er ausschließlich auf das materiell Nothwendige bedacht wäre; er notirt daher mit Vergnügen, daß der Tschuktische Musik macht, wenn auch nur einfache, daß er Gesang liebt, wengleich nur eintönigen, und daß er eingenommen ist für Tanz, obwol nur kunstlosen.

Die Tschuktischen sind, sagt Kapitän Nordquist¹, nicht geschickt im Rechnen und nehmen, wenn sie diese Kunst üben, stets Finger und Zehen zu Hülfe. So zeigt auch das von ihm mitgetheilte Verzeichniß von Zahlwörtern, daß die fünf Finger der Hand für das Rechensystem der Tschuktischen bestimmend gewesen sind: sechs z. B. bedeutet offenbar $1 + 5$, der Name für funfzehn ist ersichtlich ein Hauptwort, ebenso der Name für 5, 10 und 20, und der Name für hundert bedeutet offenbar 5×20 .² Das von Nordquist mitgetheilte Wörterverzeichnis enthält zwar so gut wie ausschließlich Gegenstände und Verhältnisse in der Sinnenwelt bezeichnende Wörter — unter ihnen mehrere Namen für Sterne —, aber wir dürften nicht berechtigt sein, von dieser Beschränkung auf ein vollständiges Fehlen von Wörtern zu schließen, welche Erscheinungen innerhalb höherer Gebiete bezeichnen: solche Wörter sind nothwendig schwerer zu finden, indem das ihnen factisch Entsprechende sich nicht mit Geberden bezeichnen läßt.

Der sein Geschick mit Geduld tragende, in gewöhnlichen Fällen aller Energie ermangelnde Tschuktische glaubt an Geister in der Erde, in Seen, in Flüssen, auf Bergen, in der Sonne und im Monde. Ohne Frage dürfen wir auf Grund seines Charakters im übrigen annehmen, daß die stärkste Seite seiner Religion Furcht ist. Durch Opfer sucht er das Wohlwollen der übernatürlichen Wesen zu gewinnen, aber ebenso wie er mit Vergnügen den Fremden betrügt, knausert er, wenn er opfert. Um einen guten Fischfang zu bekommen, hielt es der Tschuktische Notti für nothwendig, dem Geiste des Sees zu opfern, aber von dem Zwieback, den er zu diesem Zweck erhielt, fand er es nicht für nöthig, dem Geiste mehr

¹ Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Vega-Expedition, I, 210.

² Auch die eskimoschen Kanjagmuten an der amerikanischen Küste haben ein Fünffsystem. — Dall, Cave Relics of the Aleutian Islands, S. 2.

als einige Krümchen zu geben.¹ Wenn Nordquist sagt², daß der Tschuktische seinen Todten keine Verehrung zu widmen scheint, so will es mich dünken, daß er darin nicht vollkommen recht hat. Die vielen Amulette in der Form von Männern und Weibern wecken den Gedanken an einen Cultus der Seelen der Todten; für einen solchen Cultus spricht nach meiner Auffassung deutlicher noch die Bestattungsweise. Es ist freilich wahr, daß der Todte, wenigstens heutzutage, im Freien ausgelegt wird, wo er den Raubthieren zum Opfer fällt; wir dürfen aber hierbei nicht vergessen, theils daß Völker von höherer Entwicklung früher ihre Todten von Raubvögeln verzehren ließen, theils daß andere Umstände gegen die scheinbare Sorglosigkeit sprechen, welche dieser Brauch andeutet. Die Grabstätte wird durch in einen Kreis gelegte Steine angegeben, und in der Nähe eines jeden Grabes findet sich ein kleinerer Kreis von Steinen, geopferete Gegenstände, Kenthiergeweihe, Seehundsschädel u. s. w. umschließend. Obgleich der Körper des Todten den Raubthieren überlassen wird, wird er in neue Kleider gehüllt und an seiner Seite werden Geräthschaften und Waffen niedergelegt — in einem Falle ein mit Gold eingelegter eiserner Spieß, offenbar eine große Kostbarkeit. Neben einem Grabe wurde ein ganz neuer, mit Absicht zerbrochener Schlitten angetroffen. Auch nach der Begrabung, wenn wir uns eines solchen Ausdrucks bedienen dürfen, werden Sachen neben dem Todten niedergelegt. So fanden die Schweden an der Südküste des Tschuktischenlandes eine der Thonpfeifen, welche Nordenfjöld während des Winters ausgetheilt hatte, an der Seite einer schon früher bestatteten Leiche.

¹ Als ein Seitenstück aus einem civilisirten Lande dürfte Folgendes erwähnt zu werden verdienen. Als ich mit der Untersuchung eines Begräbnißplatzes im Innern Gothlands beschäftigt war, wurde mir erzählt, daß in der Umgegend neuerlich ein Mann wahnsinnig geworden sei, und daß die Frau desselben, den Grund davon darin sehend, daß der Mann einen Grabhügel beschädigt hatte, in dieses Grab ein Opfer gelegt habe. Ein Gräber, unzufrieden mit den wenig bedeutenden Ergebnissen der Ausgrabungen, meinte, daß man, um etwas recht Gutes zu finden, in diesem Hügel graben müsse, während ein anderer überzeugt war, daß das Opfer, welches einem Menschen den Verstand wiedererwerben sollte, gewiß nicht mehr als zehn Dere betragen habe.

² Die Umseglung Asiens und Europas auf der Vega, II, 21.

Die Eschuktischen sind sonach, dem in der Beschreibung des Winteraufenthalts der Bega an ihrer Küste von ihnen entworfenen Bilde gemäß, ohne alle Frage ein Volk, das in der Bildung besonders tief steht.

Mit den Eskimos kam die Bega nur in unbedeutende Berührung bei Port-Clarence.

Die Nordländer sind bekanntlich schon früh mit diesem Volke in Berührung gekommen. Die Norweger und die Isländer machten seine Bekanntschaft bei ihren ersten Besuchen in Amerika; durch die dänische Colonie hat die Verbindung mit ihm während langer Zeiten bestanden, und die schwedischen Expeditionen nach Grönland haben Veranlassung gegeben, es näher zu studiren und von ihm und seinen Gewohnheiten eine sowol auf ältere wie neuere Beobachtungen gegründete Beschreibung zu geben.¹

Eskimos kommen, wie bereits erwähnt, auch an der Bering's-Strasse vor; ihnen gehört die Nordküste des amerikanischen Continents in einer Länge von ungefähr 5000 englischen Meilen. Im Osten haben die Eskimos oder, wie sie sich selbst nennen, Inuits (d. h. Menschen), in Folge der Berührung mit Europäern in verschiedenen Hinsichten ihre früheren Sitten verlassen, während die westlichen Eskimos, westlich vom Mackenziesfluß, mehr von ihren Eigenthümlichkeiten bewahrt haben; es dürfte daher begründet erscheinen, hier einige Worte über sie, über ihre Gewohnheiten und die Art ihrer Cultur zu äußern.

Man hat früher mit dem Namen westliche Eskimos alle Küsten- und Inselbewohner von dem genannten, an der Nordküste Amerikas ausmündenden Flusse bis zum Kupferfluß bezeichnet, welcher den Atlantischen Ocean gleich westlich vom Mount-St.-Elias erreicht — mit andern Worten, die Bewohner der Küste von dem nordwestlichen Vorsprung Nordamerikas und den davor liegenden Inseln sowie der langen Inselkette, die, von Alaska ausgehend, die Südgrenze des Bering'smeeres bildet. Jenseits des Kupferflusses und im Innern

¹ Th. Fries, Grönland, dess natur och innevånare (Upsala 1872).

dieser Halbinsel wohnen Indianer der Tinkit- und Timneh-Gruppe.

Bei näherer Bekanntschaft mit den Küstenbewohnern hat es sich jedoch gezeigt, daß Unterschiede zwischen ihnen gemacht werden können, Unterschiede, welche früher nicht so zahlreich gewesen zu sein scheinen: die vermehrte Berührung und die zunehmende Abhängigkeit von den Weißen, Amerikanern und Russen, lassen die ursprünglichen Verschiedenheiten und das ursprüngliche Wesen im allgemeinen immer mehr zurücktreten. Drei Gruppen hat man indessen geglaubt aufstellen zu müssen: die eigentlichen westlichen Eskimos, deren Gebiet an der Kokebuebai, also gleich nordöstlich von der Berings-Straße, aufhört; die Kanjagmuten, welche die Westküste der fraglichen großen Halbinsel, den östlichen Theil der von ihr dort hervorspringenden Maska-Halbinsel, sowie östlich von derselben das Festland bis zum Kupferflusse wie auch die Inseln bewohnen. Den westlichen Theil von Maska und die die Halbinsel fortsetzende Inselkette bewohnen die Aleuten, welche sich selbst Unnungun nennen sollen. Von diesen drei Gruppen stehen die westlichen Eskimos und die Kanjagmuten einander in jeder Hinsicht näher als den Aleuten.

Alle diese Völker, innerhalb deren übrigens mehrere kleinere Stämme zu unterscheiden sind, wohnen in einem nördlichen Klima, das ihre Widerstandsfähigkeit auf die Probe stellt, ihre Gutmüthigkeit aber nicht hat tödten können. Die Gelegenheiten, das zur Erhaltung des Lebens Erforderliche zu beschaffen, aus dem Meere sowohl wie von den Vogelfelsen und aus den Jagdgründen des Festlandes, stehen ihnen in viel reicherm Maße zu Gebote, als den Tschuktischen.

Das Aussehen und andere physische Eigenschaften lasse ich unberücksichtigt. Ebenso wie die Tschuktischen sind auch diese Stämme, wenn wir die Bedeutung des Wortes in weiterem Umfange nehmen als gewöhnlich, kunstbesessen; es scheint uns daher angemessen, ihre Lebensverhältnisse im allgemeinen kennen zu lernen.

Die so lange Zeit des Jahres hindurch herrschende Kälte, die häufige Berührung mit dem Meere hat ihre Erfindungsgabe zur Beschaffung von warmen und wasserdichten Kleidern angespornt. Die erstere Eigenschaft findet sich beim Pelzwerk und den federbekleideten Vogelhäuten, die letztere bei den leichtern, aus den Ein-

geweiden der Thiere gefertigten Kleidungsstücken. Große Sorgfalt wird auf die Herstellung der Kleider verwandt. Die Kanjagmuten können Kleider haben, welche aus Hunderten von Vogelhäuten gefertigt sind; am Tage werden sie mit den Federn nach außen getragen, des Nachts werden die Federn nach innen gekehrt. Die Sorgfalt zeigt sich auch in der vielen überflüssigen Arbeit, welche sich die Frauen beim Nähen der Kleider machen: Stickerie, Flechtwerk, Fransen, Federquasten, Perlen — manches davon so praktisch und gleichzeitig so fein ausgeführt, ohne andere Geräthe als zur Nadel oder zum Pfriemen zugespitzte Vogelknochen, daß die Frucht der Arbeit ihrer Hände sich wol auch die Anerkennung der Europäer erwerben kann. Von allen diesen Kleidungsstücken will ich nur eins erwähnen: den großen, aus Holz (oder Leder) gearbeiteten, über dem Scheitel spizen und mit einem langen Zipfel nach vorn ausschließenden Hut der Meuten, der in seinem Aussehen einem verkehrt aufgesetzten Südwester gleicht. Hinten hängen Barthaare von Seelöwen herab; der eigentliche Hut ist mit daran befestigten Knochenstückchen und mit Farben geziert. Hübsch sieht das Ganze keineswegs aus, doch ist es unleugbar praktisch, denn das Vordertheil gibt ausgezeichneten Schutz gegen den Sonnenglanz auf dem Wasser und dem Schnee, auch kann es als Schutz gegen Pfeile dienen.

Im allgemeinen darf man nicht hoffen, hier viele Proben von dem Schönen zu finden. Die Menschen können keinen Schönheitstypus aufweisen und thun übrigens alles was in ihrem Vermögen steht, um noch häßlicher zu werden als sie es von Natur schon sind. Ich spreche hier nicht vom Schmutze, welcher ihnen gewöhnlich anhaftet, denn dieser kann doch weichen vor energischen Anstrengungen im Dampfbade, sondern von der Tätowirung, welche das Weib, wenn es mannbar geworden, in ihrem Gesicht anbringt, und mehr noch von den Dingen, welche Männer und Weiber in der Nase, in der Unterlippe, in der Zwischenwand der Nase oder in Löchern gleich unterhalb der Mundwinkel oder in der Mitte der Unterlippe tragen. In diesen Löchern werden Knochenstücke, allerlei Zierathe von Bernstein oder Muscheln u. dgl. befestigt, ja man kann sogar Personen sehen, welche dicke Nägel in der Unterlippe hängen haben.¹ Je vor-

¹ Cook sah bei seiner dritten Reise einen Mann umherstolziren, welcher ein

nehmer man ist, oder je mehr man sich hervorthun will, desto mehr Lächer bringt man in der Unterlippe an: während das gemeine Volk sich mit zwei Löchern begnügt, haben hervorragendere Personen deren bis zu sechs. Diese Vorliebe für Schmuckgegenstände ist allgemein. Von den Weißen nehmen sie beim Tauschhandel am liebsten Taback — welchen sie mit Genuß verbrauchen, wobei sie den Rauch regelmäßig hinunterschlucken — sowie Eisen und Perlen entgegen. Perlen bringen die Kanjagmuten so gut wie überall an: entweder auf Bänder gereiht um den Hals, um die Arme und um die Fußgelenke, oder in Löchern, in die Ohren, die Nase oder die Unterlippe gebohrt. Ein Reisender sagt, daß er kaum irgendwo Wilde gesehen habe, welche eifriger gewesen sind, sich zu putzen oder vielmehr zu verzuzieren.

Ihren praktischen Sinn zeigen diese arktischen Völker in der Anlage und Anordnung ihrer Wohnungen. Die großen Contraste des Klimas zwingen sie, sich zwei Arten von Wohnungen zu bereiten, die eine, sehr leicht und zeltartig, für den Sommer, die andere zum Schutz gegen den Winter berechnet. Um so größeres Gewicht liegt in dieser Hinsicht in der Art der Wohnung, indem Brennmaterial in der Bedeutung, welche das Wort für uns hat, hier fehlt.

Die westlichen Eskimos graben, wenn sie die Jurte oder Winterwohnung errichten wollen, eine ungefähr 6 Fuß tiefe Grube in die Erde, worüber sie ein Dach aus zusammengebundenen Holzstücken oder Walfischknochen auführen. Das Ganze wird sodann mit Erde überdeckt. Eine Strecke vom Hause ab findet sich eine Oeffnung, zuweilen durch ein besonderes Dach geschützt. Auf einer Leiter, einem mit Einschnitten versehenen Baumstamm, gelangt man in einen unterirdischen Gang, welcher in das Haus führt. Zur Auführung einer solchen Wohnung sollen bisweilen mehrere Jahre erforderlich sein.

Die Kanjagmuten graben sich ebenfalls in die Erde ein. In die Ecken der viereckigen Vertiefung setzen sie Pfähle, welche die

Paar am Bord erhaltene Nägel durch die Unterlippe gesteckt hatte; ein anderer, welcher so glücklich gewesen war, einen Messingknopf zu bekommen, suchte ihn sofort in einem Loche in der Unterlippe zu befestigen.

Wände stützen und das Dach tragen, dessen Oeffnung durch eine aus Thiereingeweiden gefertigte Scheibe geschlossen werden kann. Durch eine Oeffnung an der östlichen Seite kann man in das Haus kriechen, das oft durch unterirdische Gänge mit andern Räumen in Verbindung steht. Drei oder vier Familien pflegen zusammenzuleben.

Die Meuten, von denen im allgemeinen angenommen wird, daß sie begabter sind als die beiden andern Gruppen, daß sie aber ein weniger entwickeltes Selbständigkeitsgefühl besitzen, haben gemeinsame Wohnungen. In einer großen, mit Holz und Erde überdeckten Einsenkung in die Erde, welche durch Scheidewände in eine Menge von Wohnungen getheilt und mit einem Mittelraum versehen ist, in den man mittels einer Leiter von der oben beschriebenen primitiven Art gelangt, können bis zu hundert Familien ihren Aufenthalt haben.

Besser als in vielem andern bethätigt sich das Vermögen dieses Volkes, mit dem wenigen, was die Natur ihm bietet, seine Bedürfnisse zu befriedigen, in den Schneehäusern (Igloo), welche die Eskimos sich errichten, wenn sie sich der Seehundsjagd wegen eine längere Zeit auf dem Eise eines Flusses oder des Meeres aufhalten müssen. An einer Stelle, wo die Ebenheit der Oberfläche des Schnees vermuthen läßt, daß das darunterliegende Eis ebenfalls eben ist, ziehen sie einen Kreis von einem Durchmesser von 10—15 Fuß, schneiden aus demselben den gefrorenen Schnee in Stücken in der Form von Quadersteinen heraus und bauen damit einen gewölbten Raum, wobei sie dieselbe Constructionsweise anwenden, deren sich Assyrier, Griechen und andere Völker des Alterthums bedienten, ehe sie die Kunst erlernt hatten, Bogen zu schlagen. Tisch, Bänke und Feuerstätte im Innern dieses Raumes werden aus gefrorenem Schnee hergestellt, worüber Felle gebunden werden. An einer Seite des Hauses wird eine Thür ausgehauen, und wenn nicht genug Licht durch die weißen Wände dringt, so wird ein Fenster ausgebrochen, welches mit einer Eisscheibe geschlossen wird. „Das Material“, sagt Sir John Franklin, „ist so rein, die Construction so elegant, die Wände so durchsichtig, das Licht, welches sie durchschlüpfen lassen, so angenehm, daß ein solches Haus einen stattlichern Eindruck macht als ein Palast aus Marmor.“ Er fügt sogar hinzu, daß man

ein solches Eskimogebäude mit ähnlichen Gefühlen sieht, mit denen man ein Meisterwerk der griechischen Baukunst betrachtet: „beide sind für die Kunst Triumphe, jedes in seiner Art unübertroffen“.

Werfen wir einen Blick auf die Geräthe und Waffen, welche bei diesen drei arktischen Völkern im Gebrauch sind, so erhalten wir zwar neue Beweise, daß diese Völker aus wenig viel hervorzubringen vermögen, doch ist es besonders der Eindruck davon, daß die Natur ihnen so äußerst wenig bietet, den ich hier hervorheben will. Aerte, Pfeil-, Lanzen- und Harpunenspißen u. s. w. waren, als die Europäer diese Gegenden zu besuchen begannen, regelmäßig von Schiefer, Feuerstein, Obsidian und Knochen — diese Völker befanden sich also auf der Culturstufe des Steinalters. Dem wird dadurch nicht widersprochen, daß sie bereits hin und wieder Pfeilspitzen von Kupfer oder sogar Eisen hatten, denn diese Spißen waren von anderswoher in ihre Hände gekommen. Ein Volk, das die Kunst, die Metalle zu bearbeiten, noch nicht versteht, nimmt fortwährend den Standpunkt des Steinalters ein, auch wenn es sich im Besitze des einen oder des andern Metallgegenstandes befindet. In neuerer Zeit hat die Berührung mit den Weißen in hohem Grade zugenommen, und deshalb sind auch die Anleihen bei denselben an Zahl und Bedeutung gestiegen — es gibt hier oben sogar Stämme, welche dem Namen nach Christen sind, im Grunde genommen aber den Culturgrad des Steinalters noch nicht überschritten haben.

In sittlicher Hinsicht stehen sie tief, ja sogar so tief, daß bei ihnen Laster floriren, welche nur bei völlig ausgelebten Nationen sollten vorkommen können. Die Ehe, oft ohne alle Ceremonien eingegangen, wird zwar heilig gehalten, wenigstens insofern, als die Frau dem Manne Treue schuldet, daß die Familienbände aber locker sind, geht schon daraus hervor, daß bald ein Mann mehrere Frauen, bald eine Frau mehrere Männer hat.

Geordnete gesellschaftliche Einrichtungen sind wir nicht berechtigt hier zu erwarten. Bei gewissen Stämmen gibt es einen Unterschied nicht nur zwischen den Freien und Sklaven, sondern auch zwischen den Höhern und Niedern. Bei verschiedenen Stämmen kommen Häuptlinge vor, welche zwar eine Anzahl Vorrechte genießen, auf die innern Verhältnisse aber nicht den geringsten Einfluß haben und

nur für die Beziehungen zu den Nachbarn von einiger Bedeutung sind.

Eine wichtige Person ist bei diesem Volke der Schamane, wie gewöhnlich Priester und Arzt in einer Person, und wir können hieraus den Schluß ziehen, daß die Eskimos und ihre Verwandten in religiöser Hinsicht nicht besonders hoch stehen. Bei ihnen allen hat der Schamanismus sich jedoch nicht in ganz derselben Gestalt geoffenbart; namentlich bei den Aleuten soll das System eine eigenartige Entwicklung gehabt haben, eine nähere Kenntniß davon dürfte aber gegenwärtig unmöglich zu gewinnen sein, indem die russischen Missionare die Neubefehrten vor allen Dingen mit dem Alten brechen lehren. Dies haben dieselben auch so vollständig gethan, daß sie nur mit Abscheu an ihre heidnischen Vorältern denken. Deshalb haben sie auch nichts dagegen einzuwenden, wenn man auf ihrem Gebiete ein älteres Grab plündern will.

Die Beerdigungsweise dieser drei Nationen haben die besuchenden Weißen Gelegenheit gehabt zu studiren, und aus derselben können wir einige Schlüsse ziehen in Bezug auf die Vorstellungen, welche hier oben über dasjenige herrschen, was mit körperlichen Augen nicht zu erschauen ist.

Die Eskimos im engeren Sinne, sagt ein Reisender, pflegen ihre Todten im allgemeinen nicht zu begraben. Wir dürfen aber deshalb nicht glauben, daß sie den Dahingeshiedenen keine Fürsorge zutheil werden lassen; es ist nicht so leicht, in ihrem arktischen Lande zu „begraben“ — ich nehme das Wort in seiner eigentlichen Bedeutung. Oft begnügt man sich damit, den Todten bekleidet auf die gefrorene Erde zu legen und ihn zum Schutze — wenigstens mitunter — mit Holzstücken zu bedecken. Aber es herrscht auch der Brauch, den Körper des Todten zusammenzubiegen und ihn dann auf die Seite in eine hölzerne Kiste zu legen, welche dadurch, daß man sie einige Fuß über der Erde auf vier Eckpfähle stellt, vor den wilden Thieren geschützt ist, und welche oft mit Malereien, deren Vorbilder dem Thierreiche entnommen sind, versehen wird, oder die vollkommen bekleideten und mit Holz überdeckten Leichen werden wenigstens auf ein Gestell gelegt. Auf dieses Gestell oder in die Kiste werden Waffen oder Hausgeräthe placirt. Ob schon die Verfahrensweise bei der Anordnung der Leichenverwahrungsorte

oft nachlässig gewesen ist, so hat dennoch eine so große Zahl derselben den verheerenden Kräften Trotz geboten, daß man aus der großen Anzahl der noch unterscheidbaren Gräber den Schluß hat ziehen können, daß die Eskimo-Küste früher dichter bevölkert gewesen ist als gegenwärtig.

In der Nähe von Port-Clarence sah Freiherr von Nordenfkiöld zwei Gräber. Die vollständig bekleideten Leichen lagen auf der Erde ohne alle Bedeckung, waren aber umzäunt mit kreuzweise in die Erde eingeschlagenen Zeltstangen. Neben der einen Leiche lagen ein Kajak mit Rudern, Waffen (worunter eine geladene Doppelflinte), Geräthe, Gefäße, zwei mit Blut besleckte Holzmasken und einige Thierbilder.

Die Kanjagmuten geben bei Todesfällen ihre Trauer durch verschiedene äußere Zeichen zu erkennen. Sie schneiden das Haar ab und schwärzen das Gesicht mit Ruß. Nach Verlauf von fünf Tagen durfte der Trauernde baden, nach fernern funfzehn Tagen zur Arbeit zurückkehren, und erst nachdem ein Jahr vergangen war, wurden alle Trauerzeichen abgelegt. Der Todte wurde in seine besten Kleider gekleidet oder in die Haut eines Seehundes oder Seelöwen gehüllt und dann nach einiger Zeit in seine Wohnung oder in das für gemeinsame Vergnügungen oder für gemeinsame Arbeit bestimmte Gebäude gebracht. Hierauf wurde die Leiche nebst Waffen und Geräthen begraben und das Grab mit Holzstücken und Steinen zugedeckt. In frühern Zeiten soll es Sitte gewesen sein, auf dem Grabe einen Sklaven zu opfern.

Was die Beerdigungsweise der Meuten anbelangt, so wissen wir darüber Näheres; in ihrem Lande sind mehrfach Gräber mit sehr wichtigem Inhalt untersucht worden.

Die Todten wurden auf verschiedene Weise behandelt. Die Armen wurden in ihre Kleider oder in Matten gehüllt und, mit einer Holzmaske vor dem Angesicht, in den Schut einer hervorspringenden Klippe gelegt. Bisweilen wurde Treibholz unter die Leiche gelegt, Waffen oder Geräthe dem Todten aber nur selten mitgegeben. Der Amerikaner Dall hat mehrere solche Gräber untersucht.

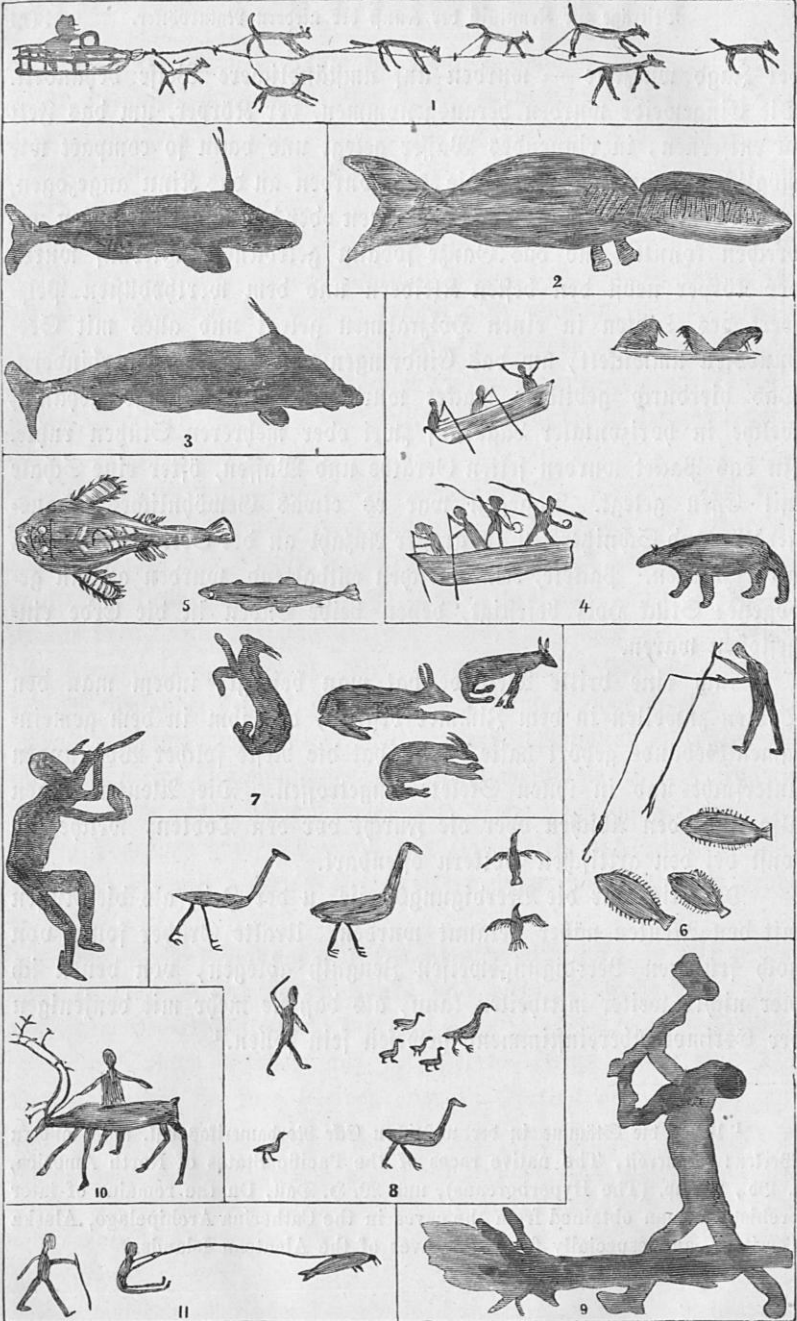
Angehene Personen — sei es, daß ihr Ansehen in Reichthum, in der Macht der Verwandtschaft oder in ihrer Geschicklichkeit auf

der Jagd wurzelte — wurden auf umständlichere Weise behandelt. Die Eingeweide wurden herausgenommen, der Körper, um das Fett zu entfernen, in rinnendes Wasser gelegt und dann so compact wie möglich zusammengedrückt. Die Knie wurden an das Kinn angezogen, zu welchem Zwecke man sogar den einen oder den andern Knochen zerbrechen konnte, und das Ganze sodann getrocknet. Hierauf wurde der Körper nebst den besten Kleidern und dem werthvollsten Pelzwerk des Todten in einen Holzrahmen gelegt und alles mit Seehundsfell umwickelt, um das Eindringen von Wasser zu verhindern. Das hierdurch gebildete Packet wurde an eine Stange gehängt, welche in horizontaler Lage auf zwei oder mehreren Stützen ruhte. In das Packet wurden selten Geräthe und Waffen, öfter eine Schale mit Essen gelegt. Dagegen war es etwas Gewöhnliches, Hausgeräthe und Schnitzereien in großer Anzahl an der Seite des Todten niederzulegen. Packete, Kinderleichen enthaltend, wurden an ein gebogenes Stück Holz befestigt, dessen beide Enden in die Erde eingestoßen waren.

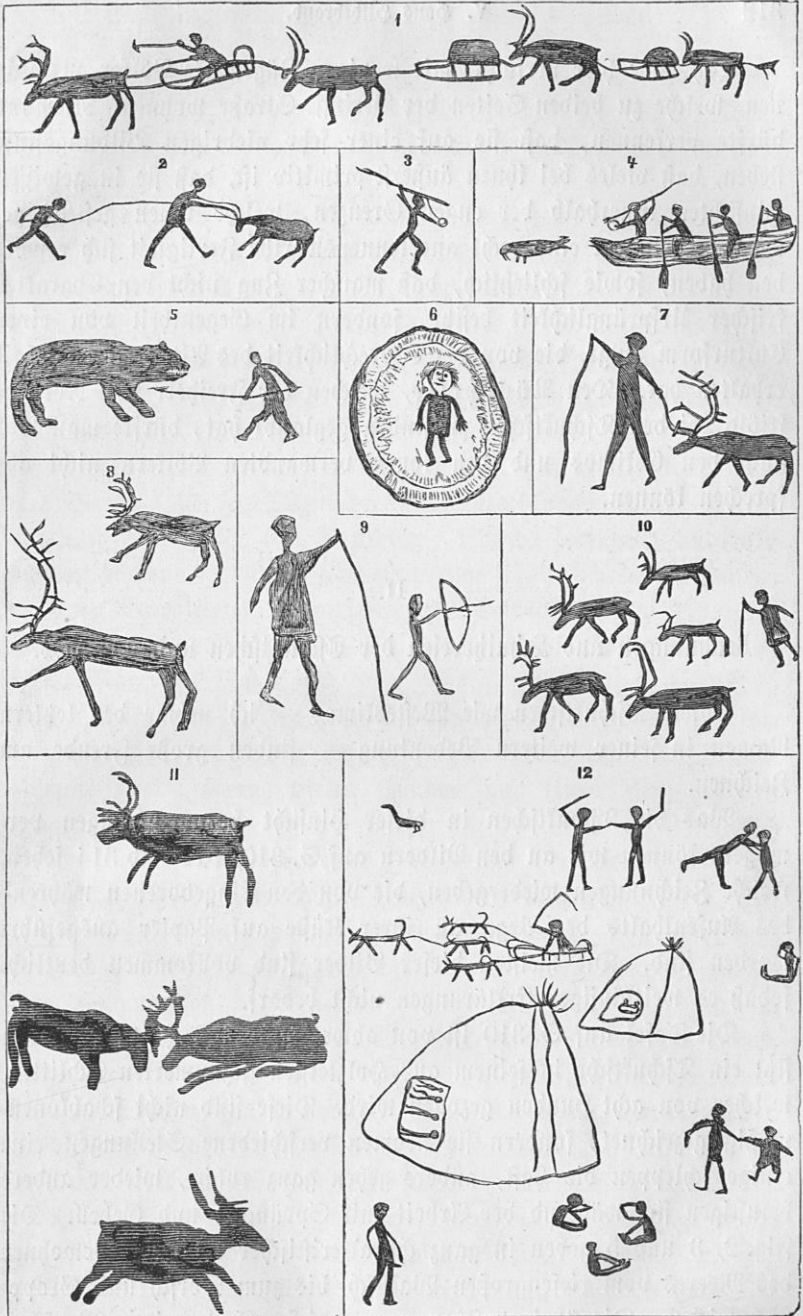
Auch eine dritte Methode hat man befolgt, indem man den Todten zuweilen in dem Zimmer begrub, das ihm in dem gemeinsamen Gebäude gehört hatte. Dall hat die Reste solcher Wohnungen untersucht und in ihnen Skelete angetroffen. Die Meuten hegen also nicht den Abscheu oder die Furcht vor den Todten, welche sich sonst bei den arktischen Völkern offenbart.

Derartig war die Beerdigungsweise zu der Zeit, als die Russen mit den Meuten näher bekannt wurden. Uralte Gräber sollen von noch früheren Beerdigungsweisen Zeugniß ablegen, von denen ich hier nichts weiter mittheilen kann, als daß sie mehr mit denjenigen der Eskimos übereinstimmend gewesen sein sollen.¹

¹ Ueber die Stämme in der westlichen Ecke Nordamerikas vgl. unter andern Werken: Bancroft, *The native races of the Pacific States of North America*, I. Bd., 2. Kap. (*The Hyperboreans*), und W. S. Dall, *On the remains of later prehistoric man obtained from the caves in the Catherina Archipelago, Alaska Territory, and especially from the caves of the Aleutian Islands*.



Von Tschuktschen ausgeführte Handzeichnungen.



Von Tschuktschen ausgeführte Handzeichnungen.

Ich habe hier versucht, mit wenigen Zügen die Völker zu zeichnen, welche zu beiden Seiten der Bering's-Strasse wohnen. Niemand dürfte verkennen, daß sie auf einer sehr niedrigen Bildungsstufe stehen, daß vieles bei ihnen äußerst primitiv ist, daß sie in gewissen Hinsichten innerhalb der engen Grenzen, welche ihnen gesteckt gewesen, gleichwol eine recht aner kennenswerthe Fertigkeit sich erworben haben, sowie schließlich, daß mancher Zug nicht den Charakter frischer Ursprünglichkeit besitzt, sondern im Gegentheil von einer Culturform zeugt, die von der Gebrechlichkeit des Alters ihren Theil erhalten hat. Den Rückschritt, welchen der Freiherr von Nordenskiöld bei den Tschuktischen zu finden geglaubt hat, dürfte man wol auch den Eskimos und den ihnen verwandten Völkern nicht absprechen können.

II.

Zeichnungen und Schnitzereien der Tschuktischen und Eskimos.

Sowol Tschuktischen wie Westeskimos — ich nehme den letztern Namen in seiner weitern Bedeutung — finden große Freude am Zeichnen.

Was die Tschuktischen in dieser Hinsicht hervorzubringen vermögen, können wir an den Bildern auf S. 310, 311 und 314 sehen, welche Zeichnungen wiedergeben, die von den Eingeborenen während des Aufenthalts der Vega an ihrer Küste auf Papier ausgeführt worden sind. Die meisten dieser Bilder sind vollkommen deutlich, sodas es weitläufiger Erklärungen nicht bedarf.

Die Tafel auf S. 310 ist von abwechselndem Inhalt. Zu oberst sitzt ein Tschuktische in seinem aus Holzleisten gezimmerten Schlitten, welcher von acht Hunden gezogen wird. Diese sind nicht schablonenmäßig gezeichnet, sondern sie nehmen verschiedene Stellungen ein: einige schleppen die Last, andere gehen ganz ruhig, wieder andere belustigen sich während der Arbeit mit Sprüngen und Gebell. Die Fig. 2, 3 und 5 geben in ganz charakteristischer Weise die Bewohner des Meeres vom riesengroßen Walfisch bis zum Dorsch und Gropfisch wieder. Die übrigen Figuren auf dieser Seite zeigen Menschen bei verschiedenen Beschäftigungen: Tschuktischen, welche Eisbären (4),

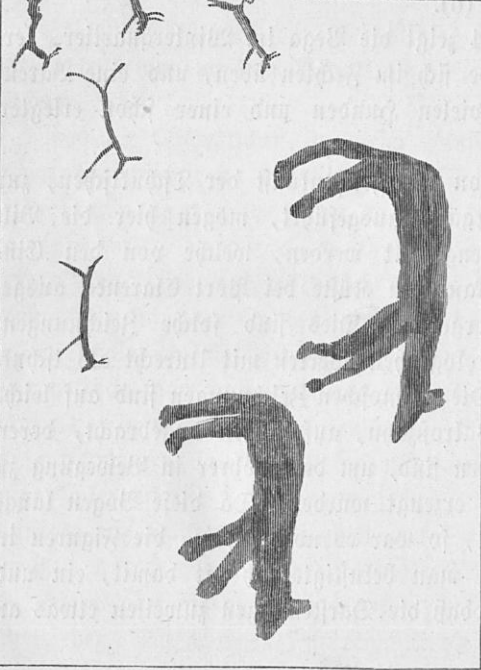
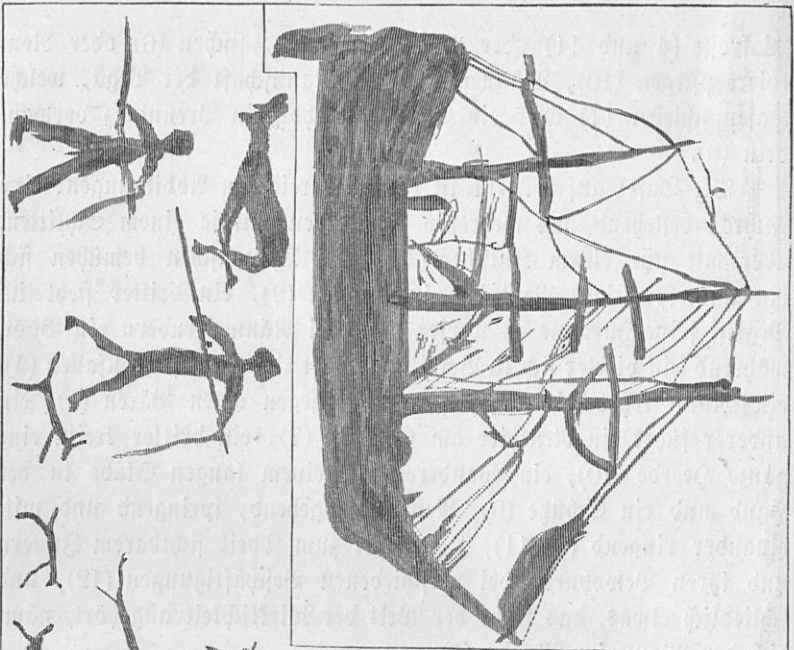
Walrosse (4 und 11) oder Vögel (8) jagen, fischen (6) oder Renthiere pflegen (10), Männer von der Mannschaft der Vega, welche Hasen schießen (7) oder ein Stück Treibholz in Brennholz verwandeln (9).

Die Tafel auf S. 311 ist ebenfalls reich an Abbildungen: eine Fuhr, bestehend aus mehreren Renthieren mit je einem Schlitten, aber mit nur einem Rutscher (1), zwei Tschuktischen bemühen sich ein widerspenstiges Renthier einzufangen (2), ein dritter steht im Begriff seine Harpune zu werfen (3), drei Männer rudern ein Boot, während ein vierter sich in Bereitschaft setzt ein Walroß anzufallen (4), ein Mann kehrt seinen Spieß muthig gegen einen Bären (5), ein anderer führt ein Renthier am Geweihe (7), ein dritter treibt eine ganze Heerde (10), ein Wanderer mit einem langen Stabe in der Hand und ein Schütze (9), Renthiere, gehend, springend und miteinander ringend (8, 11), Zelte mit zum Theil sichtbarem Innern und ihren Bewohnern bei verschiedenen Beschäftigungen (12), und schließlich etwas, das nicht der Welt der Wirklichkeit angehört, nämlich der Mann im Monde (6).

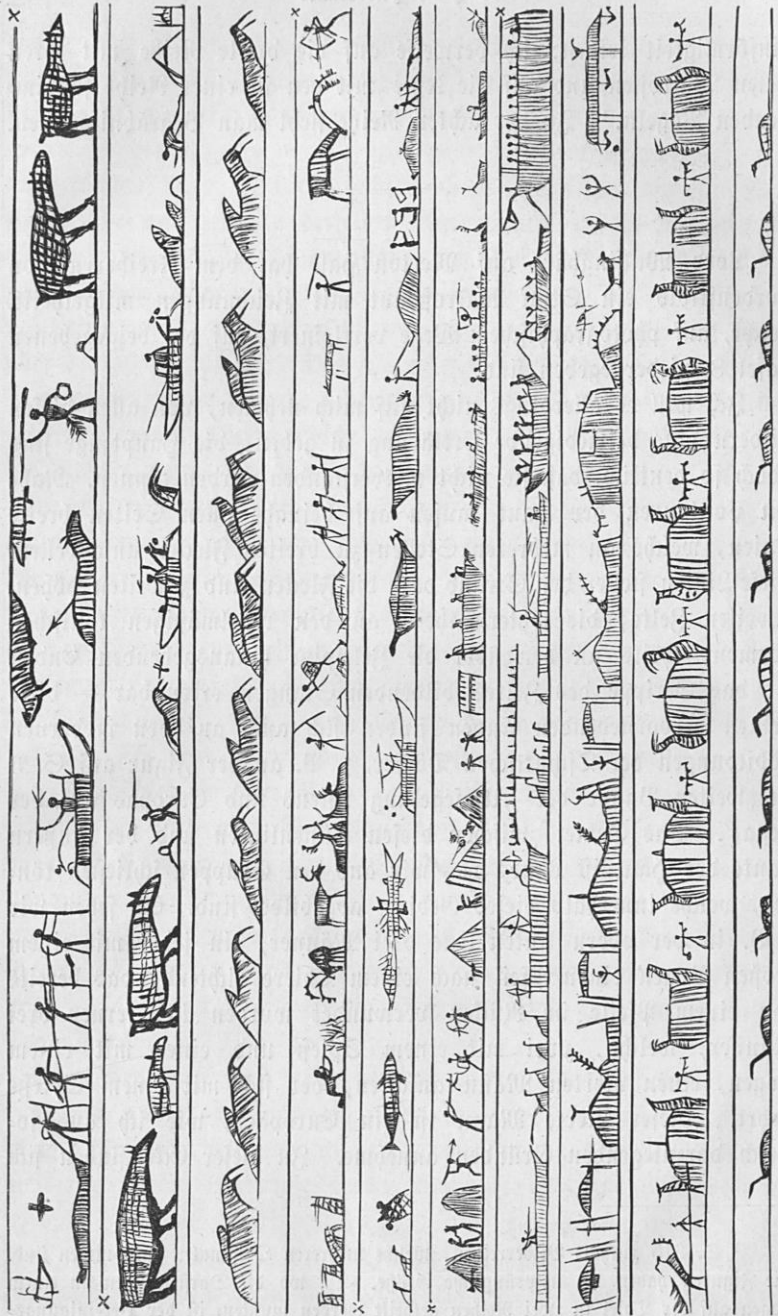
Die Tafel auf S. 314 zeigt die Vega im Winterquartier, ferner zwei Schweden, welche sich im Fechten üben, und eine Bärenjagd mit zwei Jägern, vielen Hunden und einer schon erlegten Beute.

Mit diesen Proben von der Zeichenkunst der Tschuktischen, zur Vergnügung ihrer Wintergäste ausgeführt, mögen hier die Bilder auf S. 315 zusammengestellt werden, welche von den Eingeborenen auf der amerikanischen Küste bei Port-Clarence ausgeführte Zeichnungen wiedergeben. Dies sind solche Zeichnungen, welche bisher in den archäologischen Werken mit Unrecht als tschuktische gegolten haben. Die eskimoschen Zeichnungen sind auf leicht gebogenen Stücken von Walroßzahn, auf Bogen angebracht, deren Sehnen dazu benutzt worden sind, um den Bohrer in Bewegung zu setzen, mit welchem Feuer erzeugt wurde.¹ Da diese Bogen lange und schmale Flächen haben, so war es nothwendig, die Figuren in lange Reihen zu ordnen; man belustigte sich oft damit, ein und dasselbe zu wiederholen, sodas die Darstellungen zuweilen etwas an

¹ Vgl. „Die Umseglung Asiens und Europas auf der Vega“, II, 118.



Von Fischkähnen angeführte Handgeheimnisse.



Zeichnungen auf Walroßzahn von Fort-Clarence.

Einförmigkeit leiden: ich verweise auf die dritte Reihe mit ihren vielen Walrossen und auf die letzte mit den in einer Reihe schwimmenden Vögeln.¹ In der achten Reihe sieht man Begräbnisstätten.

Lord Walsingham auf Merton-Hall hat dem Freiherrn von Nordenskiöld ein Stück Walroßhaut mit Zeichnungen mitgetheilt, welche, auf photographischem Wege verkleinert, auf der beigegebenen Tafel 8 wiedergegeben sind.

Ich will es allerdings nicht auf mich nehmen, von allen diesen Bildern eine befriedigende Erklärung zu geben, die Hauptzüge sind jedoch so deutlich, daß sie nicht mißverstanden werden können. Nahe den Contouren der Haut laufen auf beinahe allen Seiten breite Linien, welche an mehreren Stellen zu breiten Flecken anschwellen. Diese Linien stellen den Strand dar, die Flecken sind zuweilen Höhen, zuweilen Zelte, die letztern theils an den regelmäßigen konischen Formen, theils an den über die Zeltspitze hinausgehenden Enden der das Gerippe des Zeltes bildenden Stangen erkennbar — diese kleinen hervorstehenden Enden finden sich auch auf den modernen Abbildungen der Tschuktchen-Dörfer, z. B. an der Figur auf S. 3 im zweiten Bande der „Umseglung Asiens und Europas auf der Vega“. Das Gebiet zwischen diesen Küstenlinien und der äußern Kante der Haut ist Land, was wir aus den Gruppen schließen können, welche innerhalb dieses Gebiets abgebildet sind. So sehen wir z. B. in der obern linken Ecke drei Männer, ein jeder mit einem großen Bogen einen Pfeil nach einem Thiere richtend, das bereits von einem Pfeile im Rücken verwundet worden ist, ferner drei Männer, welche, zwei mit einem Spieß und einer mit einem Bogen, einen vierten Mann anfallen, der sich mit einem Spieße wehrt. Dieser vierte Mann ist ein Europäer, wie ich aus sogleich darzulegenden Gründen annehme. In dieser Ecke finden sich

¹ S. 315 enthält Bildervereihen, welche mehreren Originalen entnommen sind. Die Figuren haben die ursprüngliche Größe. Da wo die Darstellungen an einem Bogen auf der Tafel in zwei Reihen getheilt werden mußten, ist der Vereinigungspunkt mit einem x bezeichnet.

weiter zwei schwarze Linien. Da beide nicht Strandlinien sein können, so dürfte die äußere den Zweck haben, einen Absatz oberhalb des eigentlichen Strandes zu bezeichnen, auf welchem ein anderer Streit in der Nähe eines auf ein paar Anhöhen liegenden Dorfes ausgefochten wird. In der rechten obern Ecke sehen wir eine Renthierherde und jenseits derselben einen Mann im Waffenrock; die Schöße und die Zusammenziehung um den Leib sind deutlich zu unterscheiden, ebenso die russische Uniformmütze. In der Nähe davon sehen wir einen andern Mann, den wir auch als einen Europäer betrachten müssen. Das Charakteristische für diese Männer ist nämlich der unten gerade abgeschnittene Rock. Die Eingeborenen dagegen, deren Kleider dicht anliegen, sind so abgebildet, daß die Kleider durch hervorstehende Kanten oder dergleichen nicht zu unterscheiden sind. Weiter unten auf der rechten Seite sehen wir einen Europäer, mit einem hoch erhobenen Gegenstand in der einen Hand, einer Renthierherde begegnen, und gleich daneben eine Reihe von mit Renthierren bespannten Schlitten; das vorderste Renthier wird an dem Geweihe von einem Eingeborenen geführt, ein anderer Eingeborener sitzt auf dem dritten Schlitten. An dieser Stelle fehlen die Strandlinien, was seinen Grund darin haben kann, daß der Zeichner sich eine Winterlandschaft gedacht hat, in welchem Falle der Unterschied zwischen Land und Wasser durch die schneebedeckte Eisdecke des letztern an Bedeutung verloren hat. Am untern Rande des Bildes sehen wir eine in das Meer sich hinaus erstreckende Landzunge, auf welcher Schlitten mit Hundegespannen, eine Jagd, ein Vogel und mehrere Menschen abgebildet sind. Links davon schießt ein höheres Land mit ansehnlichen Höhen und ein tieferes mit — so scheint es — einem Binnensee und einem ansehnlichen Dorfe hervor.

In der Nähe der Zelte bemerkt man galgenähnliche Figuren, bestehend aus zwei Ständern und einem darauf ruhenden Querstück. Dieselben erinnern an eine mehrfach in der Welt vorkommende Art von Vorrathsplätzen: Waaren, auf eine von Stangen u. dgl. gebildete Plattform gelegt, sind für Hunde oder andere Vierfüßler nicht erreichbar. Auch an die erhöhten Verwahrungsräume für Leichen, denen man auf der Nordwestküste Amerikas oder auch anderwärts in der Neuen Welt begegnet, erinnern dieselben. Aber

keine dieser Erklärungen ist befriedigend. Die Figur auf S. 3 des zweiten Bandes der „Umseglung Asiens und Europas auf der Vega“ zeigt neben einem verlassenen Zelte, von dem nichts weiter übrig ist als das Holzgerippe, zwei Boote mit dem Boden nach oben auf Pfähle gelegt, die als Stützen unter ihrem Vorder- und Hintertheil angebracht sind. Offenbar sind es solche in der Nähe der Dörfer aufgelegte Boote, welche hier abgebildet sind.

Auch an andern Stellen sind Europäer abgebildet. Unter ihnen treten am meisten zwei in der niedern rechten Ecke hervor; dieselben sind mit großen Regenschirmen versehen.

Wie die Europäer dazu gekommen sind, einen Platz auf dem Bilde zu erhalten, ist nicht schwer zu verstehen: nicht weniger als fünf mit zwei oder drei Masten versehene Schiffe liegen an verschiedenen Stellen an der Küste. Eins derselben ist am Lande festgemacht. Auf diesem Theile des Strandes sieht man sowol Europäer wie Eingeborene. Einer der erstern, versehen mit der charakteristischen Mütze, scheint in einem lebhaften Gespräch begriffen, ein anderer bietet einem Eingeborenen Waaren an. Eingeborene verathen ihr Interesse, indem sie ihre Arme in die Höhe strecken; ein Fremdling thut, die Finger spreizend, dasselbe. Ein Mann fährt mit einem Hundegespann an den Strand hinab, und ein anderer, welcher ihm mit einem Gespanne folgt, kann seine Ungeduld nicht bemeistern: er schwingt die Peitsche, um die Hunde zu größerer Eile anzutreiben.

In der Nähe der andern Schiffe finden sich mehrere kurze schwarze Linien mit vielen kleinern Querstrichen. Ich vermuthete, daß dieselben die Schiffsboote darstellen sollen, bei deren Vorwärtsbewegung die Ruder auf ganz andere Weise geführt wurden als von den Tschuktischen.

Die Boote der Tschuktischen sind leicht erkennbar, sowol an ihrer Gestalt wie auch an den schaufelartigen Rudern. Die Größe der Besatzung variirt. Bald haben die Ruderer menschliche Gestalt, bald sind sie durch gerade Striche repräsentirt.

Gleichwie auf dem Lande ein Theil der täglichen Beschäftigungen dargestellt ist, so auch auf dem Wasser, in welchem es von Wal-fischen mit charakteristisch wiedergegebenen Formen — nicht einmal der auffpringende Wasserstrahl fehlt —, Walrossen u. s. w. wimmelt.

Besonders Walfische kommen in großen Scharen vor. Viele scheinen von den Menschen ganz unbehelligt zu sein, andere dagegen sind mit Harpunen angegriffen, und der eine oder der andere von ihnen hat Boote im Schlepptau.

Wenn auch die Menschen auf dem Lande bei ihrer geringen Größe, bei den kleinen Mitteln, welche dem Zeichner zu Gebote gestanden, und bei der schematischen Darstellungsweise zuweilen für eine gewisse Ausdruckfülle in Stellung und Geberden Anerkennung verdienen, so müssen wir gleichwol den Scenen der Seejagd den Vorzug geben. Die Ruderer bewegen ihre Ruder mit großer Regelmäßigkeit. Der Steuermann im Hintertheil des Bootes strengt sich augenscheinlich an, dem Boote die gewünschte Richtung zu geben — er hält das Ruder mit beiden Händen — aber noch größere Kraftanstrengung finden wir bei dem Harpunirer, welcher seine Waffe nach dem mächtigsten Thiere des Meeres schleudert.

Mit großer Naivetät läßt der Zeichner das Wasser bald offen, bald gefroren sein. Wir sahen soeben eine Fuhre Renthiereschlitten sich vom Lande auf das Meer begeben, welches an dieser Stelle nicht durch die sonst gewöhnliche Küstenlinie begrenzt ist. Hier sehen wir, nahe der Mitte des Bildes, einen Mann, welcher sich niederkauert, um einen Fisch zu stechen, der an die in das Eis gehauene Oeffnung gekommen ist. Sehr klug hat der Zeichner hier seine Aufgabe gelöst: er hat eine gerade Linie gezogen, auf welche er den Mann placirt hat, und am Ende der Linie einen Kreis, welcher das Loch im Eise darstellt. Aber gleich neben diesem Manne schwimmt ein großer Walfisch, und in der Nähe davon fahren mehrere Ruderboote, welche ja doch offenes Wasser haben müssen.

In der Nähe des Fische stechenden Mannes sehen wir eine andere Scene, welche sich nicht auf offener See zugetragen haben kann, sondern Land oder in diesem Falle wol eher Eis voraussetzt, auf welchem man stehen kann: mehrere Personen sind damit beschäftigt, ein Haus von der halbsphärischen Form, welche wir von den Schneehäusern der Eskimos kennen, und mit dem diesen Häusern eigenthümlichen langen und schmalen Eingang aufzuführen. Es kann schwerlich einem Zweifel unterliegen, daß wir hier ein ähnliches Haus vor uns haben; zwei Personen sind gerade dabei, den Bau des Daches zu vollenden, welches eine schornsteinähnliche Erhöhung erhält.

Wenn dieser plötzliche Uebergang von Wasser zu Eis, wie eben gesagt worden, von einer großen Naivetät zeugt, so haben wir alle Ursache, diese Eigenschaft noch mehr hervorzuheben, wenn wir mitten zwischen den Begebenheiten aus dem menschlichen Leben Darstellungen von Himmelskörpern finden. Der an der einen Stelle ganz schwarze Kreis mit den vielen davon ausgehenden Strahlen und der an einer andern Stelle nur zur Hälfte schwarze Kreis mit den vielen Strahlen um seinen schwarzen Theil, können wol schwerlich etwas anderes sein als die Sonne oder der Mond, welcher an der erstern Stelle einem Manne, der gerade ein Walroß anfallen soll, so nahe gekommen ist, daß derselbe seine Harpune zur Seite halten muß.

Es dürfte genug sein, diese Andeutungen von dem Inhalt der Tafel gegeben zu haben; der Leser kann selbst seinen Scharfsinn anstrengen, um für die verschiedenen Figuren eine Erklärung zu erhalten. Für die eine oder die andere derselben ist die Deutung zwar leicht gefunden, der Anstand verbietet es aber, dieselbe mitzutheilen. Für verschiedene Gegenstände ist es mir dagegen nicht gelungen, eine befriedigende Erklärung zu finden. Zu diesen gehört die Darstellung in der untern rechten Ecke der Tafel: ein gebogener Gegenstand, befestigt an einer Linie, welche quer über einen andern Gegenstand, dessen Form dem Buchstaben H gleicht, gezogen ist und dann von zwei Reihen Dreiecken begrenzt wird. Wären nicht diese Dreiecke vorhanden, und wäre das Ganze nicht auf das Land verlegt worden, so würde ich geneigt sein, in dem gebogenen Gegenstand einen Anker mit einem Taue zu sehen, welches über eine Binde gelegt ist.

Nur eine Figur will ich noch erwähnen, weil die Erklärung derselben vielleicht nicht gleich für einen jeden augenfällig ist: eine langgestreckte menschliche, obschon etwas phantastisch ausgestaffirte Gestalt nicht weit von der Mitte der Tafel, gleich hinter dem größten der Boote der Eingeborenen unmittelbar über einem harpunirten Walfisch und unter einem andern Bilde, das möglicherweise eine Wuhne darstellen soll, aus welcher Walrosse hervorschauen. Der fragliche Mann hat den Kopf eigenthümlich ausgeputzt, über den Schultern scheint er eine Querstange zu tragen, von deren Enden zwei Thiere niederhängen; der linke Arm ist nicht zu sehen, der rechte ist



TSCHUKTSCHISCHE ZEICHNUNGEN AUF EINER WALROSSHAUT.

IM BESITZ VON LORD WALSINGHAM.

LEIPZIG: BROCKHAUS.

erhoben und die Hand hält einen runden, mit einem Stiel versehenen Gegenstand in die Luft. Dieser Gegenstand ist wahrscheinlich eine Zaubertrummel von der in „Die Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega“, II, 26, abgebildeten Art, und der Mann dürfte ein Schamane sein. Der Schmuck des Kopfes, dessen menschliche Formen derselbe verbirgt, die flatternden Bänder, die niederhängenden Thiere und die Trummel findet man auch anderwärts in der nordischen Welt bei Schamanen und Medicinmännern wieder. Man vergleiche z. B. den indianischen Medicinmann, welcher in J. G. Wood's „The natural history of man“, II, 680 abgebildet ist.

Es ist möglich, daß die fragliche Zeichnung auf besonderes Verlangen von Europäern, welche das Land der Tschuktischen besucht haben, ausgeführt worden ist. In diesem Falle dürfte der Zeichner nur Darstellungen aus dem täglichen Leben seines Volkes haben geben wollen. Die Anwesenheit Fremder veranlaßte ihn, auch diese eine Rolle in dem Bilde spielen zu lassen. Ebenso ist es möglich, daß der Zeichner sein Werk zu seinem und der Seinen Vergnügen geschaffen und es nachher einem kauflustigen Fremdling abgelassen hat. Ist das Bild auf diese Weise entstanden, so können wir uns denken, daß das, was hier dargestellt worden, weniger das tägliche Leben als vielmehr irgendein Besuch von Fremdlingen mit den Begebenheiten ist, welche derselbe hervorgerufen hatte. In diesem Falle haben wir in dem Bilde eine Probe davon, wie die Tschuktischen Geschichte schreiben. Wenn wir die letztere Alternative als das Wahrscheinlichere annehmen dürfen, so wird es leichter, das Vorkommen des oben erwähnten Himmelskörpers in zwei Exemplaren, aber mit etwas verändertem Aussehen, zu verstehen: derselbe soll dann die Zeit angeben, zu welcher die dargestellte Begebenheit stattfand. In der Bilderschrift der nordamerikanischen Indianer gibt die Anzahl der Sonnen zuweilen an, wie lange die geschilderte Begebenheit gewährt hat.

Für die Auffassung von der Neigung der Tschuktischen, sich auf dem Gebiete der bildenden Kunst zu versuchen, ist dieses Bild von der größten Bedeutung. Die Proben von ihrer Fertigkeit in dieser Hinsicht, welche die Vega-Expedition heimgeführt hat, sind zwar sehr charakteristisch und dadurch von großem Interesse, sie zeigen aber

nur einzelne Versuche. Hier haben wir dagegen ein Werk von höherm Range, indem der Zeichner eine reiche Gruppe zusammenhängender Begebenheiten wiedergegeben hat.

Es ist nicht bloß das Zeichnen, womit die Tschukttschen und Eskimos sich vergnügen; sie versuchen ihre Kräfte auch auf dem Gebiete der Sculptur. Von ihren Knochenschnitzereien mögen hier ebenfalls einige Proben mitgetheilt werden.

Die Bilder auf S. 323 zeigen fünf von den Tschukttschen in Knochen geschnitzte Thierbilder. Die zwei größern von ihnen stellen Bären dar, welche aber gewiß nur sehr selten so friedfertig sind, daß sie, wie das oberste Bild es zeigt, einen Menschen auf ihrem Rücken Platz nehmen lassen.

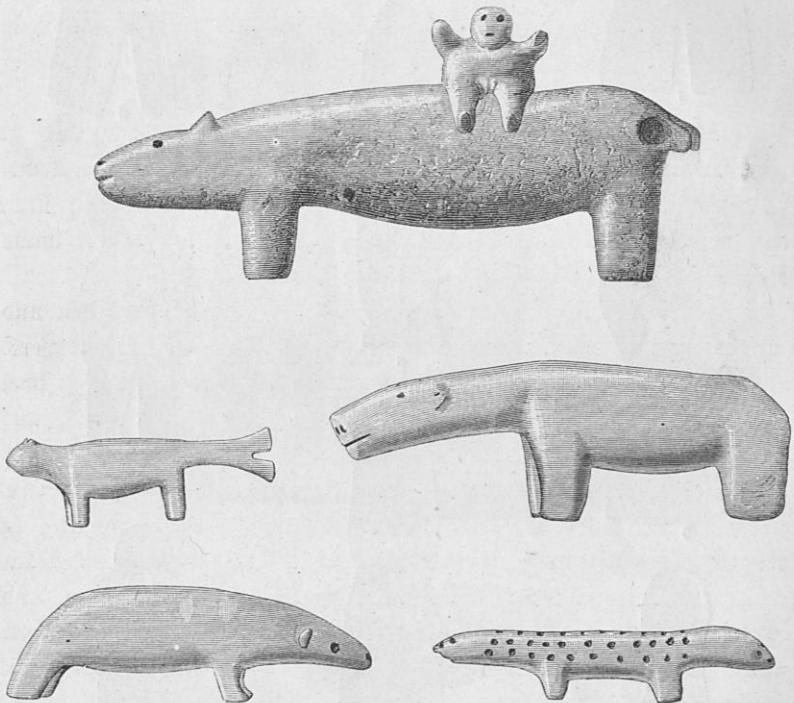
Die Bilder auf S. 324 zeigen sieben menschliche Gestalten und fünf Menschenköpfe mit einer geringen Andeutung des Körpers. Vier von diesen Figuren zeigen Tätowirungen im Gesicht. Zwei von ihnen sind von Holz, wovon die eine mit Augen von Zinn; die übrigen sind von Elfenbein.

Die Bilder auf S. 325 zeigen sowol Menschen wie Thiere. In der obersten Reihe sehen wir einen Hund und zwei Hasen, in der zweiten ein Weib, welches sein Kind auf den Achseln trägt (von vorn und von der linken Seite gesehen), ein Weichthier und eine Mißgeburt, darunter einen charakteristisch wiedergegebenen Fuchs und in der untersten Reihe einen Seestern und einen Fisch. Zwischen diesen Gegenständen, welche alle Bilder aus der Wirklichkeit wiedergeben, kommt in der vorletzten Reihe eine Figur vor, deren Vorbild im Reiche der Phantasie zu suchen ist: ein roh ausgeführtes Thier mit zwei Köpfen. Alle diese Bilder sind aus Knochen geschnitzt.

Die Bilder auf S. 326 und 327 zeigen aus Knochen geschnitzte Darstellungen von Seehunden, Walrossen, von einem Seebären (?), von Fischen, Fliegenlarven und Walfischen; die Bilder auf S. 328 eine Gruppe von Vögeln, auf S. 329 einen Seehund und ein phantastisches, zweiköpfiges Thier u. dgl., sowie einen Gegenstand,

welcher an dem einen Ende mit einer Andeutung von einem Thierkopfe endet.

Der Zweck dieser Bilder ist nicht nur, Gestalten aus dem Thierreiche wiederzugeben, welche für den Menschen, besonders in der rauhen Heimat des Tschuktischen, von so großer Bedeutung für das Leben sind, sondern es haben wenigstens einige von ihnen als



Schnitzereien der Tschuktischen.

Amulette gedient, und sie legen dadurch von dem mystischen Zusammenhang Zeugniß ab, welchen man sich zwischen den Schicksalen der Thiere und der Menschen dachte.

Zwei als Amulette gebrauchte Bilder von Thierköpfen sind in „Die Umseglung Asiens und Europas auf der Vega“, II, 121, abgebildet; auf derselben Seite sieht man auch ein menschenförmiges Amulet, an eine Eisscharre festgebunden und dazu bestimmt, den Be-



1



2



3



4



5



6



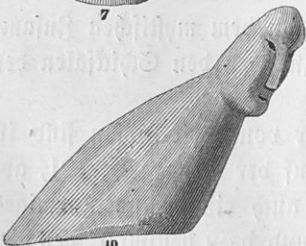
7



8



9



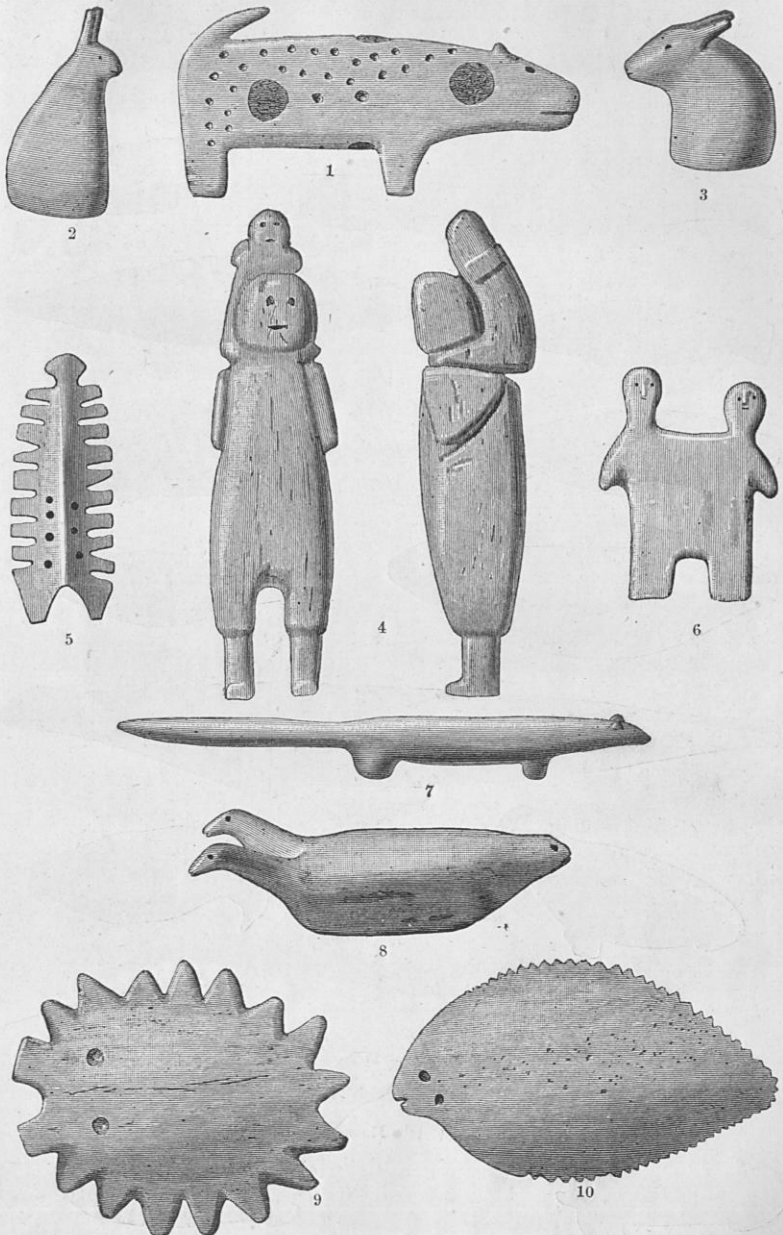
10



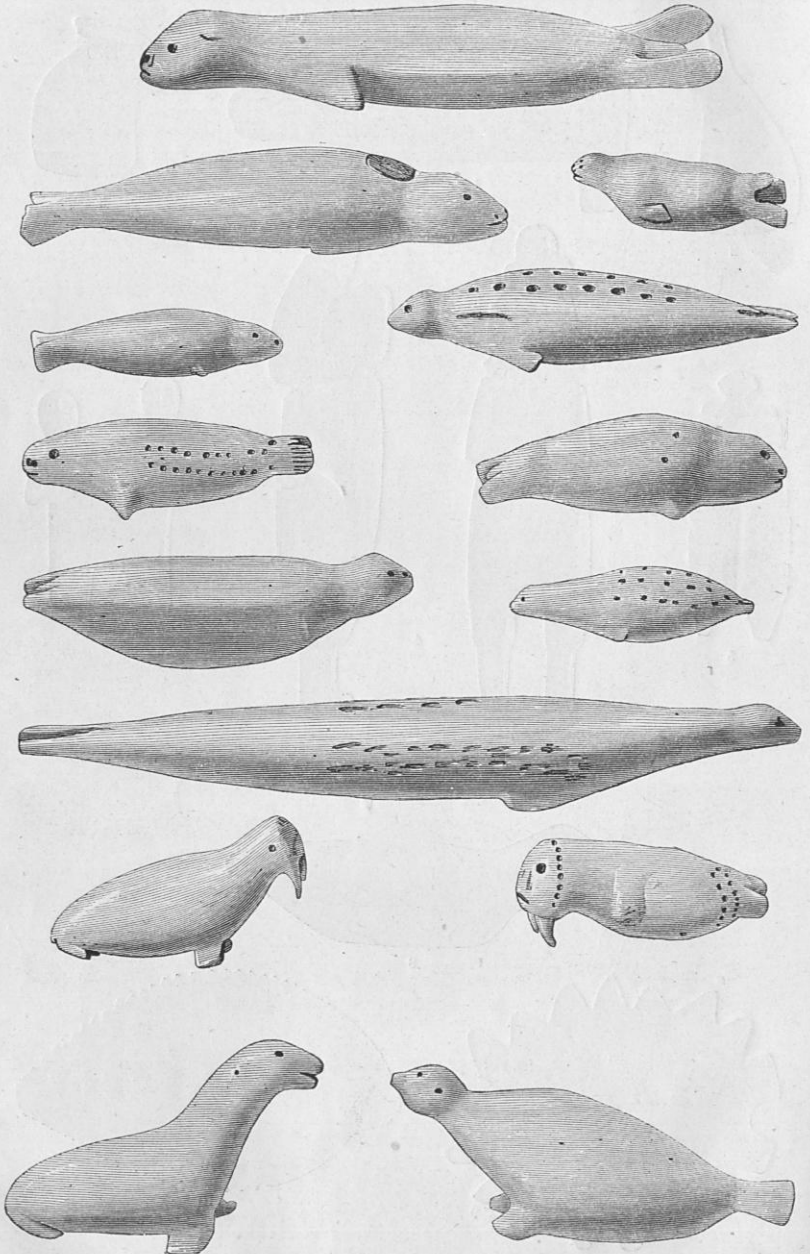
11



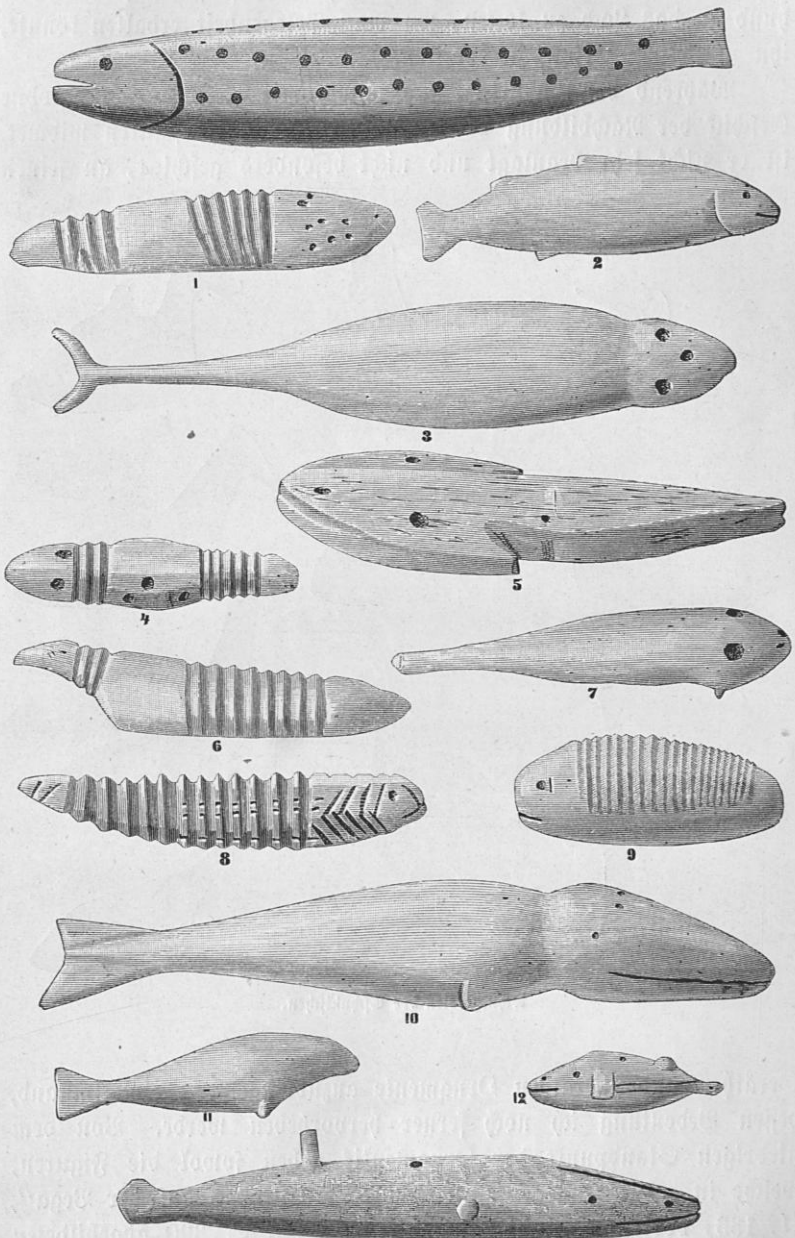
12



Schnitzereien der Tschuktshen.



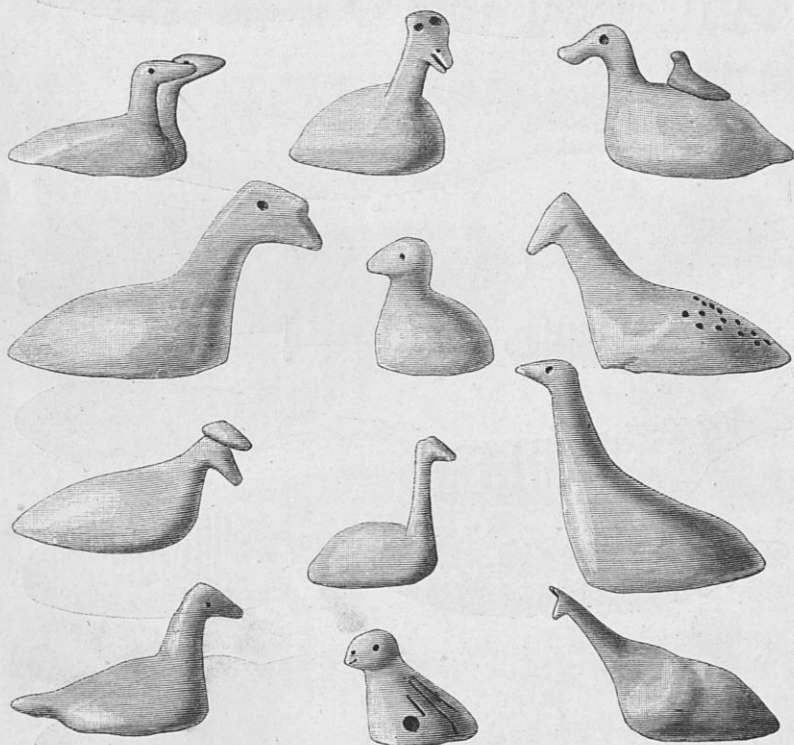
Schnitzereien der Eschuktschen.



Schnitzereien der Tschuktchen.

mühungen, mittels Anwendung der Scharre auf dem Eise den Seehund an das Loch zu locken, wo man Gelegenheit erhalten könnte, ihn zu tödten, Erfolg zu bereiten.

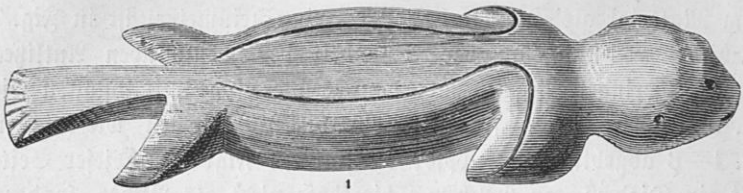
Während der Tschuktische sich sonach mit Fleiß und nicht ohne Geschick der Nachbildung von Menschen- und Thierfiguren widmet, ist er nicht sehr beanlagt und nicht besonders geschickt, an seinen



Schnitzereien der Tschuktschen.

Geräthen und Zierathen Ornamente anzubringen — ein Umstand, dessen Bedeutung ich noch ferner hervorheben werde. Von dem niedrigen Standpunkt der Ornamentik geben sowol die Figuren, welche in „Die Umseglung Asiens und Europas auf der Vega“, II, 133, vorkommen, wie auch die sechs auf S. 330 abgebildeten Gegenstände Zeugniß.

Ganz dasselbe Verhältniß finden wir auf der gegenüberliegenden nordwestlichen Ecke von Amerika. Auch dort hat man offene Augen



1



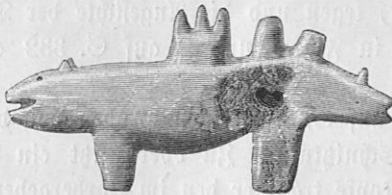
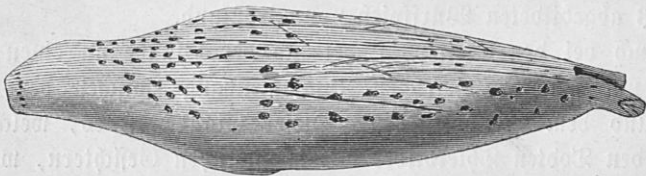
2



3



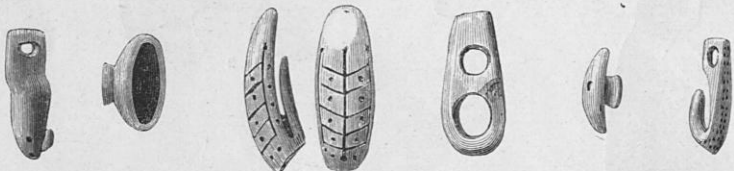
4



Schnitzereien der Tschuktschen.

für die Erscheinungen in der Thierwelt, auch dort zieht man es vor, die Thiere abzubilden, und nur ausnahmsweise entnimmt man

dem Thierreich Muster für stilisirte Ornamente. Die Figuren auf S. 331 sind gute Proben vom Geschmack der Eskimos in dieser Hinsicht. Dieses Volk, das erst in neuerer Zeit Geräthe von besserem Material als Stein erhalten — ein Steinmeißel ist in Fig. 7 abgebildet — und von der Schönheit des menschlichen Antlitzes einen so geringen Begriff hat, daß es die Lippe mit Pflocken wie Fig. 9 entstellt, kann so gute Thierbilder herstellen wie die in Fig. 1—6 abgebildeten Knöpfe; die unterste Figur auf dieser Seite zeigt ein Diadem, an welchem Thierköpfe nicht als Bilder, sondern eher als Ornamentmotive vorkommen. An den beiden Rudern, Fig. 4 auf S. 332, kommen ein Gesicht und ein paar Augen als Ornamente vor; an dem Bootshaken und dem Messerschast,



Schnitzereien der Eschuktischen.

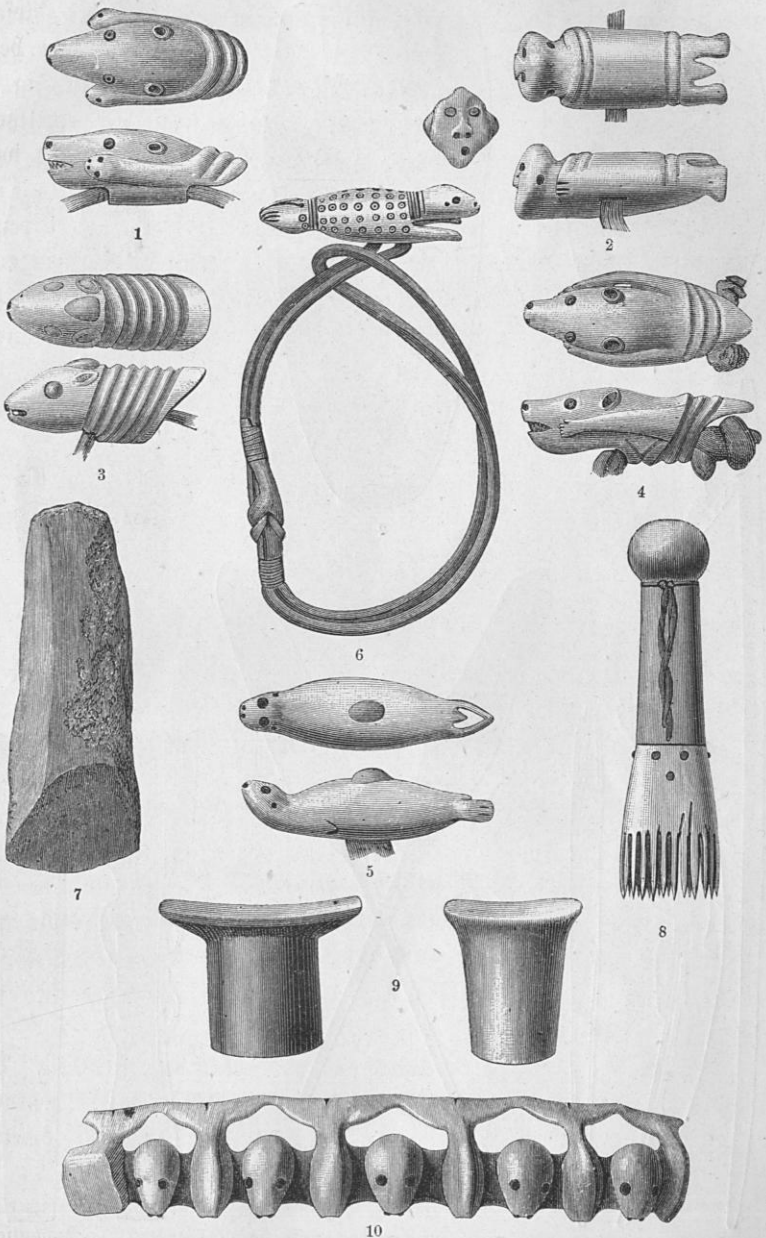
Fig. 6 und 7 auf derselben Seite, sehen wir dagegen Thierbilder, welche an Gegenständen angebracht sind, um dieselben zu zieren.

Die gleiche Decorationsweise bemerken wir an einem auf S. 333 abgebildeten Wurffspieß von Grönland.

Auch bei den Eskimos findet sich der Glaube an einen heimlichen und mächtig wirkenden Zusammenhang zwischen der Thierwelt und dem Menschenleben. Dieser Glaube ist es, welcher sie neben den Todten Thierbilder mit menschlichen Gesichtern, wie auf S. 333 dargestellt, legen und die Angefichte der Todten mit Holzmasken, wie die in Fig. 1 und 2 auf S. 332 abgebildeten, bedecken läßt.¹

Die Figuren auf S. 334 zeigen Proben von der Fertigkeit der Meuten in der Schnitzkunst. Zu oberst sitzt ein Meut in seinem Kajak. Auf dem Kopfe trägt er den im Vorhergehenden besprochenen

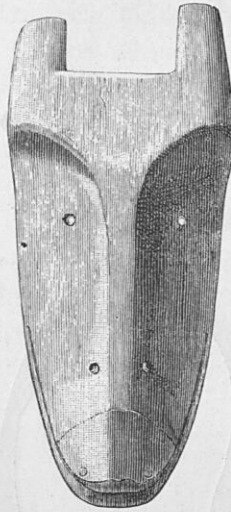
¹ Fig. 3 auf der genannten Seite zeigt ein Amulet, welches die Gestalt eines menschlichen Angesichts hat und an einem Harpunenfloß befestigt ist. Ein ähnliches Miniaturgesicht zeigt die Todtenmaske in Fig. 1.



Schnitzereien und Geräte der Eskimos.



1



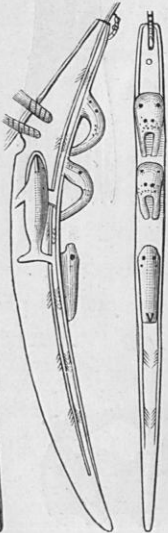
2



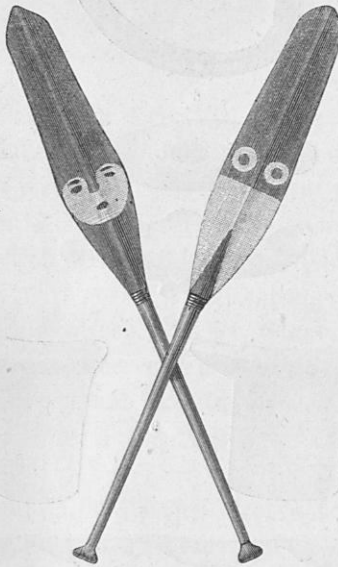
3



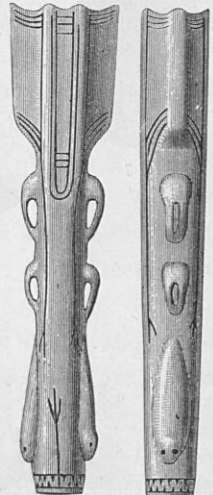
5



6



4



7

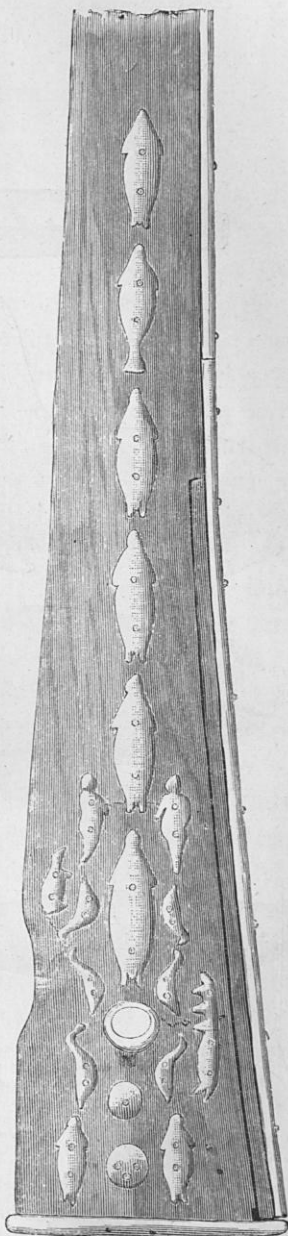
eigenthümlichen Hut. Die Stellung der Hände zeigt, daß er im Begriff ist, die Harpune zu werfen. An der Unterseite dieser Bilder sitzen kleine eiserne Stacheln, welche es ermöglichen, die Bilder auf einer Unterlage von Holz



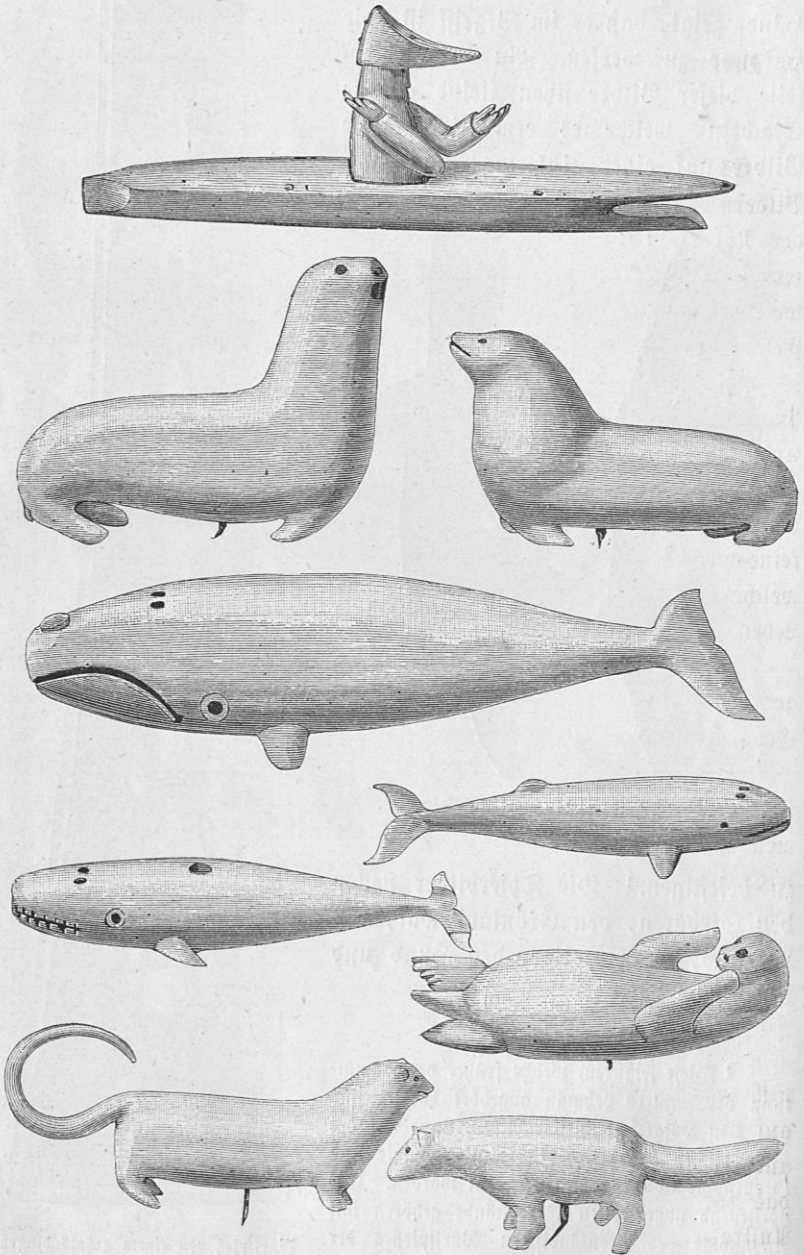
Schnitzerei der Eskimos.

zu befestigen.¹ Die Thierbilder stellen den Seebären, den Grönlandswal, den Walfisch, die Seeotter, den Hund und den Fuchs dar.

¹ Diese Figuren, welche früher der Sammlung des Malers Lehman angehört haben, sind von dem Hofgerichtsassessor N. D. Lundberg der Schwedischen Gesellschaft für Anthropologie und Geographie in Stockholm geschenkt worden. Die vorstehend abgebildeten Gegenstände gehören mit Ausnahme des grönländischen Wurfspießes der Vega-Sammlung an.



Wurfspieß von einem grönländischen Grab.



Schnitzereien der Aleuten.

III.

Versuche von andern tieffstehenden Völkern auf dem Gebiete
der Kunst.

Es ist nicht meine Absicht, über die unzähligen Versuche, in Bildern Gegenstände wiederzugeben, welche sich innerhalb der Welt der Naturvölker offenbaren, hier einen ausführlichen Bericht zu liefern. Wenn wir unter den Naturvölkern alle Völker verstehen, welche nicht in den Besitz europäischer Cultur gelangt sind, oder welche nicht selbst eine hohe Cultur von ansehnlichem Alter besitzen, so finden wir bei diesen Völkern einen solchen Reichthum an Bildungsformen, eine solche Mannichfaltigkeit von verschiedenartigen Cultureinflüssen, daß der Versuch, eine erschöpfende Darstellung zu geben, uns allzu weit führen würde. Ich begnüge mich deshalb damit, hier hervorzuheben, daß die Tschuktischen und die Eskimos keineswegs die einzigen auf niedriger Stufe stehenden Völker sind, welche Lust und Fähigkeit besitzen, im Bilde Erscheinungen aus dem Leben wiederzugeben.

Zu den am tiefsten stehenden Naturvölkern müssen wir die Eingeborenen auf dem ausgedehnten Continent zählen, welcher von den Geographen den Namen Neuholland erhalten hat.

Wir kommen hier zu einem andern Ende der Welt. Die Lage ist hier unbestreitbar günstiger als an der Berings-Straße, es kommen aber Umstände vor, welche für die Bevölkerung und ihre Entwicklung nicht günstig sind. Das Land ist trocken, das Wachsthum fehlt und auch das Thierreich bietet nur spärlich Nahrung. Die Eingeborenen können, sofern sie sich nicht freiwillig dem Hungertode aussetzen wollen, im allgemeinen nicht lange an einer Stelle leben. Auf ihren Wanderungen sind sie gezwungen, in kleinen Haufen zu gehen, denn für eine größere Schar können sie auf ihrem Wege nicht auf genügende Nahrung rechnen. Solche Verhältnisse müssen auf die Entwicklung hemmend einwirken, wennschon auch hier wie anderwärts die Noth Erfindungen verschiedener Art hervorrust, um das für das Leben Nothwendige zu beschaffen. Dennoch lassen die Australier, trotz der kargen Erde, in dieser Hinsicht viel zu wünschen übrig: innerhalb großer Gebiete ist die Kunst, Canoes zu bauen,

unbekannt, weshalb auch der Reichthum der an der Küste liegenden Inseln an Kängurus und Emus nicht zu Nutze gemacht werden kann.

Wenn wir die Terminologie der vorgeschichtlichen Alterthumsforschung anwenden, so müssen wir die Australier dem Steinalter zutheilen. Sie wenden als Geräthe scharfkantige Quarz- und Granit-splitter an, welche durch spärliche Behandlung mit einem andern Steine oft die Form von Beilen oder Meißeln erhalten haben. Sie fertigen Messer und Nadeln aus Knochen, Muschelschalen oder den Klauen der Raubvögel u. s. w. Von einfacher Beschaffenheit ist der gefährliche Bumerang, dessen Construction jedoch von einem guten Berechnungsvermögen Zeugniß gibt. Die Spieße sind von Holz und werden mitunter mit Spizen von Stein oder Glasplittern versehen, welche mit Harz befestigt werden. Um die kleinern Spieße zu werfen, wird, wie in der arktischen Welt, ein Wurfs Holz angewandt.

Das Klima fordert hier keine warmen Kleider, auch ist die Bekleidung an vielen Orten sehr knapp: zuweilen nur ein Gürtel von Haaren über dem Nabel. Von dem allgemein menschlichen Begehre sich zu putzen, sind aber auch die Australier nicht frei. Sie bemalen ihren Körper, bald so, daß gewisse Theile desselben gleichmäßig von einer Farbe bedeckt sind, bald bringen sie an demselben Striche, Kreise, Kreuze u. s. w. an. Doch nicht genug damit, sie machen an gewissen Stellen mit Muschelschalen tiefe Ritze in die Haut und suchen dieselbe zwischen diesen Ritzen zu erhöhen, wodurch der auf diese Weise decorirte Theil des Körpers das Aussehen eines Reliefs erhält. Schmuckgegenstände haben sie von einfacher Beschaffenheit: ein Hundeschwanz wird in den Bart befestigt, um denselben länger und stattlicher zu machen, durch den Nasenknorpel wird ein Pflock gestoßen, welcher so lang wie das Gesicht breit ist und welcher die Nasenlöcher so verstopft, daß man den Mund offen halten muß, um athmen zu können, Armbänder werden aus Pflanzenfasern hergestellt, Halsbänder fertigt man aus Rohrstücken, welche auf einen Faden gereiht werden, alles sehr primitiv und, von unserm Standpunkt betrachtet, sehr verunzierend.

Der Geschmack für Schmucksachen zeigt, daß man, trotz der kümmerlichen Lebensverhältnisse, an anderes als an das zur Erhaltung des Lebens Nothwendige denkt. Dasselbe zeigt auch die Liebe zum Gesang und zum Tanz.

Für die Erscheinungen der Natur haben diese Menschen einen offenen Blick, und zwar nicht nur für solche, welche direct auf ihr Leben einwirken können. Sie unterscheiden die Sternbilder, geben ihnen Namen und haben vielerlei Sagen über dieselben. Den Orion bildet nach ihrer Auffassung eine Schar Jünglinge auf der Kängurujagd. Die Zwillinge nennt man „den schwarzen Mann und seine Frau“. Einige Stämme zählen bis zu drei, andere bis zu vier, einige bis zu fünf.

Auch von den Australiern ist gesagt worden, daß ihnen alle Religion fehlt, aber auch in diesem Falle ist die Behauptung übertrieben gewesen: einige Stämme glauben an ein göttliches Wesen, welches im Himmel wohnt und alles erschaffen hat; dieses Wesen ist leicht erzürnt, doch läßt es sich durch Tänze versöhnen. Die Sonne und der Mond werden mit Tänzen geehrt: in Südaustralien sieht man im Monde den Mann der Sonne und in den Sternschnuppen Kinder von Sternen. Mehr jedoch als an gute glauben sie an böse unterirdische Mächte, welche gewöhnlich ihre verderbenbringende Wirksamkeit zur Nachtzeit ausüben, sofern man sie nicht mittels entzündeter Feuer fern hält. Es gibt Zauberer, welche die Heilkunst ausüben.

Der Tod, nimmt man an, wird durch Zauberei verursacht. Um den Todten sammeln sich die Verwandten desselben, schreiend und den Schmerz durch Selbstverwundungen vermehrend. Die Beerdigungsweise ist verschieden. Bald wird der Todte in einem Grabe beerdigt, welches mit Erde und Laub gefüllt wird, bald wird über ihm ein Feuer entzündet, welches ihn verzehrt. Bald läßt man den Todten verwesen und färbt dann seine Gebeine roth, bald steckt man ihn oder seine Gebeine in einen hohlen Baum. Zuweilen legt man die Leiche in ein Canoe, zuweilen hat das Grab das Aussehen einer Hütte, welche auf einem canoeähnlichen Unterbau steht. Die Hirnschale des Todten wird mitunter als Trinkgefäß verwendet. Bald glaubt man, daß die Todten vergehen, bald nimmt man an, daß sie in den Zweigen der Bäume ihren Aufenthalt haben, oder daß sie in Sterne verwandelt werden und in den Wolken wohnen. Auch kann der Todte in einen lebenden Menschen fahren.

Die Australier, welche in materieller Hinsicht unstreitig auf einem sehr primitiven Standpunkt stehen, verrathen eine lebhafte

Begierde, sich auf dem Gebiete der bildenden Künste zu versuchen. In einer Gegend pflegt man in Känguruhäute Figuren zu ritzen, welche sich durch aufgetragene Farbe deutlich von der Grundfläche abheben. An andern Orten ritzt man in die Rinde der Bäume Bilder von Menschen und Thieren. Besonders ist man eifrig, an Felsen oder an den Wänden der Felsenhöhlen Figuren, Angriffs- und Vertheidigungswaffen, Menschen, Thiere, Menschenhände, Kängurufüße u. s. w. zu malen. In einer Höhle am Carpentaria-Golf sind an der weißen Felsenwand folgende Zeichnungen in schwarzer und rother Farbe ausgeführt: Kängurus, Schildkröten, eine Hand, wieder ein Känguru, sodann 32 Menschen, von denen immer der dritte doppelt so groß ist wie die übrigen und eine Art von Schwert trägt. Auf der Clarks-Insel (an der nordöstlichen Küste) findet sich ein Felsen, zunächst mit Ocker roth grundirt und darauf mit weißem Thon ziemlich gut Haiische, Schildkröten, Seesterne, Keulen, Rähne, Kängurus, Hunde u. dgl. abgebildet. Auf einer zur Forester-Gruppe gehörenden Insel, die nur zur Zeit der Ebbe aus dem Wasser hervorragt und dann bisweilen von den Eingeborenen besucht wird, welche dort den Fisch- und Vogelfang betreiben, sind die glatten Felsen mit unzähligen Bildern versehen worden, die entweder nur eingeritzt oder mit der ganzen Fläche in den Stein eingehauen sind. Diese Bilder sollen von verschiedenartiger Beschaffenheit sein, besser und schlechter, werden aber als ziemlich alt angesehen.¹ Auch im Innern von Australien trifft man Bilder an Felsenwänden, welche Quellen umgeben, sowie auch in Höhlen. Mitunter sind die Menschenbilder so nachlässig ausgeführt, daß ihnen der Mund fehlt.²

Hinsichtlich der Ornamentik stehen die Australier ziemlich tief.

¹ Des Vergleiches halber mag hier daran erinnert werden, daß in eine im Flusse Angermanelf befindliche flache Felsenplatte, die nur zeitweilig zugänglich ist, Figuren eingeritzt sind. Auch in Schweden finden sich Beweise dafür, daß die Menschen während des Steinalters sich an die Küsten begaben, um zu fischen, und daß sie sich dann während der Ruhestunden andern Beschäftigungen widmeten, z. B. der Anfertigung von Steingeräthen. Auf diese Weise ist der sogenannte Lindwurmhügel im östlichen Schonen ein bedeutender Fundort für Steingeräthe geworden.

² Diese Angaben über die Australier sind aus Waitz-Gerland's „Anthropologie der Naturvölker“ (Bd. 6) entnommen.

Wenn dieselbe von ihnen angewendet wird, so sind die Motive regelmäßig linear, dabei nicht nach so bestimmten Regeln geordnet, wie wir sie von der Ornamentik höherstehender Völker kennen.

Innerhalb der Grenzen des ethnographischen Gebiets hat man, trotz der Reichhaltigkeit des gesammelten Materials, Ursache über den Mangel an systematischen Untersuchungen zu klagen; es sind so viele Verhältnisse unerklärt, besonders was die frühern Schicksale der verschiedenen Stämme und ihre Verbindungen mit andern anbetrifft, daß man sich allzu oft angesichts der einander meist entgegengesetzten Erscheinungen bei einer und derselben Cultur damit begnügen muß, eine abwartende Stellung einzunehmen. Die Contraste treten grell hervor, aber wie so verschiedenartige Elemente innerhalb eines einzelnen Gebiets auftreten können, wissen wir nicht.

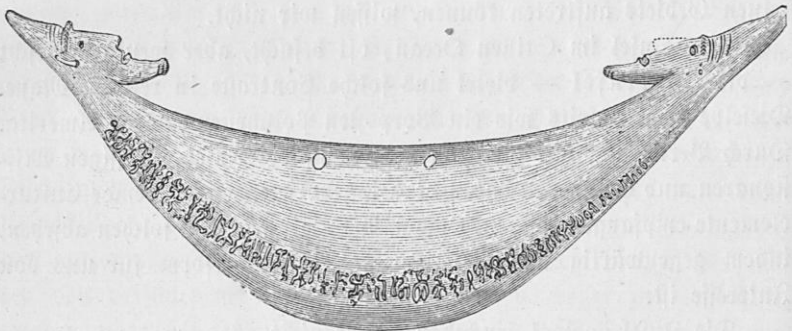
Eine Insel im Stillen Ocean, oft besucht, aber wenig erforscht — die Osterinsel — bietet uns solche Contraste in reichem Maße. Dieselbe liegt abseits wie ein Vorposten Polynesiens gegen Amerika. Durch Berührung mit Reisenden, mit auf der Insel ansässigen Missionaren und Colonisten haben die Eingeborenen zwar fremde Culturelemente empfangen können, doch müssen wir jetzt von solchen absehen, indem gegenwärtig nur die ursprüngliche Culturform für uns von Interesse ist.

Die Insel, obwol fruchtbar, bietet nicht alles, was wir berechtigt sind, als zur Nothdurft des Menschen gehörend zu betrachten. Ein Stamm, dessen Land von allen Seiten vom Meere umschlossen, ist selbstverständlich auf dieses angewiesen, um einen guten Theil seiner Nahrung zu erhalten. Aber die Insel besitzt keine so großen Bäume, daß man daraus Rähne herrichten könnte. Früher wurden aus kleinen, mit Bast zusammengebundenen Holzstücken angefertigte Boote benutzt, — jetzt sind die Eingeborenen genöthigt zu schwimmen, um fischen zu können.

Nach den Waffen und Geräthen zu urtheilen, welche dieselben gebrauchten, als die Europäer zuerst mit ihnen in Berührung kamen, müssen wir die ursprüngliche Cultur als zum Steinalter gehörig betrachten. Dank der vulkanischen Natur der Insel gab es auf derselben Obsidian, aus dessen Splintern Pfeilspitzen und Messer hergestellt wurden. Keulen wurden aus Holz gefertigt. Oft benutzte

man im Kampfe bloß von der Erde aufgelesene Steine, eine Waffe, welche doch die Eingeborenen nicht gegen die Feuerwaffen der Fremdlinge schützen konnte. Man scheint auf der Insel nie eine ordentliche Ornamentik gehabt zu haben, vorausgesetzt, daß die ehemals im Gebrauch gewesenen Tätowierungsmuster nicht besser waren als die in Holz geschnitzten Ornamente.

Dagegen haben die Bewohner der Osterinsel große Vorliebe für Schnitzerei und Bildzeichnung gehabt. In Geiseler's Reisebericht, „Die Osterinsel, eine Stätte prähistorischer Cultur in der Südsee“, sind mehrere Steinplatten abgebildet, auf welchen wir in Farben (roth und schwarz auf weißem Grunde) ausgeführte Bilder von Götterköpfen — welche alles andere als schön sind — Boote mit



Schnitzerei von der Osterinsel.

Menschen und europäische Fahrzeuge sehen, letztere größer, schematischer und weniger detaillirt in der Darstellung als die Zeichnungen der Tschuktschen von der Vega.

Die Schnitzereien sind besser als die Gemälde. Obenstehende Figur zeigt eine Brustzierde von Holz, deren beide Enden die Form von Menschenköpfen haben. Etwas Ungewöhnliches liegt in diesen Schnitzereien nicht, doch ist die große Zahl von Statuen und Brustbildern menschlicher Gestalt überraschend, von denen einzelne von so ansehnlicher Größe sind, daß sie eine Höhe bis zu 11 m haben können. Sie sind zwar aus einer porösen Lava gearbeitet, aber um dieselbe bearbeiten zu können, hatte man keine andern Werkzeuge als Obsidianmeißel.

Der Eifer und die Fähigkeit, solche monumentale Arbeiten — noch dazu in so großer Anzahl — auszuführen, während man mit Werkzeugen so schlecht versehen war, stehen in einem Gegensatz eigenthümlicher Art. Dies tritt noch schärfer hervor, wenn wir bedenken, daß die mit Werkzeugen und Waffen von Obsidian versehenen Bewohner der Osterinsel eine Bilderschrift haben, bestehend aus Thierfiguren, von welcher sich auf dem nebenstehenden abgebildeten Brustschmuck gleichfalls eine Probe findet.¹

Von der weit im Osten liegenden Osterinsel gehen wir jetzt zu den westlich von der östlichen indischen Halbinsel liegenden Nicobaren. Die Bewohner derselben, welche nicht selten mit Europäern Berührung gehabt, sowie ein Gegenstand dänischer Civilisationsversuche gewesen sind, befinden sich gegenwärtig im Besitze eiserner Waffen und können somit nicht als auf der niedrigsten Culturstufe stehend betrachtet werden. Einige Aufmerksamkeit müssen wir ihnen aber doch auf Grund ihrer Bildwerke schenken. Sie begnügen sich nämlich nicht mit einzelnen Darstellungen, sondern es macht ihnen Freude, größere Scenen von wechselndem Inhalt hervorzubringen; wir dürften daher berechtigt sein, ihre Werke mit den von uns früher erwähnten großen tschuktischischen Zeichnungen zu vergleichen.

Da ich hier von der auf Atapblätter ausgeführten Zeichnung, welche in dem Ethnographischen Museum in Kopenhagen verwahrt wird und, nach Angabe des Katalogs, die Begriffe der Nicobaren vom Weltall, nämlich die Sonne, den Mond und den Regenbogen am Himmel, die Fische im Meere, die Vögel in der Luft und — als Probe von dem höchsten Grade menschlicher Vollkommenheit — ein europäisches Schiff darstellt, keine Abbildung zur Hand habe, so halte ich mich an das theilweis farbige (roth und schwarz) Bild, welches in den Verhandlungen der Berliner Anthropologischen Gesellschaft, Jahrg. 1882, Taf. XI, wiedergegeben ist.

Dieses Bild hat einen viereckigen Haupttheil, darüber, auf zwei

¹ Ueber die Verhältnisse auf der Osterinsel vgl. Dr. Stolpe's Aufsatz in der Zeitschrift „Jmer“, 1883, S. 150—199.

kurzen Stützen, ein Oberstück, dessen untere Seite gerade, dessen obere gebogen ist, mitten darüber eine runde Scheibe.

In der runden Scheibe sieht man ein Gesicht, mit schwarzem Haar, rother Nasenspitze und rothen Flecken auf den Backen, umgeben von neun breiten Strahlen, roth mit schwarzen Ranten. Es kann nicht wohl einem Zweifel unterliegen, daß dieses Bild die Sonne vorstellen soll. In dem halbrunden Oberstück bemerkt man ein krokodilähnliches Thier, eine schwarze Schlange, einen rothen, unbestimmbaren Gegenstand — dessen drei Figuren, wie man sagt, den Donner, den Wind und das Feuer vorstellen sollen —, einen Vogel und zwei Menschen; ferner (in der Mitte) eine menschliche Gestalt, alle übrigen im Bilde vorkommenden menschlichen Figuren an Größe überragend, schwarzhaarig, rothbäckig, versehen mit rothem, vorn offenem Nieder, einem schwarzen, rothgestreiften, weit abstehenden Rock u. s. w., welche den Geber „aller guten Dinge“ vorstellen soll; um dasselbe eine Sammlung von aufrechtstehenden Gegenständen, Spieße, eine Art u. dgl.

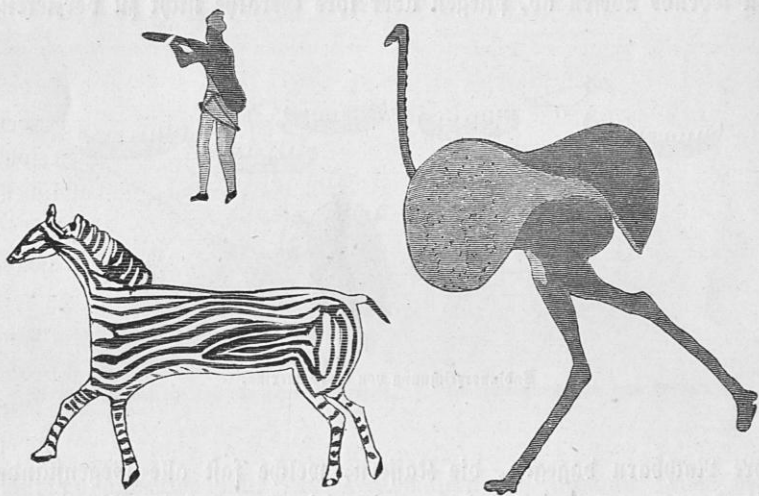
Der Haupttheil des Bildes ist in fünf übereinanderliegende Bänder eingetheilt. In dem ersten (von oben gerechnet) sehen wir zwei Häuser in einem Gehölz, zwei Männer, von denen jeder eine Fahne trägt, sowie einige Vögel, in dem zweiten eine Reihe von Hausthieren, in dem dritten eine Reihe tanzender Frauen und eine Reihe tanzender Männer, im vierten ein nicobarisches Boot zwischen drei Schiffen, von denen das eine offenbar ein europäisches ist, und drei Seevögel, über den Schiffen fliegend. In dem untersten Bande sehen wir Fische allerlei Art, einige der Wirklichkeit, andere dem Reiche der Phantasie angehörend, alle, nach den Stellungen zu urtheilen, tanzend. Ein anderes Bild, in einer englischen Zeitschrift beschrieben¹, enthält Abbildungen von der Sonne, dem Monde, den Sternen, Waffen, Geräthen, Thieren und Menschen.

Der „Geber aller Dinge“ hat einen andern Namen, welcher der „Gott im Monde“ bedeutet.

Es ist offenbar, daß sich in diesen Bildern Versuche zu einer systematischen Darstellung zeigen.

¹ Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland, 10. Bd. (1881.)

Sehr niedrig stehen die mit den Hottentotten verwandten Buschmänner. Hin und wieder trifft man bei ihnen Hütten, gewöhnlich aber suchen sie ihre Wohnungen in Höhlen, in dickem Gebüsch oder in Gruben, welche sie in die Erde graben und mit Zweigen zudecken. Sie nähren sich von der Jagd, welche ihnen zuweilen Nahrung im Ueberfluß gibt, während sie, wenn das Jagdglück gering ist, Hunger leiden müssen. Sie werden als fröhlich und gutmüthig geschildert, stehen aber sehr tief in der Bildung. Sie haben, wie man behauptet, keine Personennamen; ihre Sprache hat keine verschiedenen Worte

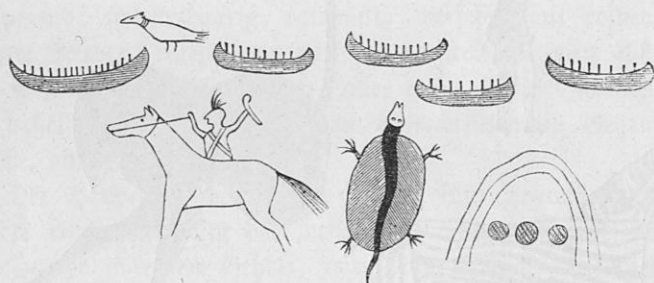


Bezeichnungen der Buschmänner.

für Mädchen und Frau, sowie nur drei Zahlwörter. Sie glauben an einen unsichtbaren Menschen, welcher in den Wolken wohnt und den sie anrufen, wenn Hungersnoth herrscht, und dessen Gunst sie durch Tanz zu gewinnen suchen, ehe sie sich in den Streit einlassen.

Auch diese Menschen haben Freude am Zeichnen. An Felsenwänden auf ihrem Gebiet findet man mit rother, brauner, gelber, schwarzer oder weißer Farbe ausgeführte Bilder von Kriegern mit Bogen und Pfeilen, Scharen von Schafen, daneben aber allerlei Zeichen, Kreuze, Kreise, Punkte und Linien. Sie verstehen es auch,

auf Papier zu zeichnen, wenn sie solches von Europäern erhalten. Der Missionar Neuhaus zeigte im Jahre 1881 in einer Sitzung der Anthropologischen Gesellschaft zu Berlin eine Reihe solcher Zeichnungen vor. Von diesen sind umstehend drei in ungefähr halber ursprünglicher Größe wiedergegeben: ein Zebra, ein Strauß und ein Boer, welcher mit seinem Gewehr anlegt. Diese, wie auch die andern Bilder sind unleugbar auf eine ganz charakteristische Weise gezeichnet, obgleich wir schwerlich in das Lob einstimmen können, welches man ihnen gegeben hat, nämlich daß sie durch ihre Schärfe an die ausgezeichneten altägyptischen Figuren erinnern. Die Buschmänner bilden lebende Wesen ab, pflegen aber ihre Geräthe nicht zu verzieren.



Indianerzeichnung von Nordamerika.

Ihre Nachbarn dagegen, die Kaffern, welche fast alle Gegenstände mit Ornamenten versehen, haben nicht die Gewohnheit, Bilder nach der Wirklichkeit zu zeichnen.¹

Noch ein Beispiel von Bildern, von tief — wenn auch bei weitem nicht so tief — stehenden Menschen gezeichnet, mag hier angeführt werden, da es uns ersichtlich macht, daß derartige Bilder mit einer besondern Absicht ausgeführt sein können.

An einem Felsen am Obern See in Nordamerika findet sich die oben wiedergegebene bildliche Darstellung, welche eine besondere Be-

¹ Thierbilder kommen in Afrika auch anderswo als in dem Gebiete der Buschmänner vor.

gebenheit, eine Fahrt, vorstellen soll, die ein weitberühmter Indianerhäuptling über einen Theil der ausgedehnten Wasserfläche unternommen hat. Die fünf Rähne mit den aufrechtstehenden Strichen, welche die Ruder bezeichnen, geben die Stärke der Expedition an. Ein an der Fahrt theilnehmender Häuptling, genannt Kischkemunasi, der Name der Indianer für den Vogel Königsfischer, wird von dem Vogelbilde über dem vordersten Kahn repräsentirt. Die drei Kugeln unter den drei Bogen geben an, daß während der Fahrt drei Sonnen am Himmelszelt gesehen worden sind, d. h. daß die Reise drei Tage gedauert hat. Die Bedeutung der Schildkröte ist nicht vollkommen klar; man hat die Vermuthung ausgesprochen, daß sie die



Kinderzeichnung aus der römischen Kaiserzeit.



Kinderzeichnung aus dem Mittelalter.

Landung andeuten soll. Auf Grabmälern der Indianer findet man im Bild Darstellungen von dem Namen des Todten, repräsentirt durch sein „Totem“, von seiner Wirksamkeit im Leben, von der Anzahl seiner großen Thaten.¹

Ein Theil der Bilder dieser Naturvölker sind ganz gut, andere verrathen ein besseres Wollen als Können. Die Darstellungen dieser letztern Art erinnern sehr an die Bilder, welche wir in dem civilisirten Europa in unsern Kinderstuben ausführen sehen. Proben davon mitzutheilen ist überflüssig, denn wir kennen sie alle aus eigener Erfahrung. Dagegen könnte es von Interesse sein,

¹ Vgl. das Kapitel Picture-writing and word-writing in Tylor's Early History of Mankind.

zu zeigen, daß auch in vergangenen Zeiten europäische Kinder sich mit Zeichnen belustigt haben, und daß ihre Versuche mit den Früchten der künstlerischen Thätigkeit unserer kleinen Kinder eine treffende Aehnlichkeit haben. Die hier wiedergegebenen Figuren zeigen: die eine einen römischen Gladiator, einen sogenannten *Netiarius*, gezeichnet von einer Kinderhand in dem neuerdings ausgegrabenen kaiserlichen Palast auf dem Palatinschen Hügel in Rom, die andere das Brustbild eines Weibes, von einem Kinde auf ein Blatt einer Handschrift gezeichnet, welche der sogenannten burgundischen Bibliothek in Brüssel angehört.¹

Ein schlagendes Beispiel von der Verwandtschaft zwischen den kunstlosen Zeichnungen eines Kindes und den Versuchen eines Naturvolkes Bilder hervorzubringen, haben wir in dem berühmten *Livre des sauvages*, welches vor einigen Jahrzehnten mit Unterstützung von französischen Staatsgeldern veröffentlicht wurde. Der *Abbé Domenech*, welcher mehrere Jahre in Amerika zugebracht und dort gewiß Gelegenheit gehabt hatte, indianische Zeichnungen zu sehen, fand in einer Bibliothek in Paris ein Papierheft mit einer Menge roher Zeichnungen, welches von ihm in Facsimile unter dem eben genannten Titel herausgegeben wurde. Die Zeichnungen waren mit schwarzer Kreide und Röthel ausgeführt, und ein Theil derselben hat in der That Aehnlichkeit mit Indianerzeichnungen. Es kann aber kaum entschuldigt werden, daß das Buch unter falscher Flagge publicirt wurde, denn theils stellt ein Theil der Zeichnungen biblische Personen dar, z. B. die Jungfrau Maria, Adam und Eva im Paradiese und deren Austreibung aus demselben, theils steht bei einem Theil der Figuren ihr Name oder Anmerkungen darüber mit deutscher Schrift geschrieben, welche dem französischen Herausgeber vollkommen unbekannt gewesen zu sein scheint.

¹ Diese beiden Zeichnungen sind entnommen aus Savard, *L'Art à travers les mœurs*.

IV.

Versuche auf dem Gebiete der Kunst in der vorgeschichtlichen Zeit Europas.

Ich komme nun zu dem zurück, was ich in der Einleitung erwähnt habe, nämlich zu den Bildern, welche auf Gegenständen vorkommen, die dem quartären Steinalter Europas angehören.

Während einer Zeit, wo in dem genannten Theile unseres Welttheils die Fauna noch nicht ihre heutige Gestalt angenommen hatte, sondern wo dort noch Thiere lebten, welche heute entweder ausgestorben sind oder nur in weit entfernten, theilweise arktischen Gegenden fortkommen, wo die Thierwelt, z. B. in Frankreich und England, unter anderm von dem Moschuschafe, dem Flußpferd, dem Nashorn, einem löwenähnlichen Thiere, das heute ausgestorben ist, dem arktischen und dem norwegischen Lemming, dem Schneehuhn, Renthier, Stachelschwein, dem Elefanten und dem jetzt ausgestorbenen Mammuth, der Hyäne und dem irländischen Riesenhirsch charakterisirt wurde, während dieser Zeit lebten in diesen — und auch in andern — Theilen von Europa Menschen. Der Culturstand derselben kann nicht sehr hoch gewesen sein. Die Funde von Ueberbleibseln von ihnen bestätigen diesen auf theoretische Gründe gebauten Schlußsatz. Sie verstanden es, den Feuerstein und andere Steine zu bearbeiten, und erlangten in der Kunst, mittels wol berechneter Schläge dem Steine die gewünschte Form zu geben, große Fertigkeit, aber sie lernten nicht den Feuerstein schleifen. Sie verstanden es, Knochen, Elfenbein, Horn und selbstverständlich auch Holz zu bearbeiten; von den aus letzterm Material gearbeiteten Geräthen haben sich natürlicherweise keine bis auf unsere Zeit erhalten. Die Menschen dieser Zeit haben es offenbar nicht verstanden, aus Thon Gefäße zu formen. Den Todten scheinen sie keine besondere Fürsorge gewidmet zu haben. Was sich von dieser fernen Zeit aufbewahrt hat, ist entweder zufällig in den Sandablagerungen der Flußbette oder auch zwischen den Resten von menschlichen Wohnungen gefunden, welche in Felsenhöhlen oder unter dem Schutze von hervorspringenden Felsenkanten angetroffen wurden. Die Menschen dieser Zeit dürften sich von Jagd und Fischfang ernährt haben; wir können ihnen keine Viehzucht

zutrauen, da in den Funden aus der Quartärzeit niemals Reste von dem treuen Begleiter der Heerden, dem Hunde, gefunden worden sind.

Diese Menschen liebten es, gleichwie die Eschukttschen und die Eskimos, Bilder bald in Zeichnung, bald in Schnitzerei auszuführen. Die bisher angetroffenen Figuren, von denen die meisten in Frankreich gefunden wurden, geben mehrere verschiedene Originale wieder. Wir finden in Knochen, Elfenbein und größere Raubthierzähne eingeritzte Darstellungen vom Mammuth, Renthier, Pferd, Bison, Auerochs, Seehund, Wal, vom irischen Niesenhirsch, von Fischen und Vögeln und zuweilen auch vom Menschen. Die wenigen Menschenbilder

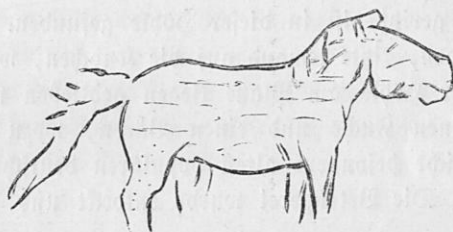


Mammuthbild aus der Quartärzeit.

sind schlecht ausgeführt, aber die Thierbilder sind im allgemeinen vortrefflich, wovon sich ein jeder durch Betrachtung der hier wiedergegebenen Figuren von einem Mammuth, einem Pferde und einem Renthier überzeugen kann. Allerdings sind gerade die Originale zu diesen Bildern die besten, welche bisher angetroffen wurden, aber von den übrigen stehen ihnen viele nicht nach.

Das obige Mammuthbild findet sich auf dem Stück eines Mammuthzahns, welches in der durch ihre Funde äußerst merkwürdigen Höhle bei La Madeleine im französischen Departement Dordogne aufgefunden wurde. Im Mai 1864 kamen der französische Kunstkennner de Verneuil und der englische Paläontologe Falconer, um

G. Lartet bei seiner Arbeit in dieser Höhle zu besuchen. Als sie bei der Höhle anlangten, hatten die Arbeiter gerade in demselben Augenblick eine ziemlich dünne, in fünf Stücke zerbrochene Elfenbeinscheibe gefunden. Als Lartet die Ranten von den verschiedenen Stücken nach den deutlichen Anweisungen, welche ihm die Bruchflächen gaben,



Pferdebild aus der Quartärzeit.

zusammenfügte, machte er Falconer auf einige feichte Linien aufmerksam, die ihm eine Thierfigur anzudeuten schienen. Falconer erkannte sofort einen Elefantenkopf und fand auch mehrere Linien, die ihn an die Haarbekleidung erinnerten, welche das in arktischen

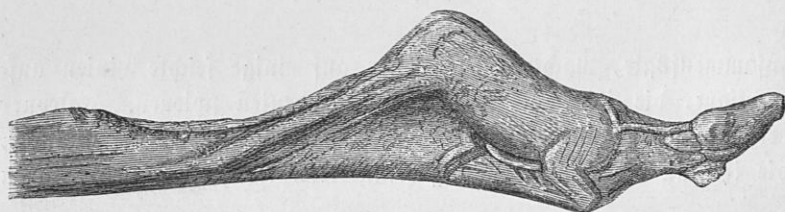


Kenthierbild aus der Quartärzeit.

Gegenden lebende Mammuth hatte. Die bei diesem Funde obwaltenden Umstände machen es unmöglich, hierbei an einen Betrug zu denken.

In derselben Höhle ist ein cylindrisches Stück Kenthiergeweih mit beschädigten Enden gefunden worden, auf welches vier Thiere gezeichnet sind: auf der einen Seite zwei Hirsche und auf der andern zwei Pferde, von denen das eine oben dargestellt ist.

Die Thierbilder auf quartären Gegenständen sind, wie eben bemerkt, im südlichen Frankreich nicht selten. An den großen Fundstellen aus derselben Zeit, welche in England und Belgien untersucht wurden, sind nur einzelne Bilder gefunden worden. Dagegen wurden mehrere in der Höhle von Thayngen in der nordwestlichen Schweiz angetroffen. Das umstehend abgebildete weidende Renthier, in ein Renthiergeweih gerigt, ist in dieser Höhle gefunden. Wie bereits angedeutet worden, rißte jemand auf die Knochen, welche nach der Ausgrabung der Höhle am Platze liegen geblieben waren, einige Thierbilder, einen Fuchs und einen Bären, wozu er die Vorbilder einem nicht besonders alten populären deutschen Werke entnommen hatte. Die Betrügerei wurde entdeckt und man versuchte



Geschnitztes Renthierbild aus der Quartärzeit.

dann infolge dessen alle bei der Ausgrabung gefundenen Thierbilder, obgleich ohne Grund, zu verdächtigen.

Man hat bemerkt, daß in den Bildern der Quartärzeit den Thieren oft die Füße fehlen. Man hat geglaubt, diese Erscheinung damit erklären zu können, daß der Zeichner von seinen Beobachtungen der Wirklichkeit so abhängig gewesen ist, daß er die Füße, welche von dem hohen Grase verborgen wurden, zu zeichnen regelmäßig vergessen hat.

Die Menschen der Quartärzeit verstanden es auch, Thierbilder zu schnitzen. Als Probe mag obige Figur dienen, welche einen aus Renthiergeweih geschnitzten Dolch zeigt, dessen Griff die Gestalt eines Renthiers erhalten hat. Dieser Dolch ist an der sehr reichen Fundstelle Laugerie-Basse gefunden worden. In der Montastruc-Höhle in der Nähe von Bruniquel, ebenfalls in dem Departement Dordogne, sind drei ähnliche Dolchgriffe angetroffen worden. Zwei

derselben, aus Mammuthelfenbein geschnitzt, haben die Gestalt von Renthieren, das dritte, aus Renthiergeweih geschnitzt, die Gestalt des Mammuth.

Für Ornamente hatten die Menschen der Quartärzeit keine Vorliebe. Zwar fehlen uns aus dieser Zeit Gegenstände von weicher Consistenz, welche am meisten zum Einschneiden von Ornamenten verlocken: Thongefäße hatten die Menschen dieser Zeit nicht, und alles, was sie in Holz gearbeitet haben, ist verloren gegangen. Aber wenn sie bis in das Detail ausgeführte Bilder in so hartes Material wie Elfenbein und Renthiergeweih zu schneiden vermochten, so gab es für sie kein denkbares Hinderniß, um in dasselbe Material Ornamentmotive zu ritzen, vorausgesetzt, daß sie für solche eine Vorliebe hatten.

In dem vom Professor Rupert Jones herausgegebenen Prachtwerk „*Reliquiae Aquitanicae*“, welches über die von Christy und Dartet bewerkstelligten oder angeordneten Ausgrabungen in den Höhlen des südlichen Frankreichs berichtet, kommen einige Aufsätze vor, welche zeigen, daß man schon damals die quartären Geräthe zu erklären suchte, indem man ihnen entsprechende Gegenstände im nordwestlichen Amerika, wenn auch nicht weiter nördlich als in der Gegend von der Vancouver-Insel suchte.

Der englische Forscher Boyd Dawkins hat diesen Hinweis aufgenommen, die entsprechenden Formen aber noch weiter nördlich, bei den Eskimos, gesucht. Dabei ist er aber nicht stehen geblieben, sondern er ist zu dem Ergebniß gekommen, daß die Eskimos und die westeuropäischen Höhlenbewohner der Quartärzeit miteinander verwandt sind. Die Gründe, welche ihn zu dieser Ansicht bestimmt haben, sind folgende:

Von allen uncivilisirten Stämmen, welche die moderne Ethnologie kennt, sind es nur die Eskimos, die eine nahe Uebereinstimmung mit den Höhlenbewohnern der Quartärzeit in Lebensweise und Gewohnheiten, in der Kunst, in den Geräthen und Waffen zei-

gen. Die Eskimos leben in einem arktischen Klima, nähren sich von Jagd und Fischfang, bilden neben ihren Wohnungen große Speiseabfallhaufen, bekümmern sich wenig um ihre Todten, haben die gleiche große Vorliebe für das Mark der Knochen, wenden bei der Bereitung des Leders Schabesteine an, die vollständig den in den quartären Höhlen des westlichen Europas gefundenen Geräthen gleichen, fertigen Handgriffe aus fossilem Elfenbein, formen ihre Knochenadeln auf dieselbe Weise, bereiten Fäden aus denselben Sehnen des Renthierbeins, haben Steinspieße und Pfeilspitzen von derselben Form, dieselbe Art gezahnter Harpunen, gestielt auf gleiche Weise, haben dieselbe Fähigkeit, Thiere abzubilden und wenden dabei das gleiche Verfahren an, halten sich — wenn wir von ihrer Gewohnheit, einen bedeutenden Theil ihrer Nahrung aus der See zu holen, absehen — an dieselben Thiere, um Fleisch zu erhalten.

Der arktischen Thierwelt, welche in den westeuropäischen Höhlen aus der Quartärzeit vorkommt, kann man durch das europäische Rußland und Sibirien bis über die Berings-Strasse hinaus folgen. Der westliche Theil des arktischen Europa gehörte in jener Zeit zu derselben zoologischen Provinz wie Nord- und Mitteleuropa und Asien. Wenn das in unsern Tagen nur im Lande der Eskimos vorkommende Moschusochse ehemals, wie fossile Reste desselben zeigen, in Rußland und Deutschland, ja im südwestlichen Europa bis hinab an die Pyrenäen gelebt hat, so findet Boyd Dawkins darin ein Seitenstück zu seiner Annahme, daß die im westlichen Europa mit dem Moschusochse gleichzeitigen quartären Menschen als Eskimos im nördlichen Amerika fortleben.

Die Aehnlichkeit der Geräthformen ist in der That sehr groß. Es ist besonders ein Fall, den ich hier hervorheben will, indem es sich hier nicht um ein Geräth von sehr einfachem, sondern um ein solches von complicirterem Typus handelt. Um Pfeilschäfte gerade zu richten, wenden die Eskimos ein langgestrecktes Geräth von Walrosknochen an, das in dem einen erweiterten Ende ein Loch hat, durch welches der Schaft des Pfeiles gezogen wird; gleich hinter dem Loche endet das Geräth mit zwei dicht aneinandersitzenden, voneinander abgewendeten Köpfen. Dieselben Geräthe, von derselben langgestreckten Form, mit einem Loche in dem erweiterten Ende und mit zwei voneinander abgewendeten Thierköpfen oberhalb

des Loches sind in den quartären Höhlen im südlichen Frankreich gefunden worden.¹

Aber auch dann, wenn wir in solchen Einzelheiten eine wirklich staunenswerthe Uebereinstimmung finden, dürften wir etwas zögern, ehe wir die westeuropäischen Höhlenbewohner als mit den Eskimos identisch erklären. Die Identität oder nahe Verwandtschaft kann nicht durch die Aehnlichkeit in Sitten, Geräthen und Waffen bewiesen werden, sobald diese Aehnlichkeit darauf beruhen kann, daß man an dem einen und andern Orte unter den gleichen klimatischen Verhältnissen und mit ungefähr denselben Hülfsmitteln zur Erhaltung des Daseins lebt. Besonders groß ist die Gefahr, sich mit einem solchen Schlusse zu überstürzen, wenn die beiden Völker, welche einander gegenübergestellt werden, an verschiedenen Theilen der Erde wohnen, und wenn zwischen dem einen, dem jetzt lebenden Volke, und dem andern, welches aufgehört hat in seinem alten Gebiete zu existiren, ein Zeitunterschied von mehreren Jahrtausenden liegt.

Aber wenn wir uns auch in dieser Hinsicht zurückhaltend zeigen, so haben wir doch das Recht, als eine besonders merkwürdige Erscheinung die Uebereinstimmung in den Gewohnheiten hervorzuheben, welche sich zwischen den Eskimos der Jetztzeit und den Bewohnern des westlichen Europa während der Quartärzeit findet.

Auf die quartäre Steinzeit folgte ein anderes Steinalter, welches gewöhnlich das Alter des geschliffenen Steines genannt wird. Ein Theil der aus Feuerstein oder andern Steinarten hergestellten Geräthe, welche in dieser Periode angewendet wurden, haben nämlich durch Schleifen eine glatte Fläche und eine scharfe, gleichgeformte Schneide erhalten. Eine andere Neuheit tritt auf und charakterisirt diese Zeit: man verstand es, aus Thon Gefäße zu formen. Es kann den Anschein haben, als ob weder das eine noch das andere

¹ Vgl. Boyd Dawkins, *Early Man in Britain*, sowie Hildebrand, *Från äldre tider*, worin, auf S. 165, die fraglichen Geräthe (nach Boyd Dawkins) abgebildet sind.

so besonders merkwürdig wäre, daß man deshalb das Recht haben sollte, eine neue Periode aufzustellen. Oft konnte ein Feuerstein oder ein anderer Stein, gleichviel ob bearbeitet oder nicht, der Abnutzung und Glättung ausgesetzt werden, und von der Beobachtung derselben dürfte der Schritt zu der Einsicht, daß das Schleifen des Steins gewisse Vortheile bietet, nicht schwierig gewesen sein. Ebenso dürfte die Gelegenheit unzähligemal zu der Entdeckung geführt haben, daß der Thon so weich ist, daß er geformt werden kann und daß er sich härten läßt, sodaß das, was man geformt hat, nicht nur Bestand haben, sondern auch Flüssigkeiten halten kann. Diese zwei Erfindungen können an verschiedenen Orten gemacht worden sein und wahrscheinlich ist dies auch der Fall gewesen. Ein Geräth von Feuerstein konnte übrigens so fein und glatt geschlagen werden, daß das geschliffene Geräth keine besonders großen Vorzüge vor ihm hatte. Ebenso wenig kann wol eine so große Bedeutung darin liegen, ob ein Gefäß aus Holz oder aus Thon gefertigt wurde, daß man aus diesem Grunde mit Recht eine neue Grenzscheide zwischen zwei Perioden aufstellen kann.

Solche Einwendungen sind in der That berechtigt, jedoch nicht derartig, daß wir auf Grund derselben befugt sein sollten, den Unterschied zwischen den beiden Perioden zu verwerfen; sie können nicht weiter führen als zu der Verwerfung der Benennung „das Alter des geschliffenen Steins“. Denn es ist vollkommen sicher, daß es zwischen diesen beiden Perioden einen ansehnlichen Unterschied gibt.

Zu allererst in der Zeit. Die Menschen des ersten Steinalters lebten zusammen mit einer Thierwelt, welche sich in vielem von unserer heutigen unterscheidet. Diese hatte dagegen ihr Aussehen erhalten, als die spätere Steinzeit einging. Das frühere Steinalter war an wenige Hauptformen für Geräthe und Waffen gebunden und verräth im allgemeinen eine gewisse Plumpheit in der Behandlung des Feuersteins.¹ Die spätere Steinzeit zeigt hingegen eine große

¹ Gegenstände von dem sogenannten Solutré-Typus — spitzeovale, besonders fein behauene Feuersteingeräthe — verrathen keine ungeschickte Behandlung des Feuersteins. Vielleicht dürften die jetzt geltenden Ansichten von der systematischen Stellung dieser Gegenstände einer Revision zu unterwerfen sein.

Mannichfaltigkeit von Formen und eine große Feinheit in der Behandlung des Rohmaterials. Die wechselnden Formen für ein und dasselbe Geräth zeigen, daß man verschiedene Geräthe herstellte, um damit verschiedene Bedürfnisse zu befriedigen — eine solche Vermehrung der Bedürfnisse trägt einen bedeutenden Fortschritt in der Cultur in sich. Die Glättung spielt dabei eine so untergeordnete Rolle, daß das nordische Steinalter, welches aus vollgültigen Gründen nicht bis zur Zeit der quartären Thierwelt zurückreichen kann und daher zu der jüngern Zeit, zum Alter des geschliffenen Steins hingeführt werden muß, eine Zeitperiode hat, während welcher man die Kunst, den Stein zu poliren, nicht gekannt zu haben scheint, während welcher aber die Thierwelt dieselbe war wie heute.¹

Für die quartäre Steinzeit hat man kein Hausthier nachweisen können. Während der spätern Steinzeit hatte man z. B. in Schweden zahme Rinder, Pferde, Hunde, Schweine und Schafe, vielleicht auch Ziegen. In dieser spätern Zeit kannte man z. B. in der Schweiz den Ackerbau.

Auch in andern Hinsichten treten während der neuen Zeit bedeutende Fortschritte zu Tage. Während man in der quartären Steinzeit besonders nachlässig in der Behandlung der Todten gewesen zu sein scheint, widmete man ihnen jetzt große Fürsorge. Mit Mühe, Zeitverlust und kluger Umsicht errichtete man für sie große Grabkammern, welche man wol monumental nennen kann und welche, wenn wir die — im Vergleich zu den Hülfskräften unserer Zeit — geringen Hülfsmittel der Menschen des Steinalters in Betracht ziehen, wol unsere Bewunderung erregen mögen. Die Anordnung dieser Gräber und die Beerdigungsweise, von welcher ihr Inneres Zeugniß ablegt, geben uns Auskunft nicht nur über die religiösen Vorstellungen der Menschen dieser Zeit, sondern auch in gewissem Grade über ihre gesellschaftlichen Einrichtungen.

Daß man in dieser Zeit sich nicht mit dem begnügte, was für die Erhaltung des Lebens unumgänglich nothwendig war, sondern

¹ Daß *Alca impennis*, welche während der ersten Zeit des nordischen Steinalters existirte, jetzt nicht weiter in Schweden vorkommt, ist ohne alle Bedeutung. Dieser Vogel lebte nachweislich dort wenigstens zu Anfang des Eisenalters.

Bedürfnisse edlerer Art hatte, sehen wir nicht nur an der eleganten Form, welche man den Geräthen gab, an den reichen Zierathen von schimmerndem Bernstein, die man sich zu schaffen verstand, sondern auch an der großen Neigung, die Werke seiner Hände mit Ornamenten zu zieren. Im Norden, wo dieses Steinalter seine reichste Entwicklung erhielt, verstand man es sogar, aus dem spröden Feuerstein Ornamente hervorzulocken — der Leser möge die gleichsam gekräuselten Kanten an einem Theil der Dolche von Feuerstein beachten.¹ — Alle Holzgegenstände aus dieser Zeit sind zwar verloren, aber wir können überzeugt sein, daß sie reich verziert gewesen sind. Von den Mustern, welche für sie in Brauch waren, können wir uns



Probe von der Ornamentik aus der spätern Steinzeit.

mit Hülfe der Ornamentmotive auf den keramischen Producten dieser Zeit gewiß eine Vorstellung machen. Eine Probe, ein in Dänemark gefundenes Thongefäß, mag hier vorgeführt werden. Die Thongefäße von Schonen zeigen eine große Verwandtschaft mit den dänischen, aber höher in Schweden hinauf, z. B. in Westgothland, wo sich doch eine der Hauptniederlassungen unseres Steinalters fand, scheint man die Geräthe nicht mit gleichem Geschmack verziert zu haben; wenigstens hat man dort nicht so fein verzierte Geräthe in die Gräber zu den Todten hingelegt. Die Feuersteingeräthe in den Gräbern Westgothlands sind jedoch nicht schlechter gearbeitet als die in Schonen.

¹ Vgl. z. B. Montelius, Svenska fornsaker, Fig. 55 und 58.

Auch in einer andern Hinsicht finden wir einen bedeutenden Fortschritt, nämlich in der verschiedenartigen Ausbildung der Cultur in verschiedenen Theilen von Europa. Für die spätere Steinzeit können wir unsern Welttheil in mehrere Provinzen eintheilen, zwischen denen sich die Grenzen im allgemeinen mit großer Bestimmtheit ziehen lassen. Europa war in jener Periode allerdings nicht so dicht bevölkert als jetzt. Es gab Gegenden, sogar sehr beträchtliche Strecken, welche unbewohnt oder doch nur von zufällig hindurchziehenden Menschen bewohnt waren. Wir können uns daher leicht denken, daß sich die Cultur an so mancher Stelle von einem Mittelpunkt nach verschiedenen Richtungen, bis an einen umspannenden Gürtel von Einöden hin ausbreitete. Bis zu der entgegengesetzten Seite dieses Grenzgürtels breitete sich die Cultur von einem andern Mittelpunkt aus, und bei dieser selbständigen Entwicklung, welche beiderseits an einer solchen breiten Grenze stattfand, ist es nicht zu verwundern, daß die Funde von den beiden Seiten derselben gewisse Verschiedenheiten aufweisen. Aber hierauf beschränkt sich die Bedeutung der Provinzen der spätern Steinzeit nicht. Die Verschiedenheit zwischen denselben beruht noch auf etwas anderm, das kräftiger wirkt als ein Naturhinderniß. Zwischen den Erscheinungen der spätern Steinzeit in Belgien und Holland, zwei aneinandergrenzenden Ländern, herrscht größere Verschiedenheit als zwischen dem Steinalter in Belgien und dem durch die Nordsee von ihm getrennten England, wogegen das holländische Steinalter eine sehr nahe Verwandtschaft zeigt mit dem Steinalter des im Süden vom Wasser umschlossenen Schweden und demjenigen des weit gegen Südosten gelegenen Polen. Mir scheint es, als können diese Verhältnisse nicht auf andere Weise erklärt werden, als daß man in die spätere Steinzeit die Entstehung von verschiedenen Nationalitäten im nördlichen Europa verlegt.

Alle diese Provinzen des spätern Steinalters haben doch in ihren wechselnden Culturformen allerlei Hauptzüge gemeinsam, und ein solcher ist das Fehlen solcher bildlichen Darstellungen, wie sie so oft in einem Theil des westlichen Europa während der quartären Steinzeit vorkommen.

Keine Regel ist ohne Ausnahmen, so auch hier, aber der Ausnahmen sind in diesem Falle so wenige, daß sie nur die allgemeine

Armuth um so greller hervortreten lassen. Etliche dieser Ausnahmen will ich hier anführen.

In dem französischen Departement Marne hat man in den Kreidefelsen, welche den Thalweg des Petit-Morins begrenzen, mehrere Gruppen künstlicher Höhlen angetroffen, in denen Menschen, die in dem spätern Steinalter gelebt, begraben liegen. Die Kreide ist nicht schwer fortzubringen, selbst mit einfachen Werkzeugen. In derselben Gegend hat man in die Kreide lange Gänge gebrochen, um zu den Vorräthen von Feuerstein zu gelangen, welche in derselben vorkommen. Es konnte also den Bewohnern des Orts leicht der Gedanke kommen, in die Kreide Höhlen zu graben, in welchen man Freistätten für die Todten und möglicherweise auch Wohnungen für die Lebenden finden konnte.

In einigen von diesen Höhlen sind beim Ausbrechen derselben hier und da an einer Wandfläche Reliefdarstellungen von äußerst einfacher Beschaffenheit angebracht worden. Am besten sind die Abbildungen gestielter Steinärzte: ein schwacher Stiel mit einem quergestellten Vorderstück, an dessen einem Ende die Steinart sitzt. Diese ist, um besser von dem Stiele unterschieden werden zu können, zuweilen schwarz gefärbt. Die Menschenbilder sind schlechter als die der Tschuktischen und anderer schon erwähnter Naturvölker: eine erhabene, bogenförmige Leiste, welche an beiden Seiten tief hinabreicht, gibt in ihrem meist markirten Theile sowol den obern Theil des Gesichts wie auch die Umrisse des Körpers an. Von dem obersten Theil dieser Leiste — also von dem Scheitel und der Stirn — läuft in gerader Linie nach unten eine schmale Erhöhung aus, welche offenbar die Nase darstellen soll. Auf beiden Seiten von dieser Erhöhung findet sich je ein eingesenkter Punkt — die Augen. Etwas weiter nach unten bemerkt man eine erhabene Leiste, welche aller Wahrscheinlichkeit nach ein Halsband vorstellt, und noch etwas weiter hinab ein paar Weiberbrüste.¹

Der Unterschied zwischen diesen Versuchen zu Kunstproducten und dem, was in dieser Hinsicht die frühere Steinzeit aufzuweisen hat, ist beträchtlich.

Da diese Bilder die Wände der Grabhöhlen nicht in großer

¹ Vgl. de Baye, L'Archéologie préhistorique (Paris 1880).

Menge bedecken, sondern nur einzeln oder paarweise gruppiert vorkommen, so ist es wahrscheinlich, daß sie in einer bestimmten Absicht und nicht bloß infolge des Dranges, eine Figur zu zeichnen, entstanden sind. Welche Absicht dies gewesen, ist für uns, die wir viel später leben, schwer zu ermitteln. Daß man in einem Raume, in welchem man die Ueberreste eines Todten verwahrte, ein Bild von einem Menschen anbrachte, kann jedoch nicht wundernehmen. Die gestielten Aeste haben vielleicht eine symbolische Bedeutung gehabt.

Diese Annahme gewinnt in meinen Augen an Wahrscheinlichkeit dadurch, daß sich auch an einem andern Orte in Frankreich an einem Monument aus der spätern Steinzeit das Bild von einer Art findet, in diesem Falle mit in den Stein eingehauenen Contouren. In der an Alterthümern reichen Bretagne findet sich ein Dolmen,



Felsenzeichnung aus der Bretagne.

Dol ar Marchant, welcher aus zwei Dachsteinen (von denen der eine 18 Fuß lang, 9 Fuß breit und 3 Fuß dick ist) und mehreren dieselben tragenden Seitensteinen aufgeführt ist. An einem der Seitensteine sieht man mehrere Gruppen von Bogenlinien und eine Gruppe schalenförmiger Vertiefungen; welche Bedeutung die einen und die andern gehabt, kann ich nicht sagen. An den Dachsteinen findet sich das Bild von einer Steinart mit Stiel, welches hier nach einer Zeichnung in Fergusson's „Rude stone monuments“ wiedergegeben ist. Steinärte von gleicher Form, dünn, gut geschliffen, von einer breiten Schneide sich in eine Spitze verschmälernd, wurden in der Bretagne oft gefunden. Viele solche Aeste wurden z. B. angetroffen in der Steinkiste bei Mané er Groëk, an deren Thürstein sich übrigens wenigstens acht Abbildungen von gestielten Steinärten finden.

Die gewöhnlichsten Zeichnungen auf den Steinplatten in den Gräften des bretonischen Steinalters sind linear und vielfach ziemlich unregelmäßig.

Der französische Alterthumsforscher Gabriel de Mortillet, welcher mit einem großen Eifer für die Entwicklung der Wissenschaft eine gewisse Neigung zu kühnen Schlüssen verbindet, hat zu erklären versucht, weshalb die quartäre Steinzeit in einem Theil des westlichen Europa so reich an guten bildlichen Darstellungen ist, während die spätere Steinzeit an solchen eine so große Armuth zeigt. Seine Erklärung ist folgende:

„Während der Madeleine-Zeit herrschte zwischen Sommer und Winter ein großer Unterschied in der Temperatur, aber das Wetter war trocken und schön. Ein wolkenfreier Himmel ließ des Tages über die Sonne leuchten und während der Nacht die Sterne funkeln — Schauspiele, die im hohen Grade geeignet waren, den Kunstsinne bei Menschen zu wecken, welche ruhigen Gemüths waren und ein angenehmes Dasein genossen, dank dem reichlichen Zugang an Wildpret, besonders an Kenthieren, die zu den für ein ungebildetes Volk nützlichsten Thieren zählen.

„Diese Menschen, wenig zahlreich, hatten es nicht nöthig, miteinander zu streiten: der Krieg war noch nicht bekannt. Da sie keine religiösen Vorstellungen hatten, wurde ihre Phantasie nicht durch wahnsinnige Furcht beunruhigt oder verdreht. Sie liebten und bewunderten die Natur. Unter solchen Verhältnissen war es ganz erklärlich, daß sie ihre freie Zeit dazu benutzten, diese Natur so treu wie möglich abzubilden. Deshalb haben sie allerlei Thiere auf besonders treue Weise darstellen können.

„Die Veränderungen in der Natur, welche die Wolken am Himmel erzeugten und einen Theil der Thiere zerstreuten, vor allem das nützlichste der Thiere, das Kenthier, nach den arktischen Gegenden verjagte, müssen einen durchgreifenden Einfluß auf die Sitten der Menschen ausgeübt haben. Genöthigt, für die Befriedigung ihrer Bedürfnisse Sorge zu tragen, unruhig und dadurch ihres Auskommens beraubt, verließen sie allmählich, vergaßen sie die Kunst. Auf diese Weise starb die Kunst aus.“¹

¹ G. de Mortillet, Le préhistorique, antiquité de l'homme.

Es ist meine Absicht, zuletzt zu erklären zu suchen, wie die Menschen der Quartärzeit und mehrere tiefstehende Naturvölker ganz gute Abbildungen hervorzubringen vermochten, während Völker, welche in der Bildung unleugbar über ihnen stehen, nicht das Verdienst eines Versuches zu künstlerischer Wirksamkeit haben. Ich werde dann Gelegenheit haben, de Mortillet's Deutung dieser Verhältnisse zu prüfen.

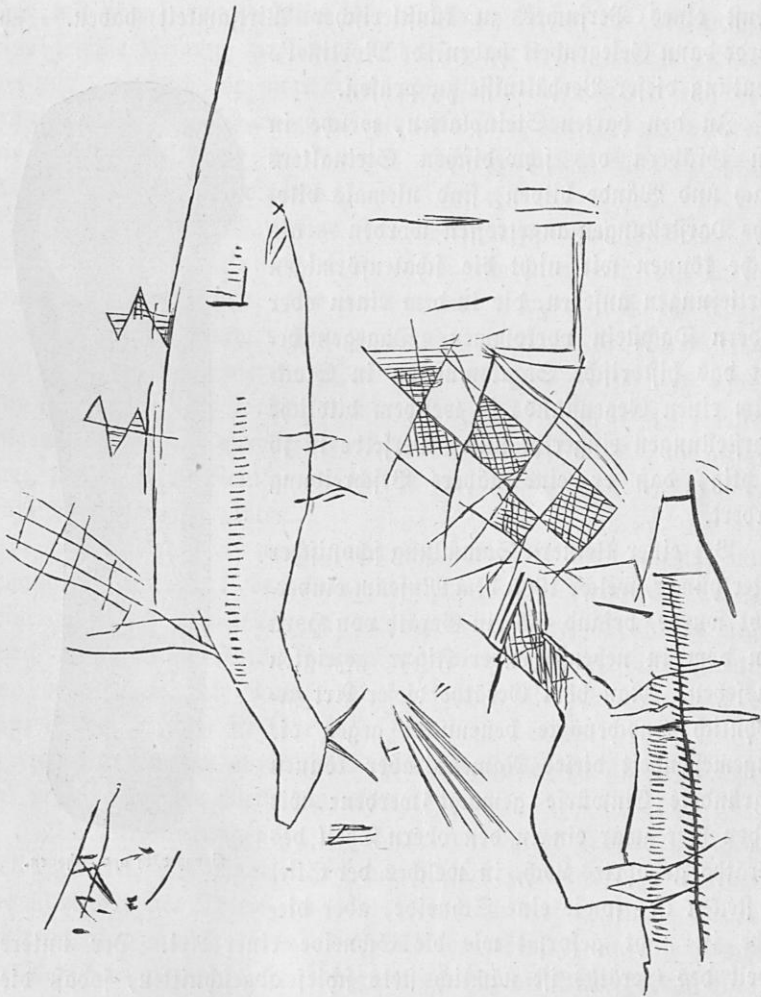
In den harten Steinplatten, welche in den Gräbern des schwedischen Steinalters Dach und Wände bilden, sind niemals bildliche Darstellungen angetroffen worden — als solche können wir nicht die schalenförmigen Vertiefungen ansehen, die in dem einen oder andern Dachstein vorkommen. Dagegen besitzt das historische Staatsmuseum in Stockholm einen Gegenstand, in welchem bildliche Darstellungen eingeritzt sind. Derselbe ist so wichtig, daß er eine nähere Beschreibung fordert.

Bei einer kleinern Sammlung schonischer Alterthümer, welche 1865 dem Museum einverleibt wurde, befand sich ein Geräth von Horn von dem in nebenstehender Figur gezeigten Aussehen. Man hört Geräthe dieser Art gewöhnlich Knochenärzte benennen; gegen die Angemessenheit dieses Namens aber können begründete Einwürfe gemacht werden: wir finden hier zwar ein in den obern Theil des Geräths gebohrtes Loch, in welches der Stiel zu stecken ist, sowie eine Schneide, aber dieselbe ist nicht geformt wie die Schneide einer Art. Der untere Theil des Geräths ist nämlich stets schief abgeschnitten, sodas die Schneide von dieser geschnittenen Fläche und der natürlichen, rund erhabenen Außenseite des Hornstücks gebildet wird, wozu noch kommt, daß das, was die Schneide sein sollte, niemals die Schärfe hat, welche einer Art zukommt, und daß die schiefe Fläche viel höher hinauf abgenutzt ist, als dies durch das Eindringen in den einen



Horngeräth aus Schonen.

oder andern weichen Gegenstand geschehen kann. Es scheint mir wahrscheinlicher zu sein, daß die untere, schiefe und abgenutzte Fläche das Wichtige an diesem Geräth ist und das andere nur als Hand-



Die Beidnung auf dem Horngeräth S. 361.

griff dient. Die Eskimos sollen Geräthe von gleicher Form haben und dieselben beim Glätten der Häute anwenden.

Als dieses Geräth im Museum durch Waschen von dem Schmutze,

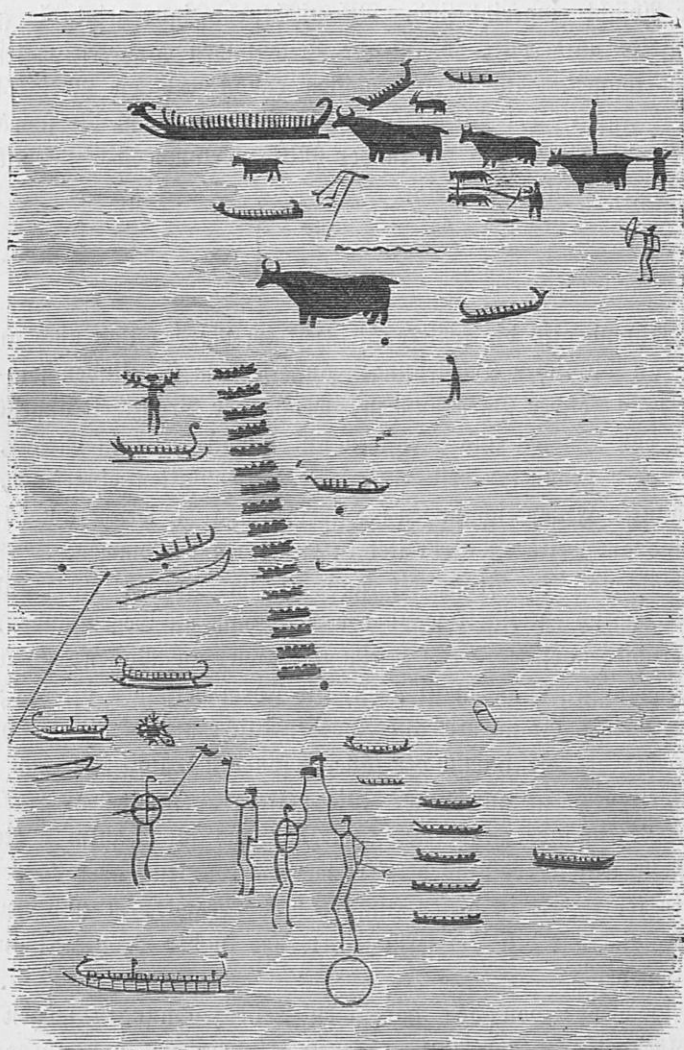
welcher es bedeckte, befreit wurde, zeigten sich an seiner Außenseite neben einer Menge von Ritzen, welche ihr Entstehen offenbar Zufälligkeiten zu danken haben, mehrere Striche, die ebenso offenbar mit voller Absicht eingeritzt sind. Nebenstehende Figur zeigt die ganze Außenseite aufgerollt, sodaß alle Zeichnungen gleichzeitig gesehen werden können. Am merkwürdigsten davon sind die zwei Thiere von der Familie der Hirsche (auch hier sind die Beine die schwächste Partie); die Bedeutung der in der Mitte vorkommenden Vierecke ist nicht so leicht zu enträthseln.

Während also die spätere Steinzeit im Norden und auch anderwärts an bildlichen Darstellungen äußerst arm ist, finden wir eine große Zahl solcher Darstellungen, welche der Bronzezeit angehören. Bilder von Thieren und Menschen findet man theils in Metall, gegossen oder gebunzt, theils in glatte Felsenplatten eingesenkt, die sogenannten Felsenzeichnungen („Hällristningar“), welche am häufigsten und am weitesten verbreitet in Schweden vorkommen.

Während der Bronzezeit gab es im Norden eine Cultur, welche ziemlich entwickelt war: der Reichthum an Gegenständen, die für verschiedenartige Zwecke bestimmt waren, an Waffen, Geräthen und Schmuckgegenständen ist groß, die Form derselben oft edel; die Arbeit, welche auf sie verwandt worden, nicht nur damit sie schlecht und recht ihre Bestimmung erfüllen, sondern damit sie auch das Auge erfreuen, ist ansehnlich. Die spätere Steinzeit war sehr geneigt, Gegenstände zu verziern, welche aus so weichem Material hergestellt waren, daß sie verziert werden konnten, aber das, was man in jener Zeit in dieser Hinsicht hervorbrachte, ist unbedeutend im Vergleich mit den Verzierungen, welche in der Bronzezeit ausgeführt wurden.

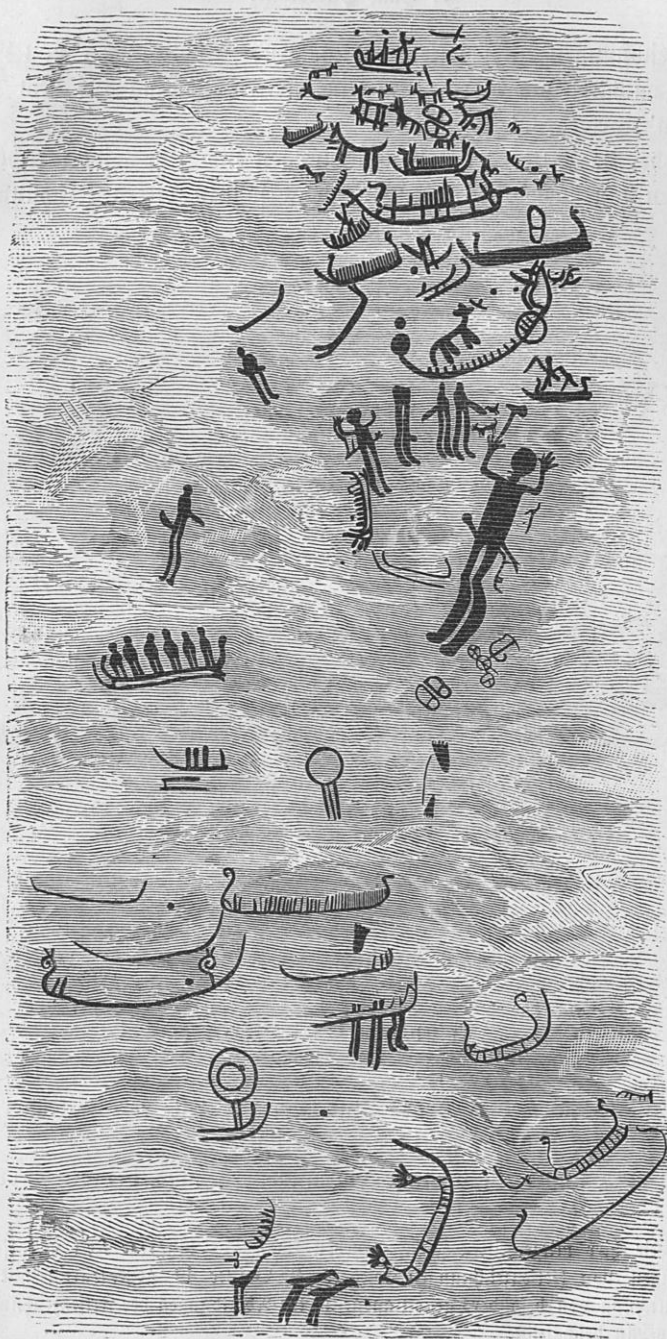
Als Probe von den nordischen Felsenzeichnungen mögen die nachfolgenden vier Abbildungen dienen. Auf der ersten, von Tegneby in Bohus-Län, sehen wir zu oberst eine Anzahl von Thieren, einen Mann, welcher mit Zugthieren zu pflügen scheint, einen Bogenschützen und reichbemannte Boote. Weiter nach unten sehen wir zwei Flotillen und vier Männer, welche einander paarweise bekämpfen.

Als Angriffswaffen benutzen die Kämpfenden Netze, und zwei der Kämpfer schützen den Körper mit einem runden Schild.



Felsenzeichnung in Bohus-Län.

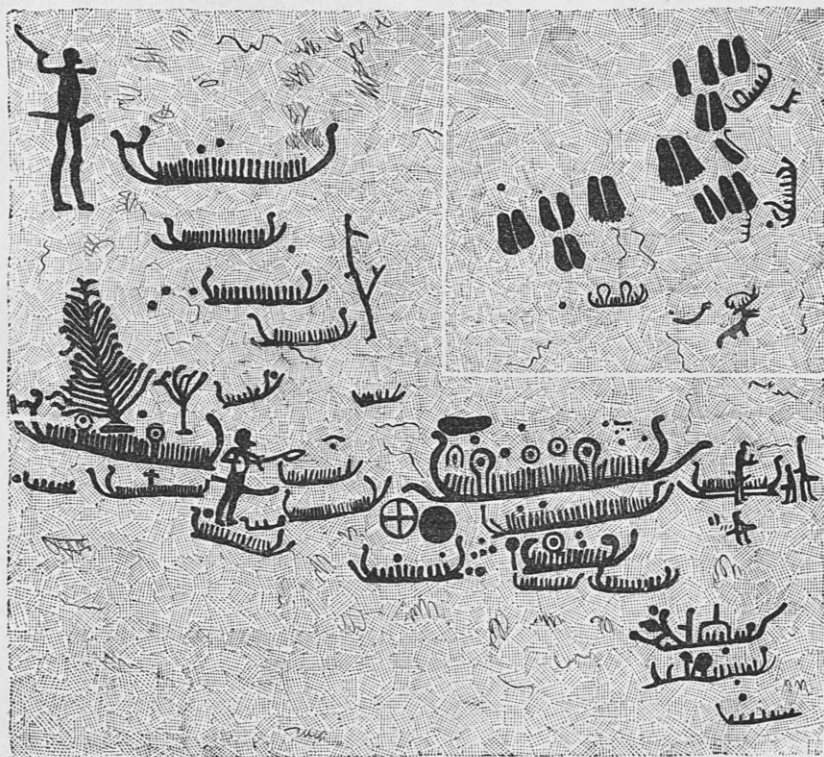
Die andere Tafel, von Backa in derselben Provinz, zeigt Bilder ähnlicher Art, ebenso die dritte, welche in der einen Ecke unter



Eisenzeichnung in Bohus-Län.

Felsenzeichnungen nicht selten vorkommende Abbildungen von Fußspuren enthält; die vierte zeigt eine Felsenzeichnung aus dem südöstlichen Norwegen.¹

Ueber das Alter der Felsenzeichnungen sind sehr widersprechende Ansichten laut geworden. A. Holmberg sah in diesen Zeichnungen



Felsenzeichnung in Bohus-Län.

Darstellungen aus dem Leben und der Thaten der Wikingerzeit, C. G. Brunius verwies sie in das Steinalter.

Es sind unstreitig Gründe vorhanden, welche bei einer ersten

¹ Die hier mitgetheilten Figuren geben schon vor längerer Zeit ausgeführte Abbildungen von Felsenzeichnungen wieder. L. Balzer ist gegenwärtig mit der Veröffentlichung von besonders genau ausgeführten Abbildungen der Felsenzeichnungen in Bohus-Län beschäftigt.



Frisenzeichnung in Norwegen.

Prüfung für Brunius' Ansicht zu sprechen scheinen. Er hegte die Ueberzeugung, daß die in den Felsenplatten angebrachten Bilder nicht mit Metallwerkzeugen ausgeführt seien — diese Ueberzeugung theile ich auch, wenigstens in Bezug auf die meisten Fälle —, aber daraus, daß sie mit Steinen ausgeführt seien, darf man nicht einfach den Schluß ziehen, daß sie der Steinzeit angehören: Steine wurden auch in spätern Perioden mit Vortheil für verschiedene Zwecke angewandt. Wenn wir dagegen an das Vorkommen von Bildergruppen in der Welt der Naturvölker denken, so liegt es nahe, auch die nordischen Felsenzeichnungen, denen unstreitbar die Eigenschaften fehlen, welche wirklichen Kunstschöpfungen angehören, als durch die Bemühungen eines Volks entstanden zu betrachten, das sich auf ungefähr derselben Culturstufe befunden hat, wie die Stämme, deren Bilder wir im obigen einer Prüfung unterzogen.

Es ist indeß vollkommen gewiß, daß die nordischen Felsenzeichnungen, wenigstens im allgemeinen, in der Bronzezeit ausgeführt worden sind. Wie B. E. Hildebrand nachgewiesen, finden sich zwischen unsern Felsenzeichnungen Abbildungen von Waffen, die in keiner andern Culturperiode als in derjenigen zu finden sind, welche durch Anwendung der Bronze charakterisirt wurde. Montelius hat in dem Bericht über die Verhandlungen des archäologischen Congresses in Stockholm ausführlich alle die Gründe angeführt, welche für Hinführung der Felsenzeichnungen zur Bronzezeit sprechen.

Henry Petersen, welcher in den „Aarbøger for nordisk Oldkyn-dighet“ für das Jahr 1875 über die wenigen und unbedeutenden Felsenzeichnungen in Dänemark berichtet, ist der Ansicht, daß sie im allgemeinen der Bronzezeit angehören, daß aber eine besondere Gruppe zur Steinzeit hinzuzuführen ist.

Die Völker der Steinzeit führten große Grabkammern aus Steinblöcken auf, welche theils die Wände, theils die Dächer dieser Grabkammern bilden. Es erscheint wahrscheinlich, daß diese Dachblöcke sich wenigstens oft über den Erdhügel erhoben haben, welcher das Grab zu seinem bessern Schutze gegen äußere Gewalt von allen Seiten umschloß. Wenn auf einem solchen Dachblock Figuren vorkommen, so können sie einer ganz andern Zeit angehören als derjenigen, in welcher das Grab aufgeführt worden ist.

Aber, wie Dr. Petersen gezeigt, auch an den Innenseiten der

Wand- und Dachblöcke der Steinzeit kommen zuweilen Zeichnungen vor, jedoch von elementarerer Beschaffenheit, nämlich theils schalenförmige Vertiefungen, theils gleicharmige Kreuze, zuweilen umschlossen von einem Kreise, in welchem Falle sie wie vierspeichige Räder erscheinen. Diese Zeichnungen müssen, da keine Beweise vorhanden sind für eine Benutzung der Gräber in einer spätern Periode als derjenigen, in welcher sie aufgeführt worden, entweder im Zusammenhang mit der Ausführung des Grabgebäudes entstanden sein oder schon vorher auf den Steinen, welche man dazu verwendet hat, vorhanden gewesen sein.

Den schalenförmigen Vertiefungen dürfte nicht viel Gewicht beizulegen sein, da sie so einfach sind, daß man sie nicht einmal Figuren nennen kann. Vertiefungen dieser Art kommen auf großen Felsenzeichnungsflächen zusammen mit Figuren vor, welche die nordischen Forscher jetzt ohne Bedenken der Bronzezeit zuschreiben. Es dürfte als unzweifelhaft gelten, daß diese schalenförmigen Vertiefungen in irgendeiner bestimmten Absicht entstanden sind, obschon dieselbe jetzt nicht mit Sicherheit angegeben werden kann. Da diese Vertiefungen aber in ihrem Aussehen so elementar sind und ihre Bestimmung von ebensolcher elementarerer Natur sein kann, so liegt keine Veranlassung vor, sie mit den Felsenzeichnungen in einen nothwendigen Zusammenhang zu bringen.¹

Anders stellt sich die Frage, wenn wir uns an die vierspeichigen Räder halten, denn dies sind bestimmte Figuren. An der untern Seite eines der Dachblöcke eines Dolmen auf dem Territorium von Bester Saby (Seeland) kommen neun Radfiguren vor. Eine Radfigur findet sich tief unten in einem Wandstein in einem Dolmen bei Heltberg.

Die spätere Steinzeit, welcher diese beiden Gräber angehören, hatte, wie bereits erwähnt worden, eine reiche und bestimmt ausgeprägte Ornamentik, die auf weichem Material zur Anwendung kam und von welcher an Thongefäßen Zeugnisse bewahrt sind. Wenn

¹ Um eine solche schalenförmige Vertiefung herzustellen, hat man nur nöthig auf der Fläche des Steines andere Steine durch anhaltendes Klopfen zu zerkleinern, welche sich dann infolge der Schläge in den darunterliegenden Stein eingraben. Untersucht man die Steine, auf welchen Macadamisirungssteine zerkleinert werden, so findet man regelmäßig eine schalenförmige Vertiefung.

dies geeignet ist, in gewissem Grade unsere Verwunderung zu erregen, indem im allgemeinen bei den Naturvölkern die Vorliebe für das Anbringen von Bildern mit äußerster Armuth in der Ornamentik Hand in Hand geht, so tritt der Contrast um so greller hervor, wenn wir uns der Bronzezeit zuwenden, welche der Ornamentik so große Aufmerksamkeit schenkte und bei ihrer Anwendung so großen Geschmack an den Tag legte.

Unter solchen Verhältnissen hat Dr. Petersen meiner Ansicht nach das Richtige getroffen, wenn er annimmt, daß die Sitte, Felsenzeichnungen herzustellen, in der Steinzeit entstanden ist und im Bronzealter ihre höchste Entwicklung erreicht hat. Auf diese Art läßt sich nämlich der Contrast zwischen dem zahlreichen Vorkommen von bildlichen, schlecht ausgeführten Darstellungen und der nicht weniger reichen, sorgfältigen Ornamentik erklären. Sei es nun, daß man sich das Entstehen der Bronzezeit in unserm Lande als auf einer Einwanderung oder einem mächtigen fremden Cultureinfluß beruhend denkt, so muß doch die Bevölkerung der Steinzeit, obgleich unter neuen Verhältnissen, im Lande weitergelebt haben, im letztern Falle einsam, im erstern zusammen mit den Neuangekommenen. Die ältere Bevölkerung¹ konnte sich bei Eintritt der neuen Periode nicht gern von allen alten Gewohnheiten und Neigungen freigemacht haben, in den Felsenzeichnungen haben wir deshalb ein Erbe von der vorhergegangenen Zeit, in der zierlichen Ornamentik eine Erscheinung der neuen Periode zu sehen.

Aber soll unter solchen Verhältnissen die Mehrzahl der nordischen Felsenzeichnungen auf die Stein- oder die Bronzezeit zurückgeführt werden? Dies erfordert in jedem besondern Falle eine Prüfung der innerhalb jeder Gruppe vorkommenden Figuren. Solange man der Steinzeit nicht mehr als eine einzige Felsenzeichnungsfigur, das vierspeichige Rad, mit voller Sicherheit zuschreiben kann, ist es, wenn wir die große Aehnlichkeit in Betracht ziehen zwischen den größern Felsenzeichnungen, von denen einige mit Sicherheit der

¹ Es ist natürlicherweise nicht meine Ansicht, daß die ältere Bevölkerung in diesem Falle neben den Neuangekommenen mit der Cultur der Steinzeit weiterlebte; dieselbe hatte unter dem Einflusse der Neuankömmlinge auch die Cultur der Bronzezeit angenommen.

Bronzezeit angehören, am wahrscheinlichsten, daß die meisten von ihnen dieser spätern Periode zuzurechnen sind.

In Schweden wurde das Bronzealter von einem Eisenalter abgelöst, das mehrere Entwicklungsstufen durchlief und zuerst unter dem Einflusse keltischen, dann römischen Geschmacks stand. Zur Zeit des römischen Einflusses offenbarte sich im Norden das für denselben charakteristische Alphabet, die Runen. Der Anfang der Eisenzeit war also, nach dem zu urtheilen, was wir jetzt darüber wissen, ohne Schrift, ebenso die vorhergegangene Bronzezeit.

Sollten nicht möglicherweise die Felsenzeichnungen als eine Bilderschrift gedeutet werden können? Bilderreihen können auf zweierlei Art die Schrift ersetzen. Theils kann jedes Bild dem Worte entsprechen, das den Namen des abgebildeten Gegenstandes bedeutet, aber in einer solchen Bilderschrift — vgl. z. B. die im Vorhergehenden mitgetheilte Bildererzählung aus Nordamerika — muß man die durch die Zusammenstellung der verschiedenen Bilder bezeichneten Wörter erst ergänzen. Theils hat, auf einer Stufe von größerer Entwicklung, das Bild phonetische Bedeutung, sodaß der Sinn durch die Buchstaben ausgedrückt wird, welche in den Namen der gezeichneten Bilder enthalten sind, oder auch so, daß jedes Bild nicht mehr als den Anfangsbuchstaben von dem Namen des Gegenstandes repräsentirt. Erst in diesem Stadium können wir die Bilderreihen mit vollem Recht eine Schrift nennen; da kommt es nicht länger in Frage, die Worte zu ergänzen, zu denen die Zusammenstellung von Bildern den Schlüssel abgeben kann. Von dieser letztern, eigentlichen Art scheint die Bilderschrift zu sein, welche die Einwohner auf der Osterinsel hervorgebracht haben.

Eine solche Bilderschrift können die Felsenzeichnungen nicht gewesen sein, denn wenn man sich einer solchen bedient, werden die Bilder in eine regelmäßige Reihenfolge geordnet — vgl. z. B. die Abbildung von der Osterinsel auf S. 430 und auch die mexicanische und ägyptische Bilderschrift.

Nehmen wir die Bilderschrift in ihrer elementarsten Art, so müssen wir sagen, daß die Felsenzeichnungen, ebenso die große tschuktische Zeichnung, Berichte sind, entweder von bestimmten historischen Begebenheiten oder von den immer wiederkehrenden Erscheinungen im Leben — die tägliche Arbeit, Seefahrten, Kämpfe u. dgl.

Aber zwischen einer solchen Bilderschrift und der Buchstabenschrift ist der Abstand ein gewaltiger. Eine solche Bilderschrift kann sich, wie wir hier gesehen haben, bei einem so tiefstehenden Volke wie den Tschukttschen finden.

Gleichwol müssen wir zugeben, daß diese ursprünglichste Art von Bilderschrift, welche durch die Zusammenstellung von Bildern eine Erzählung wird, ein Fortschritt ist im Verhältniß zu dem Stadium — z. B. der Quartärzeit — wo man sich damit begnügte, einzelne Erscheinungen in der umgebenden Wirklichkeit abzubilden.

Aber sind die Bildererien der Bronzezeit nichts anderes als Berichte von menschlichen Begebenheiten mehr oder weniger alltäglicher Art, oder haben wir nicht vielmehr anzunehmen, daß sie mythologischer Art seien? In den allerjüngsten Zeiten ist dem religiösen und mythologischen Element im Leben der Völker große Aufmerksamkeit geschenkt worden, und wie es zu geschehen pflegt, wenn man eine neue Richtung einschlägt, so soll nun alles von dem neuen Gesichtspunkte aus betrachtet werden. Das kleinste Ornament erhält eine symbolische Bedeutung. Es ist daher ganz natürlich, daß die Aufmerksamkeit der neuen Schule sich mit Eifer auf die Felsenzeichnungen richtete. Worsaae z. B. sagt¹: „Es ist klar, daß der Hauptzweck dieser oft in großem Maßstabe ausgeführten Felsenzeichnungen die Anrufung der Götter um ihren Schutz, wie auch ein Flehen um Beförderung der kriegerischen und friedlichen Unternehmungen des Volkes und seiner Fruchtbarkeit ist.“ Die Schiffe werden zu Sonnenschiffen, die Wagen zu Sonnenwagen gemacht u. s. w.

Ich für meinen Theil kann nicht finden, daß dies so klar ist. Wenn man vor einer Erscheinung wie die der Felsenzeichnungen steht, in denen Bilder und Gegenstände aus dem wirklichen Leben vorkommen, so liegt es natürlicherweise am nächsten zur Hand, in ihnen Bilder aus diesem menschlichen Alltagsleben zu sehen. Daß das Einfache hier, wie gewöhnlich, das Richtige ist, zeigen die Analogien mit den Verhältnissen bei den Naturvölkern. Eine religiöse Bedeutung in diese Darstellungen zu legen, hat man lange versucht, doch muß, wenn dies gelten soll, die Berechtigung hierzu erst nachgewiesen werden — es muß z. B. mit Beweisen bekräftigt werden, daß die

¹ The Industrial Arts of Denmark, S. 116.

Schiffsbilder nicht Bilder von wirklichen Schiffen, sondern daß sie Symbole sind. Daß ein Naturvolk oder überhaupt ein Volk auf niedriger Entwicklungsstufe ganz ungenirt ein Bild aus dem Reiche der Phantasie unter die Gestalten aus der Wirklichkeit mischt, ist genugsam bekannt; die Eschuktischen zeichneten z. B. den Mann im Monde ebenso gut wie die fechtenden Offiziere. Aber von einem solchen Verfahren ist ein großer Schritt bis dahin, wo man Bildertafeln ganz und gar aus religiösem Interesse herstellt.

Es würde hier zu weit führen, wenn ich mich weiter auf diesen Gegenstand einließe.

V.

Kunst und Ornamentik.

Ich habe bereits angedeutet, daß man der Auffindung der gezeichneten und geschnitzten Gegenstände aus der Quartärzeit Europas ziemlich lange mit Mißtrauen begegnete; ein Volk, so tief stehend wie die Menschen dieser Zeit, welche sich nichts anderes als das zur Erhaltung des Lebens Nothwendige zu beschaffen vermochten, welche es nicht einmal verstanden sich Gefäße aus Thon zu formen, hat sich, so hieß es, nicht auf dem Gebiete der Kunst versuchen können. Das Unvermögen desselben in dieser Hinsicht war ein doppeltes: es konnte kein Bedürfniß fühlen, Kunstzeugnisse hervorzubringen und selbst wenn es ein solches Bedürfniß gefühlt haben sollte, wäre es nicht im Stande gewesen Bilder auszuführen.

Einer gerade entgegengesetzten Auffassung gibt, wie schon gezeigt worden, der französische Alterthumsforscher de Mortillet Ausdruck. Die Quartärzeit war nach ihm gerade die rechte Zeit für das Entstehen der Kunst. Der wolkenfreie Himmel, der alles vergoldende Glanz der strahlenden Sonne, die stille Pracht des Sternenzeltes, der Ueberfluß an den materiellen Bedürfnissen des Lebens, das Fehlen alles Bösen, alles Streitiges und aller Lieblosigkeit, sowie einer jeden religiösen Vorstellung machten es für die Menschen dieser Zeit ganz natürlich, in Bildern die Natur wiederzugeben, welche sie so sehr liebten.

Herr de Mortillet hebt in vollem Ernste dieses idyllische, paradiesische Leben hervor. Dies erinnert nicht wenig an den Glauben an einen paradiesischen Zustand in Schweden unter den ersten Königen, von welchem Johannes Magni in seiner Chronik spricht, obschon in dem hübschen Gemälde, das er entwarf, allerdings das religiöse Element eine große Rolle spielte.

Es hält nicht schwer, sowol über die eine wie die andere Theorie das richtige Urtheil zu fällen. Die Voraussetzungen für de Mortillet's Schilderungen, mit welchen wir es hier zu thun haben, sind nicht stichhaltig. Dem angenehmen Sommer mit allen seinen Reizen steht doch der ernste Winter, welcher gewiß nicht ohne Gefahren gewesen, gegenüber. Es fesselten die Europäer der Quartärzeit wol keine Bande an ein von Anfang an angelegtes Heim, keine Sorge um ihre Felder hielt sie an einem Punkte fest, ihre Bewegungen wurden nicht durch Scharen von mehr oder weniger langsam gehenden Hausthieren gehemmt, aber die Nothwendigkeit, von einem Ort zum andern umherzuziehen, welcher je nachdem ihnen für die nächste Zeit die reichsten Mittel für ihre Existenz bot, dürfte einen Ueberfluß an Zufälligkeiten enthalten, welche allzu oft gefährlicher Art waren. Ich befürchte, daß der beständige Sonnenschein in das Reich der Fabel zu verlegen ist, und daß der Wechsel zwischen Schatten und Sonnenschein, zwischen ruhigem Wetter und Sturm in der Natur allzu oft sein Abbild im Verlaufe der menschlichen Schicksale hatte. Die Thiere, welche in jener Zeit mit den Menschen zusammen lebten, waren keineswegs von der friedlichsten Art; die Jagd derselben kann nicht immer abgelaufen sein, ohne daß Blut auch auf der Seite des Jägers geflossen ist. Und wer bürgt dafür, daß Blut nicht auch infolge von Streitigkeiten zwischen Mann und Mann und Stamm und Stamm floß? Auch in jener Zeit dürften die Fragen um Mein und Dein, um das Recht des einen oder des andern an dem gefällten Wilde, an dem Jagdplatze draußen im Walde, an dem Fischfang im Flusse oder an dem Schuttdach der einen oder andern Felsenhöhle die Sinne aufgeregt und die idyllische Ruhe gestört haben.

Um seine Theorie, daß der Mensch schon in der Tertiärzeit gelebt habe, festzustellen, obschon man gegen dieselbe hervorgehoben, daß die ganze Thierwelt seit dieser Zeit ihr Aussehen verändert habe und

daß der Mensch, mehr schutzlos als die meisten Thiere, unter solchen Verhältnissen der Vergänglichkeit und Verwandlung schwerlich in geringerm Grade unterworfen gewesen sei als jene, hat Herr de Mortillet einen *précurseur de l'homme*, einen Vorgänger des Menschen, geschaffen, für dessen Ausstattung mit allerlei Tugenden und Vorzügen er seiner Phantasie die Zügel hat schießen lassen können; es findet sich indeß keine Veranlassung anzunehmen, daß die Menschen der Quartärzeit etwas anderes als Menschen waren, und waren sie dies, so waren sie gewiß auch nicht ohne die Eigenschaften und Schwächen, von welchen die Erfahrung in keinem Fall die menschliche Natur freisprechen kann.

Es ist nothwendig, die von uns geforderte Erklärung auf andere Weise zu suchen. Eine Erklärung müssen wir suchen, denn diese Frage ist für uns allzu wichtig, als daß wir uns damit begnügen könnten, das *Factum* zu acceptiren ohne den Versuch zu machen, dasselbe zu verstehen.

Wenn wir uns an die Thatfache halten, daß sowol in einer fernen Vorzeit wie auch in unsern Tagen an verschiedenen Theilen auf unserer Erde Völker gelebt haben und leben, welche sich mit einem gewissen Erfolge künstlerischer Wirksamkeit widmen, ob schon alle diese Völker unleugbar sehr tief stehen, einige in der Bildung sogar einen äußerst tiefen Standpunkt einnehmen, so haben wir zwischen diesem *Factum* und den gewöhnlichen Ansichten von dem gradweisen Vorwärtsschreiten der menschlichen Entwicklung einen bedenklichen Gegensatz.

Die ersten Anfänge der menschlichen Thätigkeit sind unserer Beobachtung entzogen. Alle Reste dieser Anfänge sind verschwunden und die Erinnerung daran bei den Nachkommen verblühen und verwischt worden, ohne eine Spur zu hinterlassen. Wir sind deshalb auf die Bildungsformen hingewiesen, welche noch das Gepräge der Ursprünglichkeit, des Anfangs tragen, ohne deshalb jedoch die ersten zu sein. Aber die Beobachtungen, welche man auf diese Weise gemacht hat, stimmen wenig überein mit der Behauptung, daß ein tiefstehendes Volk Bilder von lebenden Wesen hervorbringen kann.

Wir dürfen z. B. nur an die frühern Verhältnisse in unserm eigenen Lande denken. Wir haben zuerst eine Steinzeit, in welcher man gern, wenn das Material es zuließ, die Gegenstände verzierte, die man für die Bedürfnisse des täglichen Lebens oder auch zum

Schmuck anfertigte. Aber die Ornamente, welche man anwandte, waren von der elementarsten Art: gerade Linien, Zickzacklinien, Felder, denen man eine gewisse Abwechslung verlieh, indem man immer das zweite Feld mit Strichen oder Kreisen füllte, dies war es, was man an Thongefäßen bequem durch Eindringen eines Rohrhalmes in die weiche Masse anbrachte. Das Streben nach Verzierung ist allgemein menschlich. Sowol Motiv wie Technik besitzen in dieser Hinsicht nichts, was unsere Bewunderung erregen könnte.

Die Bronzezeit folgte auf das Steinalter: die Cultur war jetzt schon höher, dessenungeachtet aber hielt man sich, wenn man decoriren wollte, fortwährend fast ausschließlich an die linearen Motive. Bei der Anwendung derselben zeigte man jedoch natürlicherweise manche Fortschritte: die Motive sind reiner und edler gehalten, die Zeichnung ist viel sicherer. Zwischen diese linearen Motive hat sich hin und wieder, gleichsam wie zur Probe, ein Bild aus der Wirklichkeit, eine Schlange, ein Vogel, ein Fisch, ein Fahrzeug oder dergleichen eingeschlichen. Alles dies finden wir ganz natürlich. Ich spreche hier nicht allein von den Felsenzeichnungen, welche, wie ich bereits gezeigt, etwas in ihrer Art ganz Eigenes sind.

So kam die Eisenzeit, welche noch reicher an Mitteln war. Die Thiermotive spielen hier eine größere Rolle neben den linearen, welche fortdauernd in hohem Ansehen standen; aber in diesen der Thierwelt entnommenen Motiven finden wir selten Darstellungen, von denen man sagen könnte, daß sie die Wirklichkeit wiedergeben, denn die Motive wurden einer Stylisirung unterworfen, welche in einer verhältnißmäßig kurzen Zeit die Originale nicht mehr erkennen ließ. Als unsere Vorfahren bei ihrer Berührung mit der römischen Cultur mancherlei Motive von dieser entliehen, nahmen sie auch die Löwenfiguren auf, welche in der Ornamentik der classischen Völker eine so bedeutende Rolle spielten. Aber wer kann, nachdem der Löwe einige Zeit unter der Behandlung der Nordländer gewesen, selbst mit Aufbietung der lebhaftesten Einbildungskraft, den König der Thiere in diesen *membra disjecta*, in diesem bandähnlichen Körper mit dem ungeheuerlichen Kopfe, mit einem oder zwei Beinen, oder mit abgerissenem Schwanz, oder wer kann ihn in der schließlichen Umgestaltung erkennen, in welcher wir einen schlangenähnlichen,

gekrümmten Körper vor uns haben, worin sich auch nicht ein Zug findet, der an das ursprüngliche Aussehen erinnerte, sofern wir uns nicht durch eine ganze Reihe von Metamorphosen zum Urtypus zurückfinden könnten? Aber auch hierin finden wir nichts, was geeignet wäre unsere Verwunderung zu wecken; wir haben die Erzeugnisse eines Volkes vor uns, das Ornamente liebte, aber nicht das Vermögen besaß die Wirklichkeit abzubilden. Da nun aber doch unsere Vorfahren in vieler Hinsicht eine achtungswerthe Bildung hatten, große Bildsamkeit besaßen und auch nicht ausschließlich auf ihre eigenen Hülfsmittel angewiesen, sondern von Zeit zu Zeit mächtigen Einflüssen von Völkern unterworfen waren, welche viel weiter gekommen waren als sie selbst — wie sollen wir damit die Thatfache vereinen, daß die Tschuktischen, welche viel schlechter gestellt sind und auch viel tiefer stehen, eine gewisse unbestreitbare Gabe besitzen, die Wirklichkeit wiederzugeben?

Auch unsere Vorfahren wurden, wahrscheinlich in Folge der Berührung mit der höhern Cultur des Auslandes, von der Begier ergriffen, etwas auf dem Gebiete der bildenden Kunst hervorzubringen. Das Ende der nordischen Culturperiode, welche in der archäologischen Terminologie die ältere Eisenzeit genannt wird, war eine Periode von großem Glanze. Aus dieser Zeit haben wir auch Bildwerke, und zwar gegossene, gravirte oder gepreßte, z. B. die zwei dänischen, vor langer Zeit schon verloren gegangenen goldenen Hörner, deren Bilder gegenwärtig den mythologisirenden Archäologen und Dilettanten soviel Kopfzerbrechen machen und soviel Siegesfreude bereiten, die vier auf Deland gefundenen Bronzeplatten, welche Krieger zeigen, die bald allein sind, bald sich im Kampfe mit phantastischen Thiergestalten befinden, die bei Wendel gefundenen Fragmente eines Helms, an welchem man unter anderm einen Reiter mit dem Helm auf dem Kopfe, den Schild am Arme, den Spieß in der Hand, je einen Vogel vor und hinter sich, sowie mit einer vor den Vorderfüßen seines Pferdes sich windenden Schlange sieht. Untersuchen wir diese schwedischen Beispiele etwas näher, so finden wir untersekte, unproportionirte Figuren und ein unförmliches Pferd, das alle vier Füße gleichzeitig zum Sprunge erhebt, dagegen eine ganz genaue Wiedergabe der leblosen Dinge, Helme, Schwerter, Aexte, Schilde — selbst kleine Details sind an diesen

charakteristisch wiedergegeben. Auch dies findet der geübte Beobachter in der Ordnung: die leblosen Dinge konnte man copiren, aber die lebenden Wesen abzubilden überstieg z. B. im 7. Jahrhundert das Vermögen unserer Vorfahren.

Auch viel später, als die Verkündigung des Christenthums in unserm Lande begonnen und die Bildung des seit langem christlichen Mitteleuropa einen gewissen Eindruck auf unsere Vorfahren zu machen begann — z. B. zur Zeit, als die meisten unserer Runensteine entstanden und man sich zuweilen damit belustigte, sie mit Bildern zu versehen — wie wenig Geschicklichkeit zeigte man da nicht in seinen Versuchen! Ich brauche nur an die södermanländische Runenzeichnung zu erinnern — eine Copie davon wird im Historischen Staatsmuseum zu Stockholm aufbewahrt —, welche ein paar Scenen aus Sigurd Fafnesbanes Leben wiedergibt; Sigurd Fafnesbane tödtet die Schlange Fafne, auf demselben Bilde bratet er das Herz derselben und steckt den Daumen, auf den einige Tropfen davon geronnen, in den Mund, wodurch er die Gabe erhält, die Warnung der Vögel vor der geplanten Nachstellung Regin's zu verstehen, sowie — alles auf demselben Bilde — den bereits getödteten Regin. Auf ein und demselben Bilde drei Scenen darzustellen, welche in der Zeit aufeinanderfolgen, ist äußerst wirr, aber da die gleiche Naivität sich nicht selten in der Kunst des Mittelalters offenbart, dürfen wir auf diesen Zug nicht allzugroßen Werth legen, müssen vielmehr das Plumpere in allen Bildern hervorheben. Dieser schwedische Versuch, etwas von bildender Kunst hervorzubringen, gehört ungefähr der Mitte des 11. Jahrhunderts an.

In der Ornamentik der Eisenzeit finden wir, wie soeben gesagt worden, lineare Motive, sowie solche aus dem Thierreich, doch keine der Pflanzenwelt entnommenen. Diese Motive offenbarten sich erst, nachdem die schwedische Civilisation sich in die Schule des Mittelalters begeben hatte. Hierüber verwundert sich niemand; dies ist so wie es sein soll.

Die gleichen Verhältnisse, die gleichen Vorstellungen treffen wir innerhalb der andern europäischen Culturgebiete.

Vor etwas mehr als zehn Jahren gelang es den Männern der classischen Archäologie, die bemalten griechischen Vasen in chronologischer Folge zu ordnen. Zum ersten Stadium gehörten Gefäße

mit rein linearen Motiven. An diesen Gefäßen kommen zwar nicht selten auch Bilder von Menschen und Thieren vor, diese sind aber so klein, so schematisch und besitzen im Zusammenhange mit dem Ganzen keinen höhern Werth, als eine Reihe von Punkten oder querlaufenden Linien. Zum zweiten Stadium gehören Gefäße, an welchen die linearen Motive eine untergeordnete Rolle spielen. Vorherrschend sind hier größere Thiere von asiatischem Typus, auch diese nicht unbedeutend stilisirt. Erst nachdem sie diese Vorstadien durchlaufen, gelangten die Hellenen, deren hoher Rang auf dem Gebiete der Kunst unbestritten ist, zum dritten Stadium. Jetzt kommen hauptsächlich Bilder aus der Welt des Menschen vor, aber diese Bilder sind, was man archaisch nennt, steif, eckig, oft mit einem stereotypen Lächeln selbst während des Kampfes, mit einer gewissen Uebertreibung in jeder Bewegung, welche der Künstler hat darstellen wollen. Erst hierauf erreichte man das Stadium, auf welchem der hellenische Handwerker Gestalten zu schaffen vermochte, welche selbst der genaueste Kunstrichter preist, eine reiche und wunderbare Bilderwelt.

Ebenso wie in der Ornamentik des Nordens kamen hier die vegetativen Ornamente spät, sie spielen eine äußerst bescheidene Rolle an den Gefäßen der frühern Stadien. Erst in der Blütezeit der Kunst wurden Palmetten und andere Blätter reichlich angewandt. Hier findet sich ein deutlicher Parallelismus zwischen Erscheinungen innerhalb zweier verschiedener Gebiete, ein Umstand, welcher in hohem Grade die Richtigkeit dieser Beobachtung bestätigt.

In der Welt des morgenländischen Alterthums sind jedoch die Verhältnisse ganz andere. Wir wenden uns z. B. nach Aegypten, dessen Cultur so alt ist, daß das Königreich, welches dort um die Mitte des 4. Jahrhunderts v. Chr. Geburt zu Ende ging, ungefähr vier Jahrtausende bestanden hatte, vor welchem Zeitraume eine vorgeschichtliche Zeit lag, von der wir so gut wie nichts wissen, und aus welcher die ägyptische Cultur vollendet, obwol weiterer Entwicklung fähig, hervorging. Die unzähligen Erinnerungen an die vielen Jahrtausende lassen uns hier die allmählich geschehende Entwicklung von linearen zu animalischen und menschlichen, sowie von diesen zu vegetativen Motiven nicht verfolgen; hat die ägyptische Cultur diese Stadien durchlaufen, so gehören sie der in undurch-

dringliches Dunkel gehüllten vorgehichtlichen Periode an. Da wir uns nicht in Speculationen über das einlassen dürfen, was mit den gegenwärtigen Hülfsmitteln nicht zu ergründen ist, sondern uns an das wirklich Vorhandene halten müssen, so haben wir zu constatiren, daß in Aegypten zwar lineare Ornamentmotive zur Anwendung gekommen sind, in den Fällen aber, wo sie nicht von Geweben entliehen waren und deren Haltung bewahrten, einen großen Hang verrathen, in einer üppigen Welt von Pflanzenornamenten zu verschwinden — daß wir aus dem frühesten Theil der ägyptischen Vorzeit, soweit sie ein Gegenstand der menschlichen Forschung ist, Beweise haben von einer bewundernswerthen Befähigung, auf charakteristische Weise die Wirklichkeit, selbst die lebendige nachzubilden, (wir brauchen nur an die gut und scharf ausgehauenen Hieroglyphen erinnern, welche, wenigstens zur Zeit der vierten Dynastie, ebenso vortrefflich waren wie in spätern Zeiten) — daß die Aegypter schon frühzeitig solche Vorliebe für Pflanzenmotive gehabt haben, daß ihnen der sonderbare Gedanke kommen konnte, den Steinpfeilern, welche ungeheure Lasten zu tragen hatten, das Aussehen von Büscheln schwacher Lotusstengel zu geben, deren noch schwächere Blumen das Kapital, d. h. das für das Auge des Beschauers in erster Reihe tragende Element bildeten. Dieser Wirklichkeit können die auf europäische Verhältnisse basirten Theorien nicht angepaßt werden.

Wenden wir uns zu dem unermesslichen Reiche, das in dem Thale blühte, welches vom Euphrat und vom Tigris bewässert wird, so treten uns ähnliche Verhältnisse entgegen. Zwar besteht die babylonisch-assyrische Schrift nicht, wie die Hieroglyphen, aus meisterhaften Nachbildungen der Wirklichkeit, doch treffen wir dort eine frühe Meisterschaft in der Kunst, Menschen und Thiere darzustellen. Lineare Ornamente fehlen zwar nicht, doch spielen die vegetativen eine viel bedeutendere Rolle.

Die Entdeckungen und Forschungen der letzten Zeit haben innerhalb der Welt der hellenischen Bildung Verhältnisse und Entwicklungsformen ans Licht gebracht, welche, als sie, vorher ungekannt und niemals geahnt, zur Untersuchung vorgelegt wurden, bei vielen Forschern die gleiche Beurtheilung fanden wie anfänglich die Bilder der Quartärzeit: dies ist nicht richtig, denn es ist unmöglich. Aber nachdem das erste Erstaunen sich gelegt hatte, sind die neuen Ver-

hältnisse erkannt worden, und man ist seitdem bestrebt gewesen, zu zeigen, wie das Neue, das man nun kennen gelernt, mit dem, was man bereits gekannt, zu vereinen ist und wie es auf vollgültige Weise erklärt werden kann.

Es ist Schliemann's Energie und Glück zuzuschreiben, daß die Schätze des Alterthums an den Tag gekommen sind, welche es nothwendig gemacht haben, in manchem und vielem die frühern Urtheile über die Gesetze von der menschlichen Entwicklung, soweit dieselbe sich in formgebender Schaffenskraft offenbart, zu berichtigen und es einzuschärfen, daß man bei Anwendung der Gesetze, welche die Erfahrung in spätern, obschon frühen Entwicklungsphasen gefunden, auf die allerältesten Verhältnisse Gefahr läuft zu irren, indem ganz natürlich Factoren nicht mit in Rechnung gebracht werden können, von deren Vorhandensein man gegenwärtig keine Ahnung hat, welche es aber nichtsdestoweniger gegeben haben kann. Das Leben der Völker ist so reich, daß es in seinen Aeußerungen der Schlüsse spottet, zu denen man auf theoretischem Wege von Thatfachen ausgehend gelangt ist, welche nicht die Allgemeingültigkeit haben, die man geglaubt hatte, ihnen beilegen zu können. Wo die Gefahr für Irrungen so groß ist, müssen wir mit aufrichtiger Freude jeden neuen Beitrag zu einer wirklichen Bereicherung unsers Wissens begrüßen.

Der Werth der Schliemann'schen Funde, größer, als Schliemann infolge Mangels erforderlicher Vorstudien zu erkennen vermochte, hat sich erst gezeigt, nachdem die Funde von andern zum Gegenstande von Studien gemacht worden sind. Von denjenigen, welche in letzterer Zeit, mit Benutzung der Schliemann'schen Entdeckungen, versucht haben, die ältesten Verhältnisse in der griechischen Welt zu ergründen und zu schildern, mag besonders Dr. Milchhöfer genannt werden, der in seinem Werke, „Die Anfänge der griechischen Kunst“, dargethan hat, daß die Cultur, die in Griechenland in einer Zeit blühte, welche derjenigen vorherging, die in Homer's Gesängen geschildert wird, also sehr fern liegt und in welcher man daher primitive Ursprünglichkeit zu erwarten Grund hatte, von einer wechselnden, keineswegs einfachen Art ist. In dieser Cultur tritt nämlich theils ein semitisches Element auf, welches wahrscheinlich durch die Phönizier fortgepflanzt worden ist, theils ein Element, welches wir nach

Kleinasien, besonders nach Phrygien zurückverfolgen können und welches sich, ebenso wie das semitische, in Bildern offenbart, die aber von anderer Beschaffenheit sind als die von semitischem Einfluß Zeugniß gebenden. Aus der gemischten Cultur, welcher die mykenäischen Funde angehören, und welche, sofern wir von den Zeugnissen der geschriebenen Quellen, somit von denjenigen der Geschichte, ausgehen, vorhellenisch genannt werden muß — man kann sie auch, wie geschehen, pelasgisch nennen —, entwickelte sich die eigentliche hellenische Cultur, deren Entwicklungsstadien innerhalb des keramischen Gebietes bereits angegeben worden sind. Es dürfte beinahe überflüssig sein hinzuzufügen, daß die Entwicklung innerhalb dieses Gebietes keineswegs isolirt gewesen ist, sondern daß sie mit der Entwicklung innerhalb der übrigen Culturgebiete im allernächsten Zusammenhang gestanden hat.

Aus diesen Verhältnissen in Aegypten, Babylonien und Assyrien sowie in Griechenland geht hervor, daß wir der in gewissen Fällen wirklich existirenden Entwicklung, „lineare Ornamentik — animale Ornamentik — vegetative Ornamentik — Kunst“, keine absolute Geltung zuerkennen dürfen; vor dieser Entwicklung kann, was in gewissen Fällen auch wirklich der Fall gewesen ist, ein früheres Stadium liegen, in welchem man Freude daran fand, Darstellungen aus der Wirklichkeit wiederzugeben.

Aber wir kennen nicht die Vorbereitungen zu dieser, der Morgendämmerung der ägyptischen, babylonischen und assyrischen Herrschaft angehörigen Kunst, wir wissen nicht, in welchem Grade die früheste Kunst innerhalb dieser Gebiete auf einer Vermischung von Elementen verschiedenen Ursprungs beruht. Daß eine solche Vermischung den Charakter der vorhellenischen, durch die mykenäischen Funde charakterisirten Cultur bestimmte, ist dagegen offenbar — wir sehen dort eine keimende Cultur, welche in ihrem ersten Beginne mächtige Einflüsse von andern, in der Entwicklung weiter gelangten Culturen erlitt.

Zwar sagen die französischen Anthropologen, daß schon in der quartären Zeit eine Vermischung der Rassen stattgefunden habe, denn sie glauben Schädelformen von verschiedener Art nachweisen zu können. Ich will jedoch hierauf kein großes Gewicht legen, indem man hinsichtlich des Zusammenhanges sämtlicher untersuchter Schädel

mit der quartären Bevölkerung des westlichen Europas begründetes Mißtrauen hegen kann. Wir können deshalb nicht mit Zuversicht von einer Rassenvermischung in dieser frühen Zeit sprechen, vor allem aber nicht von einem Einflusse, den die quartäre Bevölkerung von einer gleichzeitigen höhern Cultur erfahren hat. Damit kommen wir zum Kernpunkte der uns hier beschäftigenden Frage: wie kann ein Volk, das sich auf einer niedrigen Bildungsstufe befindet, Bilder von lebenden Wesen hervorbringen, ohne den Impuls dazu von einer höhern Cultur erhalten zu haben, von der es sich hat beeinflussen lassen? Die Frage ist noch mehr auf folgende Weise zu präcisiren: wie kann dies ein solches Volk ohne äußern Einfluß zu Wege bringen, da es nicht genug Schönheitsinn hat, um die Werke seiner Hände mit Ornamenten zu verzieren?

Ich bin der Ansicht, daß die Antwort auf diese Fragen — so sehr auch die von ihnen angedeuteten Verhältnisse auf den ersten Blick unsere Verwunderung erregen mögen — ganz einfach ist. Ich verweise auf die beiden auf S. 345 wiedergegebenen Kinderzeichnungen aus Rom und aus den Niederlanden des Mittelalters und berufe mich auf die tägliche Erfahrung in unsern Kinderstuben. Das Kind liebt alle Thätigkeit, welche sich äußerlich bemerkbar macht, es schlägt den einen Gegenstand gegen den andern, um sich über den Ton zu freuen, es zeichnet, sobald es eine Bleifeder in die Hand bekommen hat, auf Papier und alles, was ihm in den Weg kommt, um sich über die sichtbaren Resultate seiner Thätigkeit zu freuen. Auf einem etwas höhern Stadium begnügt es sich nicht damit, Striche kreuz und quer zu zeichnen oder ein unlösbares Gewirr von Strichen hervorzubringen, sondern es fängt an Dinge zu zeichnen, welche es entweder täglich in seiner Umgebung sieht oder, wenn auch seltener, welche auf besondere Weise seine Aufmerksamkeit geweckt haben. Wochen und Monate vergrößern seine Fertigkeit, das Groteske fängt an eine Gestalt anzunehmen, welche auf schematische Weise das Original wiedergibt.

Wie die Kinder, so handeln in dieser Hinsicht auch die Völker, welche sich auf einer niedrigen Bildungsstufe befinden. Auch sie lieben Geräusch, auch sie finden Freude daran, mit Kreide, Ocker u. s. w. zu zeichnen. Auch bei ihnen findet sich die Begier, sich auf eine Art und Weise zu produciren, welche für die äußern Sinne bemerk-

bar ist. Es ist auch nicht schwer zu fassen, welchen Gebieten sie die Vorbilder zu ihren Versuchen in künstlerischer Richtung entnehmen sollten.

Mit vollem Rechte hat man die Völker, welche sich auf einer niedrigen Bildungsstufe befinden, Naturvölker genannt, denn theils haben sie sich durch ihre Entwicklung nur in geringem Grade von dem natürlichen Zustande entfernt, den ihre Anlagen bedingen, theils befinden sie sich in dem vertraulichsten Verhältniß zur Natur. Ein Stadtbewohner, welcher zwischen rechts und links, zwischen häßlichem und schönem Wetter unterscheidet, findet es lächerlich, wenn ein Landbewohner die Lage eines Gegenstandes stets nach der Himmelsrichtung bestimmt, was dieser thut, weil er mit den Naturverhältnissen auf vertrauerem Fuße lebt und ihnen die größte Aufmerksamkeit schenkt, um so mehr, als er für seinen Lebensunterhalt im höchsten Grade darauf angewiesen ist. Da, wo der Europäer dahinschreitet ohne etwas zu bemerken, gewahrt der sogenannte Wilde sofort die Spuren von Menschen und Thieren, welche dort vorübergezogen, und er kann aus diesen Spuren allerlei Schlüsse ziehen. Da, wo der Gebildete lauter Naturerscheinungen sieht, welche er Gesezen unterworfen weiß, die von den Gelehrten constatirt worden, sieht der Naturmensch nur Offenbarungen eines Lebens, welches er, von verschiedenartigen Existenzformen nichts wissend, als mit seinem eigenen mitwirkend auffaßt. Dies hat zur Folge, daß er an einen gewissen Zusammenhang zwischen ihrem und seinem Leben, an ein Vermögen bei ihnen glaubt, Einfluß auf die menschlichen Verhältnisse auszuüben. Es ist natürlich, daß die Thiere, welche sich frei bewegen und Energie verrathen können, seine Aufmerksamkeit in höherm Grade fesseln als die Gewächse. Als sich dann Menschen dieser Art von ihrem Streben, etwas hervorzubringen, veranlaßt fühlen zu zeichnen, entnahmen sie ihre Motive der Thierwelt, und zwar um so lieber, als sie leicht zu der Vorstellung gelangten, daß gewisse Thiere mit den menschlichen Schicksalen in einer gewissen mystischen Verbindung stehen.¹

¹ Auf der Westküste Amerikas lebt südlich von dem arktischen Gebiete ein Volk, welches gewisse seiner Erzeugnisse mit oft verworrenen Darstellungen aus dem Thierreiche bedeckt.

Wir dürften berechtigt sein, einen Fortschritt darin zu sehen, daß ein Naturvolk nicht nur Thiere, sondern auch Begebenheiten aus dem menschlichen Leben zeichnet. Es wird dabei nicht von der Beobachtung der umgebenden Natur geleitet, sondern es hält sich an besondere Ereignisse, welche an einen gewissen Zeitraum gebunden sind. Zeichnungen dieser Art sind eine schwache Andeutung von dem, was auf einer höhern Bildungsstufe historisches Interesse genannt wird.

Da Zeichenbegier und Zeichenvermögen so allgemein verbreitet sind, daß wir sie allgemein menschlich nennen können, und da gerade die am tiefsten stehenden Menschen und Völker sich am meisten ihrer Abhängigkeit von der Natur bewußt sind, so können wir es verstehen, daß sie sich frühzeitig mit Darstellungen aus der Natur belustigen, frühzeitiger sogar, als sie sich bemühen, die Werke ihrer Hände mit Ornamenten zu verzieren. Sich selbst zu schmücken liegt sehr nahe, seine Arbeit zu verzieren bezeichnet einen Fortschritt in der Bildung, denn darin ist ein gewisser Grad von Reflexion enthalten. Um ein Gefäß ein Band zu legen, liegt gleichfalls nahe, wenn man befürchtet, daß das Gefäß entzweigeht, wenn es sich selbst überlassen bleibt. Etwas anders ist es, wenn man, wohl wissend, daß diese Gefahr nicht vorhanden ist, um den am meisten zum Versten geneigten Theil des Gefäßes eine Linie zieht, welche für das Auge das erfüllt, was das Band für das praktische Bedürfnis thut. Ein weiterer Fortschritt liegt darin, daß man die Linie, welche dort offenbar das Band repräsentirt, z. B. durch eine Reihe für sich freistehender Punkte oder Kreise ersetzt. Noch einen Schritt weiter vorwärts macht man, wenn man verwickeltere lineare Motive anwendet, und einen fernern Schritt vorwärts, wenn man aus der lebenden Welt Motive für die Ausschmückung nimmt und sie dabei stilisirt, d. h. sie seinem eigenen schaffenden Willen anpaßt. Ein Fortschritt offenbart sich darin, daß man Motive immer höhern Lebenssphären entlehnt und den schematischen Darstellungen immer mehr entwächst, daß man nicht durch instinktmäßige Auffassung, sondern durch ein wirkliches Studium — auf einer höhern Stufe — dazu gelangt, die Natur wiederzugeben, nicht in ihren Zufälligkeiten, sondern in dem Adel, welchen der Geist des Menschen ihr verleiht.

So kommt man auf verschiedenen Stadien dahin, daß man die Natur abbildet, sowol auf einem allerursprünglichsten wie auf einem

höhern Stadium, zu welchem man nach allerlei Vorbereitungen gelangt war. Auf dem höhern Stadium tritt man allmählich in das Gebiet der Kunst ein, auf dem niedern kommt man nicht weiter als bis zu Beobachtungen und zur einfachen Nachbildung.

Eine gewisse Ähnlichkeit findet sich, wie wir gesehen haben, zwischen den Erzeugnissen dieser Art aus der Quartärzeit und denjenigen der am tiefsten stehenden heutigen Naturvölker. Zwischen diesen zwei Gruppen liegt, was auch hervorgehoben worden, ein großer Unterschied in der Zeit. Wenn es sich um die geologische Periode handelt, welche die Quartärzeit genannt wird, so können wir von einer Ursprünglichkeit sprechen, aber sind wir berechtigt, diesen Ausdruck von einer so späten Erscheinung wie von den tschuktschischen Bildungsformen zu gebrauchen?

Wenn die Geschichte der Tschuktschen während der vergangenen Zeiten sich auch unserer Aufmerksamkeit entzieht, so liegt doch die Analogie zwischen ihren Erzeugnissen und denjenigen der Quartärzeit vor unsern Augen. Die Erfahrung, welche durch das Studium der Erscheinungen des menschlichen Lebens erworben ist, lehrt uns, daß die Entwicklung, welche durch das Fortschreiten der Bildung, durch Ausbildung neuer charakteristischer Züge gewonnen wird, infolge harter und trüber Verhältnisse verloren gehen und durch Verwischung eines dieser Züge nach dem andern von einem Zustande abgelöst werden kann, welcher dem ursprünglichen entspricht. Wir können uns denken, daß dieses Sinken so vollständig ist, daß sogar die leisesten Reminiscenzen aus den vorhergegangenen frühern Stadien verflüchtigt sind.

Wenn wir in unserer Zeit, nachdem die menschliche Entwicklung während Jahrtausenden fortgeschritten, Völker auf dem Stadium der Ursprünglichkeit sehen, so scheint es mir das natürlichste zu sein, dies als auf einem durch ungünstige Umstände hervorgerufenen Verlust dessen beruhend zu betrachten, was frühere Generationen besessen haben und was gerade ihre Culturformen spezifisch charakterisirt hat.

VI.

Das Insektenleben in arktischen Ländern

von

Christopher Aurivillius.

Das Gebiet, dessen Insektenleben wir hier einer Betrachtung zu unterziehen gedenken, sollte im Süden eigentlich vom Polarkreise begrenzt sein; da aber sowol der außerhalb des Polarkreises gelegene Theil Grönlands wie auch ganz Island der Natur nach arktisch sind und in thiergeographischer Hinsicht sich nicht von dem arktischen Gebiet abgrenzen lassen, so betrachten wir auch diese Länder im Zusammenhange mit den innerhalb des nördlichen Polarkreises gelegenen. Vielleicht wäre auch ein Theil des nördlichen Asiens und Amerikas südlich vom Polarkreise hierher zu rechnen, doch ist unsere Kenntniß von diesen Ländern in entomologischer Hinsicht noch so unvollständig, daß es noch nicht möglich ist zu sagen, wo die Grenze zwischen dem Gebiet der arktischen und der gemäßigten Zone eigentlich zu ziehen ist. In solchen Fällen ist daher der Polarkreis als Grenze angenommen.

Das Gebiet, das uns also zur nähern Kenntnißnahme vorliegt, zerfällt geographisch in folgende Theile, deren Bedeutung in Bezug auf die Ausbreitung der Insekten später gezeigt werden wird: 1) Das arktische Europa, welches den nördlichsten Theil von Norwegen, Schweden, Finland, der Halbinsel Kola, sowie einen schmalen Streifen vom europäischen Rußland zwischen dem Weißen Meere und dem Fluß Kara umfaßt; 2) das arktische Asien, ein sehr ausgedehntes aber wenig bekanntes Land, das sich vom Fluß Kara im Westen bis nördlich vom Ostcap ausbreitet; zum allergrößten Theil besteht dieses Land aus einer öden Tundra, durchströmt von dem untersten Laufe der sibirischen Flüsse; 3) das arktische Amerika, ein schmaler Landstrich längs der Eismeerküste, nebst einer großen

Zahl an derselben gelegener größerer und kleinerer Inseln; 4) Grönland, das sich vom Cap Farewell unter 60° bis wenigstens zum 83° nördl. Br. ausdehnt; 5) die Insel Island, zwischen $63^{\circ} 20'$ und $66^{\circ} 30'$ nördl. Br.; 6) die Doppelinsel Nowaja-Semlja nebst der Insel Waigatsch vom 70. bis zum 77. Breitengrade; 7) die Bäreninsel, eine kleine Felseninsel zwischen dem Nordcap und Spitzbergen, 74° nördl. Br.; 8) die schwer zugängliche vulkanische Insel Jan Mayen, welche nördlich von Island vom 71. Breitengrad durchschnitten wird; 9) Spitzbergen, eine ausgedehnte, zwischen 77 und 81° nördl. Br. belegene Inselgruppe; 10) Franz-Joseph-Land unter 80° nördl. Br. zwischen Nowaja-Semlja und Spitzbergen; sowie schließlich 11) die Neusibirischen Inseln und Wrangel-Land im Eismeere, nördlich von Sibirien.

Von allen diesen Ländern ist das arktisch europäische Festland ohne allen Vergleich das in entomologischer Hinsicht am besten und längsten bekannte und an Insekten reichste. Dies gilt jedoch nur von dem skandinavischen Theile, auf welchen der Golfstrom mächtig einwirkt und welcher dadurch ein Klima erhält, wie es sich in den arktischen Gegenden nirgends findet. Die Halbinsel Kola und das arktische Rußland haben dagegen einen viel rauhern Luftstrich, und aller Wahrscheinlichkeit nach ist die Insektenwelt daselbst mehr mit derjenigen übereinstimmend, welche sich auf Nowaja-Semlja und im arktischen Sibirien findet.

Die ältesten Beobachtungen von einigem wissenschaftlichen Werthe, welche über die Insektenwelt im arktischen Skandinavien gemacht worden sind, wurden von Linné auf seiner denkwürdigen Reise nach Lappland im Jahre 1732 angestellt. Er besuchte Quickjock und in der Nähe gelegene Theile von Luleå-Lappmark. Die ungewöhnlich großen Schwierigkeiten, welche damals mit einer Reise in diesen Gegenden verbunden waren, sowie die viele Zeit, welche er der neuen und unbekanntem Pflanzenwelt widmen mußte, hinderten ihn zwar, mit den Insekten sich besonders viel zu befassen, dennoch machte er interessante Mittheilungen über die Renthier-Biesfliege (*Oestrus tarandi*), die Mücken, die Flohschnecken und einige Schmetterlinge. In der „Fauna Svecica“ aus dem Jahre 1761 sind 15 Arten als in Lappland vorkommend erwähnt, welche alle von Linné während seiner Reise beobachtet worden sind.

In den Jahren 1784—95 beschrieb Linné's Schüler und Nachfolger in Upsala, C. P. Thunberg, in seinen Disputationen über schwedische Insekten auch viele Arten aus dem hohen Norden. Er selbst aber hatte diese Gegenden nicht besucht, und nach der Sitte jener Zeit machte er auch keine genauern Angaben über das Vorkommen der Arten.

In den Jahren 1798—99 wurde Torneå-Lappmark und das norwegische Finmarken von dem Italiener Acerbi besucht, welcher in seinem Reisebericht 28 Arten beschreibt und abbildet, von denen mehrere unbekannt waren.

Eine ausführlichere Kenntniß von dem arktischen Skandinavien in entomologischer Hinsicht erhielt man doch erst durch Professor J. W. Zetterstedt's Reise im Sommer 1821. Derselbe reiste durch Torneå-Lappmark über den Torneå-Sumpf nach Ofoten in Norwegen, von da nach Alten und dann über Rautokeino, Karesuando und Muonioniska wieder nach Haparanda hinab. Die Ergebnisse der Untersuchungen dieser Reise sind enthalten in seiner im Jahre 1828 veröffentlichten „Fauna insectorum Lapponica“ und in „Insecta Lapponica“, 1840 erschienen.

Von wichtigern entomologischen Forschungsreisen, welche nach dem arktischen Theile der schwedischen und finnischen Lappmarken unternommen und deren Ergebnisse zum größern oder geringern Theile veröffentlicht worden sind, mögen folgende erwähnt werden: Magister Fredr. G. Sanmark nach Torneå-Lappmark in den Jahren 1819 und 1820; N. F. Sahlberg und G. Asp nach Torneå-Lappmark, Ivalojoeki und Finmarken 1830; Professor Boheman nach Luleå-Lappmark in den Jahren 1843 und 1845, sowie nach Torneå-Lappmark im Jahre 1847; Professor F. W. Mäklin nach Rujamo-Lappmark im Jahre 1847 und nach Enontekis im Jahre 1853; J. Sahlberg und A. Palmén nach Torneå-Lappmark und Finmarken im Jahre 1867, sowie J. Sahlberg nach Imandra und Kantalaß auf der Halbinsel Kola im Jahre 1870. In den letztern Jahren ist die russische Lappmark ebenfalls besucht worden und zwar von Magister Envald von Helsingfors.

Die Insektenwelt des arktischen Norwegens wurde erst später genauer untersucht, denn wenn man die von Professor Zetterstedt während seiner Reise 1821 gemachten Beobachtungen aus-

nimmt, sowie das Verzeichniß der Insekten von Saltdalen (92 Arten), welches der Probst Sommerfelt 1827 in seiner „Physisk-ökonomisk Beskrivelse over Saltdalen“ mitgetheilt hat, so besaß man bis zum Jahre 1860 nicht über eine einzige Insektenordnung im norwegischen Finmarken zuverlässige Angaben. In den Jahren 1860 und 1873 wurde Finmarken von zwei hervorragenden deutschen Schmetterlingskennern, den Doctoren D. Staudinger und M. Wocke, besucht, welche allein am Altenfjord 192 Schmetterlingsarten antrafen. Seit dieser Zeit ist die Insektenwelt Finmarkens auf besonders verdienstvolle Weise von den norwegischen Entomologen W. Schöyen, J. Sparre-Schneider und G. Sandberg untersucht worden. Der erstgenannte besuchte im Jahre 1878 den Alten-, Porsanger- und Warangerfjord, 1879 Saltdalen, den Porsangerfjord und Karasjok, und 1881 Saltdalen. Sparre-Schneider, welcher seit 1877 am Museum zu Tromsö als Conservator angestellt ist, hat verschiedene Gegenden des arktischen Gebietes besucht, so Tromsö 1877—83, Hindö 1879, Grötö 1880, Bejern 1880, Südwaranger 1878, 1882 und den Tanasfjord 1879. Sandberg, Pfarrer in Südwaranger und also unter 69° 40' nördl. Br. wohnend, hat theils mehrere in faunistischer Hinsicht wichtige Funde gemacht, theils interessante Beobachtungen über die Lebensweise der Insekten im höchsten Norden mitgetheilt.

Schließlich wurde Saltdalen 1879 von dem damaligen Dozenten J. Sahlberg in Helsingfors und dem deutschen Lepidopterologen J. Schilde, sowie im Jahre 1878 das Waranger-Fjord von dem Verfasser dieses Aufsatzes besucht. Die schwedischen Expeditionen nach dem Eismeere und Sibirien haben ebenfalls mancherlei gesammelt bei Tromsö, Måsö, am Nordeap und an einigen andern Stellen, wo sie während der Hin- oder Rückreise ans Land gegangen waren.

Mit Ausnahme einzelner Arten, welche sich in russische Sammlungen verirrt hatten und von finnischen oder russischen Forschern beschrieben worden sind, war die Insektenwelt der Gebiete des arktischen Sibirien völlig unbekannt bis zum Jahre 1843, wo A. Th. von Middendorf mit Unterstützung der Akademie der Wissenschaften zu Petersburg seine bekannte Forschungsreise nach der Taimur-Halbinsel unternahm. Die von dieser Reise heimgeführten Insekten

wurden von Ménétries und Erichson beschrieben und repräsentirten 22 Arten Käfer, 1 Netzflügler (Hemerobius), 14 Zweiflügler, 3 Schlupfwespen, 1 Ameise, 3 Hummeln, 5 Tag- und 1 Nachtfalter. Es waren also nicht mehr als ungefähr 50 Arten von Insekten aus dem arktischen Asien bekannt, als die schwedische Expedition unter der Leitung des Professors von Nordenfkiöld im Jahre 1875 aus dem Karischen Meere den Jenissei hinauffegelte. Schon damals wurden verschiedene Insekten an den Ufern des Jenissei eingesammelt, obgleich die Jahreszeit nicht günstig dafür war. Dagegen hielt sich die schwedische Expedition von 1876 vom 12. Juli bis zum 17. September im arktischen Gebiete am Jenissei auf, hatte also Gelegenheit, Untersuchungen anzustellen und Sammlungen anzulegen, welche ohne Zweifel den Grund für eine Bearbeitung der Insektenfauna dieser Gegenden bilden. Außer Candidat Filip Trybom, welcher an der Expedition als Entomolog theilnahm, folgte auch Professor J. Sahlberg aus Helsingfors mit, um ebenfalls entomologische Studien zu machen. Letzterer hat später ein Werk über die Halbflügler und einen Theil der Käfer, die während der Reise gesammelt worden, ersterer ein solches über die damals gesammelten Tagfalter herausgegeben. Die Haarflügler (Trichoptera) sind von N. W. Lachlan in seine große Monographie über diese Gruppe aufgenommen und beschrieben worden. Von den übrigen Ordnungen finden sich in Trybom's Sammlung 1 Blattwespe, 35 Schlupfwespen, 3 Hummeln, ungefähr 40 Fliegen und 20 Mücken, sowie 1 Eintagsfliege. Professor Sahlberg hat mir die Mittheilung gemacht, daß seine Sammlung ungefähr 120 Zweiflügler und 60 Hautflügler enthält. Da die Sammlungen bei einem Vergleiche sich gegenseitig gewiß vervollständigen dürften, so kann man die Anzahl der von dem fraglichen Gebiet bekannten Arten als etwas größer annehmen.

Von dem westlichen Theile des arktischen Sibirien weiß man also nicht so wenig. Viel weniger wissen wir von dem östlichen Theile, welcher in Bezug auf seine Insektenwelt gänzlich unbekannt war, bis die Vega-Expedition von ihrer Ueberwinterungsstation bei Pillekaj und von einigen andern Stellen eine kleine Sammlung von Insekten heimführte. Diese sind zwar noch nicht vollkommen bearbeitet, dürften aber ungefähr 86 Arten zählen, wovon 37 Käfer,

5 Blattwespen, 4 Schlupfwespen, 1 Hummel, ungefähr 20 Fliegen, 10 Mücken, 2 Halbflügler, 2 Cicaden, 1 Tagfalter, 1 Spinner, 1 Nachtfalter, 1 Spanner und 1 Haarflügler.

Sogar an der nördlichsten Spitze der Alten Welt, am Cap Tscheljuskin ($77^{\circ} 36'$), traf diese Expedition einen kleinen kurzgeflügelten Käfer, *Micralymma Dicksoni* Mäkl., 1 Fliege und 4 Mückenarten an.

Wo das arktische Asien im Osten aufhört, beginnt jenseits der Berings-Straße das arktische Amerika, welches seiner Natur nach aus zwei sehr verschiedenen Theilen, aus dem Festlande und den Inseln im Eismeere besteht. Die Baumgrenze, welche durch ganz Asien ziemlich weit nördlich geht, gewöhnlich zwischen dem 66. und 69. Breitengrade, setzt sich in Nordamerika anfangs in derselben Weise fort, sodaß es Bäume bis hinauf an die Mündung des Mackenzieflusses gibt und nur der eigentliche Küstenstrich baumlos ist. Aber je mehr man sich dem Atlantischen Meere nähert, um so mehr zieht sich die Waldgrenze nach Süden hinab, sodaß sie an der Küste des Atlantischen Meeres zwischen dem 52. und 53. Grade läuft. Hieraus folgt natürlicherweise, daß der westliche Theil des arktischen Amerika viel reicher an Insekten ist als der östliche, und daß er mehrere wirkliche Waldinsekten aufzuweisen hat, welche sonst innerhalb des Polarkreises höchst selten sind. In Bezug auf ihre Insektenwelt sind diese Gegenden jedoch wenig untersucht.

In den Jahren 1848—49 unternahm Sir John Richardson eine Reise auf dem Mackenzie bis hinab zu dessen Mündung und dann längs der Eismeerküste, um einige Spuren von Sir John Franklin zu suchen. Während dieser Reise wurden Insekten von allen Ordnungen eingesammelt, und obgleich Richardson ausdrücklich sagt, daß man nur solche Insekten nahm, welche den Mitgliedern der Expedition zufälligerweise in den Weg kamen, und daß man nicht Zeit hatte besonders nach ihnen zu suchen, hat A. White von dieser Reise nicht weniger als 41 Käfer, 1 Netzflügler, 3 Blattwespen, 2 Schlupfwespen, 1 Goldwespe, 1 Grabwespe, 1 Ameise (die auch in Europa vorkommende Rostameise), 2 Wespen, 5 Hummeln, 3 Halbflügler, 1 Cicade, 11 Tagfalter, 2 Nachtfalter, 2 Spanner, 3 Motten und 4 Zweiflügler mitgebracht. Unter den Käfern kommen Arten von südlicheren oder doch wenigstens nur zwischen

Bäumen lebenden Gattungen vor, wie *Elater*, *Ludius*, *Ampedus* von der Familie der Springkäfer, und *Callidium*, *Clytus*, *Acanthocinus* von der Familie der Bockkäfer. Dies, sowie die bemerkte große Anzahl von Tagfalterarten, läßt erkennen, daß die Insektenwelt hier ungewöhnlich reich ist, und daß, wenn von den andern Insektenordnungen nur wenige Arten eingesammelt worden sind, dies darauf beruht, daß niemand nach diesen weniger auffälligen Formen gesucht hat.

Die nordamerikanischen Eismeerinseln sind von einer viel größern Anzahl Expeditionen besucht worden, welche Sammlungen von Insekten von dort heimgeführt haben. Dessenungeachtet kennt man von ihnen bei weitem nicht so viele Arten, und es kann auch nicht bezweifelt werden, daß sie von einer viel ärmern Insektenwelt bewohnt sind.

Von Parry's erster Reise 1819—20 beschrieb Kirby vier Arten: einen Spinner (*Bombyx Sabini* K.) [eigentlich ein Spanner, *Psychophora Sabini* Kirb.], eine Hummel (*Bombus arcticus* K.) und zwei Zweiflügler (*Otenophora Parrii* K., *Chironomus polaris* K.), die ersten Insekten, welche man von diesen Inseln kennen lernte.

In den Jahren 1824 und 1825 besuchte Parry zum dritten mal dieselbe Gegend und führte dann, außer den obengenannten Arten, einen Tagfalter (*Melitaea Tullia* Fabr.), eine Ameise (*Formica rubra*), sowie drei Zweiflügler (*Culex caspius* Pallas, *Pedicia rivosa* Fab., *Simulium reptans* Fab.) heim.

Etwas größer war die Ausbeute bei Ross' Besuch 1829—33 von Boothia Felix und der umliegenden Gegend. Curtis, welcher die Insekten bearbeitete, beschreibt nämlich 1 Käfer (*Colymbetes moestus*), 4 Schlupfwespen, 1 Ameise (*Myrmica rubra*), 3 Hummeln, 1 Netzflügler, 6 Tagfalter, 2 Spinner, 1 Nachtfalter, 2 Spanner, 3 Wickler, 2 Halbflügler, 4 Mücken und 5 Fliegen.

Auf der Barings-Insel, der westlichsten von den betreffenden Inseln, fand Miertsching im August 1852 unter 76° 6' zwei Tagfalterarten, eine *Colias* und eine *Argynnis*, sowie einen kleinen Nachtfalter und eine behaarte Larve, welche wahrscheinlich der in diesen Gegenden so verbreiteten und gemeinen *Dasychira Rossii* Curtis angehörte. Außerdem wurden noch Mücken beobachtet, aber keine andern Insekten.

Einen fernern Beitrag zur Insektenfauna von Boothia Felix — Port Kennedy 72° — lieferte 1860 Dr. Walker, welcher an der Expedition von 1858—59 unter Sir M'Clintock theilnahm. Er zählt 1 Käfer (*Platyderus nitidus* K.), 1 Blattwespe (*Nematus intercrus*), 2 Hummeln, 1 Tagfalter, 1 Spinner (*Arctia americana* Harris), 1 Nachtfalter, 1 Spanner, 1 Wickler, 11 Zweiflügler und 1 Springschwanz auf. An der Bonds-Bai, unter 72° an der Westseite der Baffins-Bai, fand derselbe Naturforscher einen Nachtfalter (*Anarta Richardsoni* Curtis) und eine Schnake (*Tipula arctica* Curtis).¹

Nördlich von allen jetzt genannten Inseln liegt ein großes und in seiner vollen Ausdehnung unbekanntes Land, Grinnell-Land, welches durch einen Sund von geringer Breite, den Smithsund, sowie durch dessen Fortsetzung, den Kennedy- und Robinsonkanal, von dem nördlichsten Theile von Grönland getrennt ist. In den Jahren 1875—76 wurden die nördlichsten Theile dieses Landes von der englischen Polarexpedition unter Sir Nares besucht. In entomologischer Hinsicht erwartete man wenig von dieser Forschungsreise, da die Expedition unter sehr hohem Breitengrad überwintern sollte. Um so größer war daher die Ueberraschung der wissenschaftlichen Welt, als es sich zeigte, daß die beiden eifrigen Naturforscher der Expedition, Kapitän G. W. Feilden und Mr. Hart, von Grinnell-Land zwischen dem 78. und 83. Grade eine Sammlung von Insekten heimführten, welche in gewissen Hinsichten reicher war als was man auf der Westküste von Grönland antreffen kann, und alles weit übertrifft, was man auf Spitzbergen gefunden hat. Die Sammlung enthielt nämlich 2 Hummeln (am nördlichsten gesehen unter 82° 30'), 3 Schlupfwespen, 1 Käfer (*Quedius fulgidus* Erichs.), 5 Tagfalter (*Colias Hecla* Lef. 81° 45'; *Argynnis polaris* Boisd. 81° 52'; *A. chariclea* Schneid. 81° 52'; *Chrysophanus Phlaeas* L. var. *Feildeni* M'L. 81° 45'; *Lycaena aquilo* Boisd. 81° 45'), 1 Spinner (*Dasychira groenlandica* Wocke 82° 45'), 2 Nachtfalter (*Anarta*

¹ Von der Cumberlandstraße, gerade unter dem Polarkreise, westlich von der Davisstraße, wurden von der amerikanischen Howgate-Expedition 1877—78 4 Tagfalter, 2 Nachtfalter, 1 Hummel, 4 Zweiflügler, 2 Käfer und 1 Netzflügler mitgebracht.

Richardsoni Curtis; *Plusia parilis* Hübn. 79°), 1 Spanner, 4 kleine Schmetterlinge (82° 30'), 1 Mückenart (*Culex* 79°), ungefähr 7 andere Mückenformen (bis zu 82° 33'), 1 Schnabe (*Tipula arctica* Curtis), ungefähr 7 Fliegenarten, worunter auch eine Fleischfliege (*Pyrellia cadaverina* Kirby), 3 Springschwanzarten.

Diese so merkwürdig reiche Insektenwelt an der Küste eines Meeres, welches von ewigem Eise bedeckt ist, scheint im ersten Augenblick schwer erklärlich zu sein, besonders da man weiß, daß die so gut untersuchte Westküste von Grönland zwischen 60 und 70° nördl. Br. nicht mehr als zwei (im besten Fall vier) Arten Tagfalter (*Colias Hecla*, *Argynnis chariclea*) besitzt. Die Sammlungen, welche von der Expedition sowol von den übrigen Thierklassen wie von Pflanzen heimgeführt wurden, zeigen jedoch, daß die Insektenwelt mit der Natur des Landes übrigens nicht ohne Zusammenhang ist, sondern daß diese auch sonst sehr reich ist. So besitzt z. B. das Land acht einheimische Landsäugethiere (die Westküste von Grönland hat deren nur vier) und drei Süßwasserfische. Von phanerogamen Pflanzen wurden 58 Arten gesammelt. Auch in einer andern Hinsicht scheint Grinnell-Land von Bedeutung zu sein. Es ist nämlich diejenige der arktisch-amerikanischen Inseln, welche Grönland am nächsten liegt, und da dieses Land jetzt aus guten Gründen für eine Insel gehalten wird, so ist der amerikanische Theil seiner Fauna und Flora wahrscheinlich gerade von Grinnell-Land eingewandert. Dadurch ist es auch auf natürliche Weise zu erklären, wie es möglich sein kann, daß der nördliche Theil von Ostgrönland dem arktischen Amerika mehr gleicht als die Westküste, welche Amerika doch viel näher liegt. Die Westküste Grönlands wird nämlich von dem Grinnell-Land am nächsten gelegenen Nordgrönland durch einen gewaltigen Eisstrom getrennt, welcher die Einwanderung des Moschusochs, des Lemmings und *Argynnis polaris* längs der Westküste sehr wohl hat verhindern können. Für eine Einwanderung von Norden her längs der Ostküste dürfte es dagegen ein solches Hinderniß nicht geben, und das Vorkommen der genannten Thiere an der Ostküste läßt sich auf diese Weise am besten erklären.

Die Insektenwelt Grönlands wird schon 1780 ziemlich ausführlich behandelt von dem dänischen Missionar D. Fabricius in seiner bekannten „*Fauna groenlandica*“. Er zählt daselbst 12 Käfer,

9 Schmetterlinge, 3 Netzflügler, 2 Wespen, 19 Zweiflügler und 6 Springschwänze auf. Nach seiner Zeit sind die Schmetterlinge von Dr. Staudinger und die Fliegen von Professor Zetterstedt und Staatsrath Stäger bearbeitet worden. In Rink's Beschreibung von Grönland 1857 gibt Professor Schjödte eine Uebersicht über alle damals aus Grönland bekannten, 134 Arten angehörenden Insekten. Diese Anzahl wurde vermehrt durch fernere 30, von Professor Nordenskiöld während der Expedition nach dem nördlichen Theile der Westküste 1870 gesammelten und heimgeführten und von Holmgren 1872 beschriebenen Arten. Wenn kein Irrthum hinsichtlich des Fundortes vorliegt, so hätte die amerikanische Howgate-Expedition außerdem 1878 auf der Disko-Insel Argynnis Freya und Anarta melanopa, ein paar Schmetterlingsarten, angetroffen, welche bisher noch niemand weder auf Grönland noch auf nahegelegenen Inseln beobachtet hat.

Die letzte, im Sommer 1883 von Professor Nordenskiöld unternommene Grönlandsexpedition führte ebenfalls, dank dem unverdroffenen Fleiße des Conservators G. Kolthoff, eine ungewöhnlich reiche Sammlung von Insekten nach Hause, welche außer nahezu allen früher auf Grönland gefundenen Arten auch eine Anzahl für dieses Land neuer Formen enthält.

Die vorstehenden Angaben beziehen sich jedoch nur auf die Westküste Grönlands bis hinauf zum 76. Breitengrade. Die Ostküste ist in entomologischer Hinsicht wenig bekannt. Das Wenige was man weiß, hat man theils durch W. Scoresby, welcher, als er sich auf dem Walfischfang am Scoresby-Sund unter 71° 30' nördl. Br. befand, 2 Tagfalter sammelte, die dann von Professor Jameson als *P. Palano* L. und *P. dia* L. beschrieben wurden, ohne Zweifel aber nicht diese Arten, sondern *Colias Hecla* Lef. und *Argynnis chariclea* Schneider sind, theils durch die deutsche Expedition unter Koldewey 1869 und 1870, welche zwischen dem 74. und 76. Grade 1 Hummel, 2 Schlupfwespen, 1 Schnake, 3 Fliegen, 3 Tagfalter, 1 Spinner und 2 Spanner auffand, theils durch die obenerwähnte Expedition unter Nordenskiöld im Jahre 1883 erfahren, welche vom 65. Grade 1 Nachtfalter, 1 Hummel, 2 Käfer (1 Schwimmkäfer und 1 Rüsselkäfer), 1 kleine Cicade und 1 Mücke mitbrachte.

Schließlich mag erwähnt werden, daß die nordamerikanische

Polarexpedition unter $81^{\circ} 20'$ — $81^{\circ} 50'$ nördl. Br. auf der Westküste von Grönland, Grinnell-Land gegenüber, 1 Tagfalter (*Argynnis polaris*), 3 andere Falter, 1 Hummel, 1 Schlupfwespe, 12 Zweiflügler und 1 Springschwanz angetroffen hat.

Eine der ältesten Mittheilungen über die Insektenwelt Islands ist die von Horrebow in seinen 1752 herausgegebenen „Tilforladelige Efterretninger om Island“. Er erwähnt jedoch nur, daß Bremsen und Pferdesfliegen nicht, Mücken dagegen in großer Menge auf der Insel vorkommen. Außerdem fügt er hinzu: „Zuweilen findet sich nach vielem Regen eine Art Maden ein, von denen die Einwohner glauben, daß sie mit dem Regen niederfallen; dieselben sind grün und in Gestalt und Größe der Seidenraupe ähnlich, wenn diese zur Hälfte entwickelt ist, und besitzen das Vermögen, da, wo sie vorkommen, das Gras zu verderben und zu vernichten, doch ist dies nicht oft der Fall, und wenn sie kommen, so breiten sie sich nur über ein kleines Gebiet aus.“

In Dlassen's „Reise igjennem Island“, 1772, werden zwar 6 Käfer, 4 Halbflügler, unter diesen auch die eigenthümliche Schildlausart *Dortheia cataphracta*, 4 Falter, 2 Wasserjungfern, 3 Wespen, 11 Zweiflügler sowie 2 Poduren oder Springschwänze aufgezählt, aber die Beschreibungen sind allzu kurz und unklar, als daß die Arten im allgemeinen bestimmt werden könnten. Dlassen gibt indessen an, daß er ungefähr 200 verschiedene Insektenarten auf der Insel gefunden habe. Der erste, welcher einigermaßen zuverlässige Angaben über die Insektenfauna der Insel liefert, ist Mohr. Er nennt als auf der Insel einheimisch 20 Käfer, 3 Halbflügler, 12 Schmetterlinge, 3 Wasserjungfern, 9 Wespen, 24 Zweiflügler und 6 Springschwänze.

Der einzige, welcher meines Wissens Island ausschließlich zu entomologischen Zwecken besucht hat, ist der hervorragende deutsche Schmetterlingskenner Dr. D. Staudinger in Dresden. Mit Hilfe zweier Landsleute gelang es ihm im Sommer 1856 von verschiedenen Theilen von Island nicht weniger als 322 Arten einzusammeln, unter denen sich 110 Dipteren, 81 Coleopteren, 69 Hymenopteren, 33 Lepidopteren, 9 Neuropteren, 8 Hemipteren, 6 Parasiten und 6 Poduriden befanden. Seit dieser Zeit sind keine wichtigen Beiträge zur Kenntniß der Insektenwelt Islands weiter geliefert worden.

Bemerkenswerth ist es jedenfalls, daß auf Island alle Tagfalter und Bienen, eine einzige Hummelart ausgenommen, vollständig fehlen.

Die Insekten Spitzbergens sind fast ausschließlich nur von schwedischen Gelehrten gesammelt und beschrieben worden. Der verstorbene Professor Boheman war der erste, welcher etwas über die Insekten Spitzbergens mitgetheilt hat; er zählt nämlich in einem 1865 veröffentlichten Aufsatz 26 Arten auf, welche theils von Professor Sundevall, der die große französische Expedition von 1838 begleitete, theils von Professor Nordenskiöld, 1858, und von den Doctoren A. J. Malmgren, F. A. Smitt und A. Goës, 1861, sowie von A. J. Malmgren im Jahre 1863 heimgeführt worden sind. Das beste entomologische Ergebniß erzielte aber die schwedische Expedition nach Spitzbergen im Jahre 1868, denn dem Lector A. C. Holmgren, welcher damals als Entomolog mitfolgte, gelang es, die Anzahl der von Spitzbergen bekannten Insekten auf 64 zu erhöhen. Hierzu kommen ferner fünf, im Sommer 1873 von Rev. A. C. Eaton gesammelte Schlupfwespen; dieselben sind aber wahrscheinlich nur Synonyme von einigen durch Holmgren beschriebenen Formen. Seit dieser Zeit ist unsers Wissens diese Anzahl nicht vermehrt worden, und spätere Expeditionen haben nur bestätigen können, daß auf Spitzbergen sowohl die Käfer wie die Tagfalter und Hummeln gänzlich fehlen.

Von der Bäreninsel kennt man durch dieselbe Expedition des Jahres 1868 12 Insektenarten (1 Schlupfwespe und 11 Zweiflügler).

Noch jüngern Datums ist unsere Kenntniß von den Insekten Nowaja-Semlja's. In von Middendorff's großem Werke über Sibirien sind nur fünf Arten (*Chrysomela septentrionalis*, *Bombus lapponicus*, *Anthomyia stigmatica*, *Psodos trepidata*, *Semblis nitida*) als durch von Baer im Jahre 1837 auf Nowaja-Semlja gesammelt genannt, und Heuglin berichtet, daß während seiner Expedition 1870—71 4 Käfer, 1 Hummel und 2 Wasserjungfern auf der Insel gefangen wurden.

Während der Expedition des Freiherrn von Nordenskiöld 1876 wurden dagegen hauptsächlich von Matotschkin-Schar, dem Gänjecap und Waigatsch nicht weniger als 15 Käfer, 2 Nachtfalter, 46 Wespen und 81 Zweiflügler, zum großen Theil vorher un-

bekannte Formen, zusammengebracht, welche von dem Lector N. E. Holmgren und dem Verfasser in der „Entomologisk Tidskrift“, 1883, beschrieben worden sind.

Im Sommer 1879 wurde Nowaja-Semlja von dem englischen Polarreisenden Kapitän A. S. Markham besucht. Unter dessen heimgeführten Sammlungen befanden sich auch einige Insekten von besonderm Interesse, nämlich nicht weniger als 3 Tagfalter (*Colias Nastes* var. *Werdandi*, *Argynnis chariclea*, *Argynnis improba* Butl.), 2 Nachtfalter (*Anarta Richardsoni*, *Anarta lapponica*) und 1 Spanner. Alle diese Formen waren noch nicht auf Nowaja-Semlja gefunden worden; Markham traf sie an der Schubert-Bai, einer ziemlich großen Bucht an der östlichen Seite der südlichen Insel unter 72° 46' nördl. Br. Sie sind von R. W. Lachlan in einem Anhang zu Markham's Reise beschrieben.

Die erst neuerdings untersuchte Wrangelinsel, nördlich von Ostibirien zwischen 70° 50' und 71° 32', ist ebenfalls nicht ohne ein Insektenleben, denn es wurde daselbst eine Schmetterlingsraupe und eine Spinne angetroffen. Das Vorkommen der letztern deutet mit Sicherheit auf das Vorhandensein von kleinern Insekten, wie Stechmücken, Springschwänze u. a. hin, welche die Nahrung der Spinnen bilden.

Es sind nun noch zu erwähnen die merkwürdige vulkanische Felseninsel Jan Mayen, nördlich von Island unter dem 71.° nördl. Br., und Franz-Joseph-Land, welches von der österreichischen Polarexpedition 1873 entdeckt wurde. Es ist anzunehmen, daß es auch an diesen schwer zugänglichen Stellen die eine oder andere Insektenart gibt, welche dort den harten Kampf um ihre Existenz zu bestehen vermocht hat, doch weiß man, soviel wie mir bekannt ist, darüber noch nichts.

Die Ergebnisse dieser in größter Kürze besprochenen Forschungen über die arktische Insektenwelt dürften am besten veranschaulicht werden durch nachfolgende Uebersicht, in welche ich des Vergleiches wegen auch Skandinavien aufgenommen habe.¹

¹ Wenn die Zahlen in Parenthese stehen, so ist damit angegeben, daß sie nur approximative sind. Die Gruppen, bei denen dies der Fall ist, sind nämlich für die betreffenden Gebiete noch nicht vollständig bearbeitet, und ich habe daher die

	Ephneben und Norwegen.	Arttisches Glandina= vien.	Arttisches Asien.	Arttisches Amerika.		Island.	Grönland.	Novaja Semlja.	Spitz- bergen.
				Bestl.	Insein.				
Collembola.	70	(20)	12	—	4	6	9	15	5
Orthoptera (Grasflügler)	37	11	—	—	—	—	—	—	—
Pseudoneuroptera	135	38	3	—	—	2	2	1	—
Thysanoptera (Blatensüße)	(28)	3	—	—	—	1	—	—	—
Psocidae (Büchertäufel)	20	3	—	—	—	—	(1)	—	—
Perilidae (Florfliegen)	17	6	2	—	—	1	1	1	—
Ephemeridae (Sintagsfliegen)	21	11	1	—	—	—	—	—	—
Odonata (Wasserjungfern)	49	15	—	—	—	—	—	—	—
Neuroptera (Netzflügler)	201	79	20	1	2	9	3	3	1
Planipennia (Blattflügler)	52	9	—	—	—	1	1	—	—
Trichoptera (Draufflügler)	149	70	20	1	2	8	2	3	1
Coleoptera (Käfer)	5,217	644	338	41	5	82	21	16	—
Carabidae	286	88	92	14	2	11	4	8	—
Dytiscidae	161	56	46	1	2	3	2	1	—
Palpicornes	84	25	8	—	—	3	—	—	—
Amphibii	25	3	3	1	—	—	1	—	—
Brachelytra	723	109	96	2	1	34	7	4	—
Clavicornes	360	55	181	—	—	4	2	—	—
Lamellicornes	97	18	21	—	—	1	—	—	—
Platysoma	16	2	—	—	—	—	—	—	—
Xylophagi	91	13	—	—	—	1	—	—	—
Fungicola	150	21	61	—	—	10	—	—	—
Serricornes	223	57	101	—	—	3	—	—	—
Heteromera	128	33	21	—	—	—	—	—	—
Rhynchophori	472	77	241	—	—	—	4	—	—
Longicornes	108	23	31	—	—	—	—	—	—
Phytophaga	237	45	241	—	—	—	—	2	—
Aphidiphaga	56	19	41	—	—	2	1	1	—

Hemiptera (Säulflügler)	743 + (170)	118	38	4	2	8	4	—	1?
Heteroptera (Saugen)	465	50	22	3	2	3	1	—	—
Homoptera	278 + (170)	68	16 ¹	1	—	5	3	—	1?
Cicadariae (Zirpen)	224	54	15	1	—	1	1	—	—
Psyllidae (Blattläuse)	54	10	—	—	—	—	—	—	—
Aphidae (Blattläuse)	(150)	3	—	—	—	3	1	—	1?
Coccidae (Schilbläuse)	(20)	1	1	—	—	1	1	—	—
Diptera (Zweiflügler)	3,767	883	120	4	28	110	75	81	49
Nematocera (Mücken)	827	161	—	1	16	—	27	33	29
Mycetophilidae	175	31	—	—	—	—	2	5	3
Tipulidae	203	49	—	1	5	—	5	12	1
Sciariidae	61	15	—	—	1	—	3	5	8
Psychodidae	11	—	—	—	—	—	—	—	—
Cecidomyiidae	39	4	—	—	—	—	—	—	—
Chironomidae	254	38	—	—	7	—	15	10	16
Culicidae	16	7	—	—	2	—	1	1	1
Rhyphidae	17	1	—	—	—	—	—	—	—
Simuliidae	13	9	—	—	1	—	1	—	—
Scatopsidae	19	—	—	—	—	—	—	—	—
Hirteidae	19	7	—	—	—	—	—	—	—
Brachycera (Fliegen)	2,940	722	—	3	12	—	48	48	20
Tabanidae	38	17	—	2	—	—	—	—	—
Xylophagidae	12	3	—	—	—	—	—	—	—
Stratiomyidae	42	1	—	—	—	—	—	—	—
Asilidae	42	3	—	—	—	—	—	—	—
Bombyliidae	9	1	—	—	—	—	—	—	—
Anthracidae	28	9	—	—	—	—	—	—	—
Leptidae	23	8	—	—	—	—	—	1	—
Acroceridae	6	1	—	—	—	—	—	—	—
Hybotidae	38	7	—	—	—	—	—	—	—
Tachydromidae	92	17	—	—	1	—	—	—	—
Empididae	156	45	—	—	—	—	—	4	1
Dolichopodidae	227	39	—	—	—	—	—	—	—

1 Professor S. Sahlberg hat mir gütigst diese Zahlen aus seiner noch nicht veröffentlichten Fortsetzung von „Nordvestra Sibiriens Insektenfauna“, sowie aus den Aufzügen über die Sammlungen der Vega-Expedition mitgeteilt.

Diptera.	Schweden und Norwegen.	Arctisches Scandinavia= vien.	Arctisches Asien.	Arctisches Amerita.		Ssland.	Grönland.	Nowaja= Semlja.	Ehlig= bergen.
				Gesht.	Siseln.				
Brachycera:	290	77	—	—	1	—	11	4	1
Syrphidae	4	—	—	—	—	—	—	—	—
Scenopinidae	26	5	—	—	—	—	—	—	—
Platypezidae	7	—	—	—	—	—	—	—	—
Conopidae	13	1	—	—	—	—	—	—	—
Myopidae	26	4	—	—	—	—	—	1	—
Pipunculidae	11	2	—	—	1	—	—	—	—
Oestridae	8	3	—	—	—	—	—	—	—
Haematomyzidae	321	43	—	—	1	—	1	—	1
Tachinidae	21	5	—	—	—	—	—	—	—
Phasiidae	19	4	—	—	—	—	—	—	—
Dexidae	31	7	—	—	—	—	1	3	—
Sarcophagidae	47	20	—	—	1	—	2	—	—
Muscidae	507	187	—	—	4	—	21	17	11
Anthomyzidae	95	21	—	—	—	—	1	—	—
Ephydriidae	10	4	—	—	—	—	—	—	—
Ochthiphilidae	94	59	—	—	—	—	3	10	2
Scatomyzidae	58	20	—	—	—	—	—	—	—
Sciomyzidae	163	26	—	—	—	—	—	—	—
Ortalidae	46	10	—	—	4	—	5	8	4
Opomyzidae	119	20	—	—	—	—	—	—	—
Heteromyzidae	47	7	—	—	—	—	—	—	—
Geomyzidae	70	14	—	—	—	—	—	—	—
Oscinidae	100	16	—	—	—	—	—	—	—
Agromyidae	40	6	—	—	—	—	1	—	—
Phytomyidae	45	10	—	—	—	—	—	—	—
Trineuridae	9	—	—	—	—	—	—	—	—
Hippoboscidae et Nycteribidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hymenoptera (Saut- oder Aberflüger)	3209+(700)	407	(60)	—	15	—	30	46	13
Phytosheces (Pflanzenfresser, Blattwespen)	390	65	(1)	—	3	—	1	17	2
Entomospheces (Schmarotzer, Schlupfwespen)	2264+(700)	265	(35)	—	2	—	26	26	11

Vorstehende historische Uebersicht sowie ein Blick auf die Tabelle zeigt, daß unsere Kenntniß von der Insektenwelt der arktischen Länder in mehrern Fällen sehr unvollständig ist. Besonders gilt dies von dem arktischen Theile Amerikas und Ostasiens. Ich wage es deshalb, wie verlockend es nun auch sein mag, nicht, in eine Behandlung der Frage über das Verhältniß zwischen der Insektenwelt der verschiedenen Länder wie auch über die Wanderstraßen, welche die Insekten bei ihrer Ausbreitung um den Pol eingeschlagen, einzutreten. Um diesen Gegenstand mit Aussicht auf ein gutes Ergebnis behandeln zu können, wäre es erforderlich, daß die Fauna eines jeden Landes viel besser bekannt sei als gegenwärtig, sowie auch, daß die bisher beschriebenen Arten aus den verschiedenen Ländern viel besser untereinander verglichen seien, denn jetzt weiß man in mehrern Fällen nicht mit Sicherheit, ob ein Theil der in dem arktischen Amerika gefundenen Formen mit den europäischen identisch ist oder nicht u. s. w. Es gibt nämlich mehr als ein Beispiel, daß gewisse Arten, welche als ausschließlich in dem arktischen Amerika vorkommend aufgeführt wurden, später auch in Europa und Asien oder auch umgekehrt angetroffen worden sind.

Einige allgemeine Gesichtspunkte verdienen jedoch hervorgehoben zu werden. Erstens, daß alle arktischen Länder einem einzigen Faunagebiet angehören, das in seinen Unterabtheilungen zwar sehr hervortretende Eigenthümlichkeiten aufzuweisen hat, im großen und ganzen aber über überall denselben Charakter zeigt. Dieser Satz stützt sich in der Hauptsache auf die große Anzahl von Arten, welche sich vollständig unverändert überall in diesem Gebiete finden und deren Anzahl immer größer zu werden scheint, je mehr man die verschiedenen Länder kennen lernt. Die Schmetterlinge, welche am besten

Anzahl der Arten nur durch Sammlungen und Vergleichen mit andern Ländern beurtheilen können. Die angegebenen Zahlen sind jedoch sicherlich nicht zu hoch, sondern eher zu niedrig. Hinsichtlich der systematischen Aufstellung bin ich in der Hauptsache Zetterstedt's, Holmgren's und Thomson's Arbeiten gefolgt, da diese doch die Grundlage unserer Kenntniß von dem größten Theil der nordischen und arktischen Insektenwelt bilden. Dies hat indessen zur Folge gehabt, daß die Anordnung und Eintheilung einigermaßen von meinen eigenen und heute geltenden Ansichten abweichend ist, was jedoch entschuldigt werden dürfte, da es für unsern gegenwärtigen Zweck keine Bedeutung haben kann.

gekannt sind, geben mehrere Beweise hierfür. Die 3 aus Grönland sicher bekannten Tagfalterarten, *Colias Hecla*, *Argynnis chariclea* und *Argynnis polaris*, kommen außerdem auch im arktischen Amerika, Asien und Europa vor, und *Argynnis chariclea* wurde von Markham sogar auf Nowaja-Semlja gefunden. *Anarta Richardsoni*, welche im arktischen Amerika bis hinauf nach Grinnell-Land und auf Grönland sehr allgemein ist und lange als für die Neue Welt eigenthümlich angesehen wurde, ist nun auch in Lappland, auf Nowaja-Semlja und von der Vega-Expedition im östlichen Asien angetroffen worden. *Dasychira Rossii*, ebenfalls als für Nordamerika eigenthümlich angesehen, wurde von der Vega-Expedition bei Pittefaj gefunden. *Argynnis improba*, von Butler als Nordamerika zugehörig beschrieben, wurde von Markham auf Nowaja-Semlja angetroffen u. s. w. Von den 9 Tagfalterarten des amerikanischen Archipels sind 5 in Europa und 2 in Asien gefunden worden, sodaß nur noch zwei, *Colias Boothii* und *Colias Chione*, als noch nicht außerhalb Amerikas angetroffen übrig bleiben. Weiter südlich auf dem amerikanischen Festlande nimmt die Zahl der Amerika eigenthümlichen Arten zu, sodaß von den elf von dorthier bekannten sechs rein amerikanische sind, doch ist dies nicht so sonderbar, wenn man bedenkt, daß das arktische Amerika im Süden an ein thiergeographisches Gebiet grenzt, das in ganz wesentlichem Grade von demjenigen abweicht, welches die arktischen Gegenden Europas und Asiens im Süden begrenzt. Das nordamerikanische Gebiet sendet besonders längs des Mackenzieflusses einige Vorposten gegen Norden, welche in das arktische Gebiet eindringen und in gewissem Grade seinen Charakter beeinträchtigen. Gleichzeitig verschwinden einige von den mehr hochnordischen Arten, und dadurch sinkt die Anzahl der mit Europa und Asien gemeinsamen Arten von 77 Proc. auf 43 Proc. Im höchsten Norden, auf Grinnell-Land, sind dagegen alle Arten mit den arktischen Ländern Europas und Asiens gemeinsam. Hieraus ergibt sich für das arktische Gebiet ein anderes Grundgesetz, nämlich daß das eigenthümliche, sozusagen circumpolare Gepräge dieses Gebietes immer deutlicher hervortritt, je mehr man sich dem Pole nähert; je mehr man sich dagegen dem Polarkreise nähert, desto mehr treten die Localsauna oder die Eigenthümlichkeiten hervor, welche jeder Erdtheil aufzuweisen hat, was hauptsächlich auf der Einwanderung vom Süden her beruht.

Dies tritt jedoch weniger bei einem Vergleich zwischen Europa und Asien zu Tage, da die Fauna der gemäßigten Zone dieser Erdtheile im wesentlichen gleichartig ist. Diesem Satze scheinen bis zu einem gewissen Grade die Ergebnisse zu widersprechen, zu denen Professor Sahlberg in seinen verdienstvollen Werken über die Insektenfauna des nordwestlichen Sibiriens gekommen ist. Bei einem Vergleich des nordwestlichen Sibiriens mit Europa fand er nämlich, daß die Anzahl der gemeinsamen Arten in dem sogenannten Urwaldterritorium am größten war und sich für Hemiptera heteroptera auf 93 Proc., für Coleoptera auf 89 Proc. belief, während sie gegen Norden hin abnahm, sodaß im sogenannten Tundratorritorium, welches vollständig innerhalb des Polarkreises liegt, auf Hemiptera heteroptera nur 44 Proc. und auf Coleoptera 53 Proc. kamen.

Ich halte es jedoch für wahrscheinlich, daß eine genauere Untersuchung des arktischen Europa, insbesondere der russischen Eismeerküste, die Entdeckung einer größern Anzahl asiatischer Arten in Europa und umgekehrt einer größern Anzahl europäischer Arten in Asien zur Folge haben dürfte. Hierfür scheint mir besonders der Umstand zu sprechen, daß ein Vergleich zwischen den Tagfaltern des genannten Gebietes und denjenigen Europas ein ganz anderes Ergebnis zeigt, denn von den 26 Tagfalterarten, welche Trybom aufzählt, finden sich 22 in dem arktischen Europa wieder; von den übrigen 4 Arten kommen 1 in dem gemäßigten Europa und 2 im arktischen Amerika vor. Es bleibt mithin nur eine einzige Art (*Argynnis Eugenia*) als für Asien eigenthümlich übrig. Im Urwaldterritorium ist dagegen die Zahl der Arten, welche in Europa nicht gefunden worden sind, etwas größer. Die Tagfalter verhalten sich also nicht wie die von Sahlberg bearbeiteten Gruppen.

Obgleich also das arktische Gebiet in thiergeographischer Hinsicht aus guten Gründen als ein für sich abgeschlossenes Ganzes angesehen werden kann, so kann doch andererseits wieder nicht in Abrede gestellt werden, daß Sahlberg u. A. recht haben, wenn sie die Eigenthümlichkeiten der Formen innerhalb gewisser Gebiete hervorheben. Auf Grund dieser Eigenthümlichkeiten kann man geeignetermaßen wenigstens drei Unterabtheilungen aufstellen. Eine genauere Begrenzung derselben ist infolge der großen Lücken, welche sich in unserer Kenntniß von der Ausbreitung der Arten überall vorfinden, jedoch gegen-

wärtig nicht möglich. Die drei Unterabtheilungen des arktischen Gebietes sind: 1) das skandinavisch-arktische Gebiet, umfassend Norwegen, Schweden, Finland und (?) die Kola-Halbinsel — wahrscheinlich kann die Grenze im Osten am Weißen Meere gezogen werden — sowie Island, Grönland (die Westküste mindestens bis 76° nördl. Br. und den südlichen Theil der Ostküste), die Bäreninsel und Spitzbergen; 2) das asiatisch-arktische Gebiet, wahrscheinlich vom Weißen Meere im Westen bis wenigstens zum Lenafluß im Osten reichend; hierzu gehören Nowaja-Semlja und ohne Zweifel auch die Neusibirischen Inseln; 3) das amerikanisch-arktische Gebiet, welches das Festland und die Inseln Amerikas, sowie möglicherweise den östlichen Theil des arktischen Sibiriens umfaßt. Die Vega-Expedition traf nämlich dort einige Formen an, welche bisher als für Amerika eigenthümlich angesehen worden waren, was anzudeuten scheint, daß ein näherer Zusammenhang zwischen Ostasien und Amerika existirt. Jedenfalls ist es sicher, daß die Berings-Straße durchaus keine scharfe Grenze für die Thierwelt des arktischen Gebietes bildet.

Ehe wir die geographische Seite der Insektenwelt des arktischen Gebietes verlassen, dürfte es am Platze sein, einige Worte über seine Begrenzung in frühern Zeiten zu äußern. Die Spalten in unsern Felsbergen, die Pflanzenreste in unsern Torfmooren und die Wanderblöcke, welche über das südliche Schweden und das norddeutsche Tiefland zerstreut liegen, geben Zeugniß davon, daß es eine Zeit gegeben hat, wo die Eisdecke, welche heute bedeutende Theile der arktischen Länder bekleidet, über ein noch größeres Gebiet ausgebreitet war und sich tief hinab in das gemäßigete Europa erstreckte.

Während dieser Zeit war auch die arktische Thierwelt sowol in Europa wie auch in Amerika weit über den Polarkreis hinaus ausgebreitet. Ganz ebenso wie diese Zeit in der Tiefe von Seen, welche heute weit außerhalb des arktischen Gebietes liegen, hochnordische Krebsstiere und Fische zurückgelassen, hat sie auch als ein Andenken die Insektenwelt dagelassen, die noch auf den höchsten Spitzen gewisser, damals innerhalb des arktischen Gebietes gelegener Berge fortlebt. Auf dem Mount-Washington am 44.° nördl. Br. im Staate Neuhamphshire in Nordamerika findet sich eine solche kleine Insekten-colonie, welche ein Gegenstand der Studien amerikanischer Natur-

forscher gewesen ist. Der Berg erreicht eine Höhe von 6293 Fuß, und erst bei einer Höhe von 5600 Fuß beginnt das Gebiet, welches von dem arktischen Ueberbleibsel bewohnt wird. Unter den Repräsentanten dieses Ueberbleibfels mag ein graubrauner Tagfalter (*Oeneis Semidea*) und ein Spinner (*Dasychira Rossii*) Erwähnung finden. Der erstere wird erst wieder im nördlichsten Labrador in einer Entfernung von ungefähr 240 deutschen Meilen und auf den nördlichsten Theilen des Felsengebirges in noch größerer Entfernung angetroffen. Der letztere ist der im arktischen Amerika so gewöhnliche Spinner; er findet sich ebenfalls nicht in zwischenliegenden Gegenden. Diese Arten können in unsern Tagen nicht einmal an den Fuß des Berges herabsteigen, viel weniger über das ungeheure Flachland kommen, welches sie von ihren Verwandten im Norden trennt, sondern sie sind ausschließlich auf den waldlosen Berggipfel angewiesen, wo sie die Verhältnisse wiederfinden, unter denen sie leben können.

Dieses eigenthümliche geographische Factum erklärt man jetzt so, daß, als die Eiszeit ihren Höhepunkt erreicht hatte und ein wärmeres Klima am nördlichen Pole wieder einzutreten begann, die Pflanzen- und die Thierwelt, welche dem Eise nach Süden gefolgt, sich wieder gegen Norden zurückzogen. Da aber die am Wege liegenden Höhen offenbar, wenigstens für einige Zeit, dieselben Vortheile darboten wie eine Wanderung gegen Norden, so stieg ein Theil der Individuen aufwärts und wurde bei der fortschreitenden Verbesserung des Klimas bald von denjenigen getrennt, welche über das Flachland ihre Wanderung nordwärts fortgesetzt hatten. Je wärmer nun das Tiefland wurde, desto höher mußten die arktischen Einwanderer an den Seiten der Berge hinansteigen, um nicht in dem neuen, für sie ungünstigen Luftstrich unterzugehen oder von den Formen bezwungen zu werden, welche in Verbindung mit demselben das Tiefland und den untersten Theil der Berge in Besitz nahmen. War nun die Höhe des Berges groß genug, so konnten sie dadurch, daß sie stets der Schneegrenze aufwärts folgten, sich bis in unsere Tage erhalten. Wären sie dagegen auf einen niedrigeren Berg gerathen, so wäre ihr Untergang sicher erfolgt, denn dann würde der Tag gekommen sein, wo ihnen selbst der höchste Gipfel nicht kühl genug gewesen, und sie würden allmählich aus-

gestorben sein, ohne eine andere Spur von sich zurückzulassen, als die Reste, welche möglicherweise in den Ablagerungen auf dem Gipfel des Berges aufgesucht werden könnten.

In dem von der Eiszeit berührten Theil von Europa ist leider kein Berg von solcher Höhe vorhanden, daß sich dort heute noch bedeutendere Spuren von der arktischen Insektenfauna vorfinden könnten. Die schottischen Hochlande besitzen jedoch eine Anzahl von Formen, die ohne Zweifel aus dieser Zeit herrühren. Während derselben Zeit haben sicherlich auch die Alpen und die übrigen centraleuropäischen Berge einen Theil ihrer Formen enthalten. Aus hier nicht weiter auszuführenden Gründen nimmt man jedoch an, daß dieselben einen theilweis gemeinsamen Ursprung mit den arktischen Formen aus Centralasien haben, dagegen aber im allgemeinen nicht als directe Abkömmlinge der arktischen Formen betrachtet werden können, welche während der Eiszeit in das mittlere Europa hinabdrangen.

Betreffs einer nähern Darstellung der Verhältnisse in Europa und Asien während der Eiszeit bitte ich im übrigen auf die dieser Sammlung gleichfalls angehörigen „Beiträge der Forlarforschung zur Pflanzengeographie der Vorzeit“ von Dr. Rathorst, sowie auf die derselben Abhandlung beigegebenen Karten über die Ausbreitung des Eises während der Eiszeit verweisen zu dürfen.

Was von den Pflanzen und ihrer Verbreitung gesagt wird, kann in den meisten Fällen auch auf die Insekten seine Anwendung finden.

Gehen wir sodann zu einer Untersuchung der Insektenwelt über, welche heute in dem arktischen Gebiete lebt, so bieten sich mehrere der Beachtung werthe Gesichtspunkte dar. Zuerst findet man bei einem Blick auf die Tabelle bald, daß nicht alle Insektenordnungen und Familien in unserm Gebiete repräsentirt sind, sowie daß diejenigen, welche es sind, oft in einem ganz andern Verhältniß zu einander vorkommen als in den südlichen Ländern.

Berechnet man den Procentsatz, welchen die besondern Insektenordnungen von der ganzen Insektenwelt innerhalb der bisjezt am besten bekannten arktischen Gebiete ausmachen, so erhält man folgendes Ergebnis:

	Arkt.	Skandin.	Island.	Grönland.	Now.-Semijsa.	Spizbergen.
Collembola . . .	(0,7)	1,9	5	8,8	7,2	
Orthoptera . . .	0,4	—	—	—	—	
Pseudoneuroptera	1,5	0,6	1,1	0,6	—	
Neuroptera . . .	3	2,8	1,7	1,7	1,4	
Coleoptera . . .	25,1	25,5	13	9,3	—	
Hemiptera . . .	4,5	2,5	2,3	—	1,4?	
Diptera	34	34,6	42,4	47,4	70	
Hymenoptera . .	15,6	21,7	17,5	27	18,6	
Lepidoptera . .	15,2	10,4	17	5,2	1,4	

Von allen Ordnungen verschwinden die Orthoptera am schnellsten gegen Norden, denn soviel bis jetzt bekannt ist, gibt es dieselben innerhalb des Polarkreises an keiner andern Stelle als in Skandinavien. Man kann daher die Geradflügler kaum als dem arktischen Gebiet angehörig betrachten, was seine Erklärung darin finden dürfte, daß die meisten dieser Thiere trockene und warme Stellen lieben, in deren von der Sonne erhitzten Erde ihre Eier entwickelt und ausgebrütet werden. Die Erdtemperatur in den arktischen Ländern wird für die Entwicklung der Eier der Geradflügler ohne Zweifel niemals hoch genug.

Nächst der Orthoptera nehmen die Pseudoneuroptera, Neuroptera und Hemiptera am meisten gegen Norden ab. Von den Pseudoneuroptera sind es nur Haarflügler, Eintagsfliegen, Aftersfrühlingsfliegen und ein Blattflügler, welche außerhalb des arktischen Skandinaviens vorkommen. Alle, mit Ausnahme des Blattflüglers, leben als Larven im Wasser.

Unter den Hemiptera gehen die Homoptera am weitesten gegen Norden. Es kann nämlich als ziemlich sicher angenommen werden, daß es auch auf Spizbergen eine Blattlausart gibt, denn Holmgren fand daselbst eine *Scaeva*, deren Larve ohne Zweifel von Blattläusen lebt, und Parry fand während seiner Reise von 1827 sogar nördlich von Spizbergen eine Blattlausart (*Aphis borealis* Curtis) auf einem Treibholzstück; dies erweist zugleich die Möglichkeit, daß das Treibholz derartige Thiere nach Spizbergen überführen kann.

Auch die Schmetterlinge und Käfer nehmen gegen Norden schnell in der Zahl ab. Unter den erstern verschwinden die Abendfalter beinahe gänzlich und auch die Nematocera und Kleinschmetterlinge

nehmen viel schneller ab als die Tagfalter. Daraus folgt, daß die Tagfalter in den arktischen Ländern, in denen sie sich finden, einen viel höhern Procentsatz der Schmetterlinge ausmachen als in den Ländern des gemäßigten Europa. In Skandinavien machen die Tagfalter 6,3 Proc. aller Schmetterlinge aus, in dem arktischen Skandinavien aber 12,3 Proc., auf Grönland 20 Proc. (?) und auf Nowaja-Semlja 33,3 Proc. Merkwürdig genug fehlen sie gänzlich auf Island und Spitzbergen. Für die Ausbreitung der eigentlichen Nachtfalter gegen Norden dürfte die helle Polarnacht sicherlich ihre Bedeutung haben, denn obschon diese Falter innerhalb des Polarkreises nicht gänzlich fehlen, so kommen dort doch hauptsächlich nur solche Gattungen vor, welche ebenso gern im Sonnenschein fliegen.

Die verschiedenen Ordnungen der Käfer verhalten sich in Bezug auf die Ausbreitung nach Norden ebenfalls sehr verschiedenartig. Am weitesten gegen Norden gehen die von Raub lebenden Carabiden, Dytisciden und Brachelyteen. Diesen zunächst kommen die von Pflanzentheilen lebenden Curculioniden und Chrysomeliden. Hymenoptera, Collembola und Diptera dagegen machen in den arktischen Gegenden einen größern Procentsatz der Insektenwelt aus als in südlicheren Ländern. Am weitesten von allen, als Vorposten für das Insektenleben gegen den Pol und das Reich des ewigen Schnees, gehen ohne Zweifel die Collembola, repräsentirt durch gewisse Arten von Springschwänzen, welche man auf dem Schnee und Eise selbst der höchsten Bergspitzen gefunden hat. Nach diesen kommen die Zweiflügler, besonders die kleinen Mücken, welche während der Larvenzeit im Wasser leben, sowie gewisse der niedern Fliegen, die sich dagegen als Larven von Pflanzenstoffen nähren. In den Spuren derselben folgen die Schlupfwespen, welche niemals dort fehlen, wo es ein anderes Insektenleben gibt. Von andern Aderflüglern sind es nur zwei Blattwespen von der Gattung *Nematus*, sowie einige Hummelarten, welche etwas weiter gegen Norden ziehen. Die übrigen, Ameisen, Grabwespen, Wespen, Kleinbienen u. a., dürften kaum nördlich von der Waldgrenze gehen. Auch viele der höherentwickelten Fliegen verhalten sich auf gleiche Weise.

Als ein allgemeines Ergebniß des Vorstehenden dürfte hervorzuheben sein, daß die Insekten, welche als Larven ihre Nahrung

von lebenden Pflanzen ziehen, gegen Norden immer geringer an Zahl werden, oder daß sie sogar ganz verschwinden, daß dagegen diejenigen, welche als Larven im Wasser oder zwischen verwesenden Pflanzenstoffen leben, nebst einem Theil derjenigen, welche von Raub leben, sich im Norden am besten halten. Auf Spitzbergen gibt es nur zwei Blattwespen und einen kleinen Mottenschmetterling, welche von Blättern leben. Die erstern sind unzweifelhaft auf die Polarweide, und der letztere (*Plutella cruciferarum*) auf die eine oder andere der kreuzblütigen Pflanzen angewiesen. Die ganze übrige Pflanzenwelt ist also frei von schädlichen Thieren; ein sehr bemerkenswerther Umstand, wenn man bedenkt, daß im mittlern Schweden nahezu jede Pflanzenart ein oder mehrere Insekten hat, welche auf ihre Kosten leben.

Die Insektenwelt Spitzbergens ist in der That sehr eigenthümlich, und zwar nicht so sehr deshalb, weil sie aus vielen an andern Orten nicht gefundenen Arten besteht, sondern vielmehr in Folge ihrer Armuth und des vollständigen Fehlens vieler Gruppen. Vor der Entdeckung von Grinnell-Land betrachtete man dies ganz einfach als eine Folge der nördlichen Lage des Landes. Dasselbe war damals das nördlichste Land der Erde, von welchem Insekten gekannt waren, und man konnte es daher füglich nicht mit andern Ländern vergleichen. Nachdem man nun erfahren hat, daß auf Grinnell-Land noch zwischen 82° und 83° eine Insektenwelt lebt, welche bezüglich des Wechsels und der Entwicklung der Formen alles weit übertrifft, was man von Spitzbergen gesammelt hat, kann man an der alten Erklärung der Verhältnisse dieses Landes nicht länger festhalten, sondern man ist gezwungen eine andere Erklärung zu suchen. Dr. Nathorst hat in seinem bereits angeführten Aufsatz über die Ausbreitung der Pflanzen im arktischen Gebiet die nahe Uebereinstimmung zwischen der Flora Spitzbergens und Finmarkens hervorgehoben und dieselbe durch eine am Schlusse der Eiszeit zwischen dem nördlichen Skandinavien und Spitzbergen vorhanden gewesene Landverbindung erklärt. Würde man von unserer heutigen Kenntniß von der Insektenfauna der genannten Länder ausgehen, so würde man zu einem ganz andern Ergebniß gelangen, denn von den 64 Arten, welche Boheman und Holmgren von Spitzbergen beschrieben haben, sind nur 10 oder 15,6 Proc. in Skandinavien gefunden

worden, und Holmgren argwöhnt sogar, daß einige von diesen 10 Arten durch Schiffe von Spitzbergen eingeführt sind. Dieses Ergebniß steht indessen in allzu großem Misverhältniß mit dem, was man von der Pflanzenwelt weiß, als daß ich es wagen sollte, dasselbe als zuverlässig auszugeben. Ich gehe hierbei hauptsächlich davon aus, daß unsere Kenntniß von den Diptera und Hymenoptera Finmarkens so unvollständig ist, daß mehrere der auf Spitzbergen gefundenen Arten sich möglicherweise in Finmarken wiederfinden können. Mittlerweile muß man jedoch so vorsichtig sein, daß man von den Schlüssen, welche aus der Pflanzen- oder Insektenwelt des Landes gezogen werden können, nicht jeden für sich als entscheidend ansieht, sondern beide stets miteinander vergleicht. Erst dann, wenn beide auf denselben Erklärungsgrund hinweisen, darf dieser als befriedigend betrachtet werden.

Es ist jedoch nicht so sehr die Insektenwelt Spitzbergens, deren Erklärung mir schwer erscheint, sondern die Schwierigkeit liegt vielmehr darin, das Fehlen so vieler Arten und Formen zu erklären, wenn eine Landverbindung mit dem nördlichen Skandinavien wirklich bestanden hat. Nimmt man eine solche Landverbindung an, so erscheint es mir nothwendig, gleichzeitig anzunehmen, entweder daß diese Landverbindung am Schlusse der Eiszeit so früh aufgehört hat, daß das äußerst strenge Klima die Einwanderung nur den am meisten abgehärteten Insekten — Fliegen, Schlupfwespen und Springschwänzen — gestattete, oder auch, daß nach dem Verschwinden der Landbrücke die über dieselbe eingewanderten höhern Insekten bei einer zeitweisen Verschlechterung des Klimas untergegangen sind. Die letztere Annahme findet indeß keine Stütze in den geologischen Untersuchungen, denn man hat eher Grund zu der Annahme, daß das Klima auf Spitzbergen einige Zeit nach dem Aufhören der Eisperiode besser anstatt schlechter gewesen ist als heute.

Bis auf weiteres und bis es sich gezeigt hat, ob die auf Spitzbergen einheimischen Insekten sich in Finmarken wiederfinden oder nicht, betrachte ich es, besonders in Bezug auf die Pflanzenwelt, als am besten, die von Nordenskiöld, Nathorst u. A. aufgestellte Hypothese von einer Landverbindung mit Skandinavien anzunehmen, mit der Modification gleichwol, daß das Klima, so lange diese Landverbindung existirte, streng genug gewesen ist, um eine Einwanderung

der empfindlicheren Formen zu verhindern. Sollte es sich dagegen zeigen, daß die Insektenformen Spitzbergens in dem arktischen Europa sich nicht wiederfinden, so scheint es mir wenig glaubhaft, daß es die fragliche Landverbindung gegeben hat. Die Uebereinstimmung der Pflanzenwelt müßte denn auf andere Weise erklärt werden.

Hier dürfte es schließlich am Plage sein, einige Worte über das Insektenleben zu äußern, welches von der dänischen Inlandeis-Expedition auf Grönland im Jahre 1878 auf dem östlichsten der aus dem Eise emporragenden nackten Berggipfel, der sogenannten „Jensen'schen Nunatakker“, gefunden wurde. Der fragliche Berggipfel liegt 10 Meilen von der Eiskante in einer Höhe von 4000 Fuß über der Meeresfläche und ist auf allen Seiten von einer öden Eiszüste umgeben. Dessenungeachtet wachsen dort mehrere *Saxifraga*-Arten, *Cerastium alpinum*, *Potentilla nivea*, *Ranunculus pygmaeus*, *Silene acaulis*, *Papaver nudicaule* und sogar *Campanula uniflora*. Das niedere Thierleben wird durch eine Nachtfalterraupe und eine Spinnenart von der Gattung *Lycosa* repräsentirt. Das Vorkommen der Spinne beweist, daß es daselbst auch kleinere Insekten, wie Springschwänze, Mücken u. a. geben muß. Daß die Expedition keine solchen antraf, dürfte sich daraus erklären, daß sie nur sehr kurze Zeit auf dem Nunatakke verweilte und das Wetter während dieser Zeit sehr ungünstig war. Die Schmetterlingsraupen und Spinnen scheinen mir schwerlich zufällige Gäste an dieser Stelle gewesen zu sein, sondern sie waren daselbst unzweifelhaft ebenso gut einheimisch wie die Pflanzen. Da man indeß wol kaum annehmen kann, daß sich die Pflanzen oder die Insekten hier seit der Zeit erhalten haben, wo das Land zwischen dem Berggipfel und dem Meere frei war von Eis, so muß man annehmen, daß sie über das Eis eingewandert sind, was ein sprechender Beweis ist für die große Befähigung gewisser Formen, Schwierigkeiten zu überwinden, welche sich ihrer Ausbreitung in den Weg stellen.

Von besonderm Interesse ist die Frage von der Lebensweise der Insekten und deren Verhältniß zu ihrer Umgebung im hohen Norden. Bei der Kenntniß davon, daß die Zeit, welche eine Insektenart im hohen Norden zu ihrer Entwicklung hat, jährlich sich auf nicht mehr als 4—6 Wochen beläuft, hat man sich darüber verwundert, daß es gewissen Arten möglich ist, ihre ganze Entwicklung

in so kurzer Zeit zu durchlaufen. In seiner Abhandlung über die Insekten auf Grinnell-Land weist N. McLachlan auf die Schwierigkeiten hin, welche die Kürze des Sommers der Entwicklung der Insekten in den Weg zu legen scheint, und spricht die Vermuthung aus, daß die Entwicklung, die wir gewohnt sind in einem Sommer vor sich gehen zu sehen, dort mehrere Sommer nöthig hat. Die Richtigkeit dieser Vermuthung ist vollkommen erwiesen worden durch die interessanten Beobachtungen, welche G. Sandberg über Schmetterlingsarten in Südwaranger unter $69^{\circ} 40'$ nördl. Br. gemacht hat. Es ist ihm geglückt, der Entwicklung einiger hochnordischer Arten vom Ei an zu folgen. Als Beispiel mag *Oeneis borea* Sehn., ein echter hochnordischer Tagfalter genommen werden, der niemals außerhalb der arktischen Gegenden gefunden worden ist und auch dort nur an Stellen mit rein arktischem Gepräge vorkommt. Der Schmetterling fliegt von Mitte Juni an und legt seine Eier auf verschiedene Grasarten. Die Eier werden noch denselben Sommer ausgebrütet; die Larve überwintert unter der Erdoberfläche, fährt den folgenden Sommer fort zu fressen und zu wachsen, erreicht aber auch dann noch nicht ihre volle Entwicklung, sondern überwintert ein zweites mal und verpuppt sich erst im darauffolgenden Frühling. Die Puppe, welche bei nahestehenden Formen in südlichen Gegenden frei in der Luft an einen Grashalm oder dergleichen aufgehängt ist, liegt hier in der Erde, was in einem so rauhen Luftstrich offenbar sehr vortheilhaft sein muß. Der Schmetterling verläßt die Puppenhöhle nach 5—6 Wochen, einer für einen Tagfalter ungewöhnlich langen Zeit. In südlichen Ländern ruht die Tagfalterpuppe im Sommer nicht mehr als 14 Tage. Die ganze Entwicklung geschieht also viel langsamer als in südlichen Gegenden. Durch diese und ähnliche Beobachtungen hat Sandberg also gezeigt, daß der arktische Sommer schon bei 70° für die Entwicklung vieler Schmetterlinge nicht hinreichend ist, sondern daß dieselben dazu zwei oder mehrere Sommer gebrauchen. Wenn also mehr als ein Sommer für die Entwicklung der Schmetterlinge erforderlich ist, so scheint mir noch eher anzunehmen zu sein, daß die Hummeln dazu mehr als einen Sommer nöthig haben. Bei uns leben von dem einen Jahre zum andern nur die völlig ausgebildeten Weibchen; im Frühling bauen sie das neue Nest, legen

Eier und ziehen die Larven auf, welche sich zu Arbeitern entwickeln und gleich zum Unterhalte der Familie beizutragen beginnen, worauf sich schließlich gegen den Herbst Männchen und Weibchen entwickeln. Es erscheint wenig glaublich, daß alles dies auch jeden Sommer auf dieselbe Weise auf Grinnell-Land unter 82° geschehen kann, zumal daselbst auch der Zugang an Nahrung geringer sein muß als bei uns. Die Entwicklung der Hummel-Colonie muß dort entschieden eine ganz andere sein. Wäre es nicht vollkommen erwiesen, daß Hummeln unter so hohem Breitengrade vorkommen, so würde man bei der Kenntniß ihrer Lebensweise geneigt sein zu behaupten, daß sie unter solchen Verhältnissen gar nicht leben können. Einen Vortheil scheinen sie jedoch vor ihren Verwandten im Süden zu haben. In dem arktischen Gebiete sind keine der ihnen feindlichen Schmarotzer, wie die Conopiden unter den Fliegen, die Mutillen unter den Aderflüglern u. a., angetroffen worden, welche in andern Gegenden ihre Anzahl vermindern.

Das Band, welches in den gemäßigten und heißen Ländern die Insekten und die höhere Pflanzenwelt so fest miteinander vereint, ist in dem arktischen Gebiete nicht so fest geschürzt, wenigstens ist dies nicht wahrnehmbar. Die von den Pflanzen lebenden Insekten verschwinden, wie bereits erwähnt worden, gegen Norden viel schneller als die, welche ihre Nahrung anderswoher holen; auf Spitzbergen gibt es nicht mehr als drei sich von den Blättern der Pflanzen nährenden Arten. Bei uns dagegen hat beinahe jede Pflanzenart ein oder mehrere Insekten, welche für ihren Unterhalt auf sie angewiesen sind.

Andererseits hat es auch den Anschein, als ob die arktischen Blumen für ihre Befruchtung nicht in gleich hohem Grade wie die Blumen in südlichen Ländern von den Insekten abhängig wären. Dieses Thema ist indeß, soviel ich finden konnte, nicht genügend von denen beachtet worden, welche die Verhältnisse im hohen Norden behandelt haben. Aus diesem Grunde und da diese Frage von besonderm Interesse sowol für die Insektenwelt wie auch für die höhere Pflanzenwelt ist, möge es mir gestattet sein, dasselbe hier etwas ausführlicher zu berühren.

Die Pflanzenpaläontologie zeigt, daß die Samenpflanzen, die zuerst auf unserer Erde auftraten, farblose Blüten besaßen, die

keinen Honig absonderten und einen trockenen Samenstaub hatten, den der Wind mit Leichtigkeit fortführen konnte. Derartige Blüten finden wir noch heutigentags bei den Nadelhölzern, den Gräsern und mehreren andern der niedern Samenpflanzen. Die Pflanzenwelt jener Zeit, deren Blüten der Farbenpracht, des Duftes und des reichen Wechsels in Form und Anordnung ermangelten, würde uns, wenn wir sie von neuem aufleben lassen könnten, unzweifelhaft äußerst einförmig und farblos vorkommen. In späterer Zeit traten dagegen Gattungen und Arten auf, von denen man bei Vergleichung mit jetzt lebenden Verwandten mit Grund annehmen kann, daß sie eine größere, besser entwickelte Blütenhülle besaßen, welche sich durch ihre Farbe von den übrigen Blättern der Pflanze unterschied. Solche Blüten — oder sogar schon ein Theil der mit farbloser Hülle versehenen — sondern Honig ab. Dieser liegt anfangs offen am Boden der ausgebreiteten, freiblätterigen Hülle; aber nach und nach zieht er sich zurück und birgt sich im Grunde der Blüte, indem die eine oder andere Abtheilung der Blütenhülle, der Kelch oder die Blumenkrone, oder auch beide, verwachsenblättrig werden und eine Röhre bilden, an deren Boden man den Honig antrifft. Gleichzeitig hat sich auch die Farbe der Krone von einer weniger leuchtenden und in die Augen fallenden in eine klarere und reinere verwandelt. Schließlich verändert sich auch die Form der Krone, sodaß dieselbe von einer regelmäßigen, d. h. von einer nach allen Seiten gleichgestalteten, in eine mehr oder weniger zweiseitige, lippenförmige übergeht, wobei der Honig oft in einer nach der einen Seite ausschließenden Verlängerung des niedersten Theiles der Krone oder des Kelches, in einem sogenannten Sporen, abge sondert wird. Derartig ist, in größter Kürze angedeutet, der Gang der Entwicklung, welche die Blüte nach der Ansicht der heutigen Botaniker gehabt hat. Das Ziel dieser Entwicklung scheint ein doppeltes gewesen zu sein, nämlich theils eine Verlängerung und Verengerung des Honigweges — d. h. des Abstandes zwischen der Mündung der Blüte und der Stelle, wo der Honig zu finden ist — theils eine auf Größe, Farbe und Geruch beruhende Ausbildung des Vermögens der Blüte, sich bemerkbar zu machen.

Die Insekten sind aus nicht früherer Zeit als seit der devonischen Formation gekannt. Alle von der Devonformation bekannten

Arten gehören der Ordnung der Pseudoneuroptera an, obgleich sie ein oder das andere Kennzeichen zu besitzen scheinen, das jetzt nur bei den Orthoptera wiedergefunden wird. Sie waren ohne Zweifel, gleichwie heute lebende, ihnen nahe verwandte Formen derselben Ordnung, Raubthiere. Die Pflanzenwelt, innerhalb welcher sie lebten, bestand aus Farn, den noch höher stehenden Kryptogamengattungen *Lepidodendron*, *Calamites*, *Sigillaria* u. a., sowie aus den ältesten Samenpflanzen, repräsentirt durch nacktsamige Formen.

In der Kohlenformation trifft man eine größere Menge Arten von Pseudoneuroptera, sowie außerdem Orthoptera (Schaben, Grillen, Gespenstheuschrecken) und schließlich zwei Käfer und drei Zirpen, welche als der jetzt lebenden Gattung *Fulgora* nahe verwandt angesehen werden. Die Pflanzenwelt dieser Zeit war in der Hauptsache mit der devonischen übereinstimmend; die nacktsamigen Pflanzen haben sich jedoch an Zahl vermehrt, und die Abtheilung *Cycadeae* zeigt sich jetzt zum ersten mal.

In dem letzten Abschnitt der paläozoischen Zeit treten keine neue Insektenordnungen, wol aber neue Arten und höherstehende Familientypen derjenigen Ordnungen auf, welche sich in den vorhergehenden Formationen gefunden. Die Pflanzenwelt vermag ebenfalls keine wesentlich neuen Typen aufzuweisen; die nacktsamigen Pflanzen haben jetzt den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreicht. Am Schlusse der paläontologischen Zeit war die Erde also ausschließlich von Pflanzen mit Windblumen bewohnt, und unter den bisher angetroffenen Insekten findet sich kein einziges, von dem man Ursache hätte zu glauben, daß es blumenbesuchend gewesen wäre oder Mundtheile von der Einrichtung gehabt hätte, wie solche für die Aufnahme von Honig erforderlich ist. Keine einzige der Formen, welche heute leben und als mit den Insekten der paläontologischen Zeit verwandt betrachtet werden können, kommt nämlich in Blumen vor; auch die beiden in der Kohlenformation angetroffenen Käfer gehören schwerlich zu denen, welche Blumen besuchen. Vielleicht kann man jedoch annehmen, daß schon jetzt die eine oder andere Insektenart, besonders unter den Käfern, begonnen hat, den Blütenstaub als Nahrung zu benutzen, und daß dies der erste Anfang zu der sich später zeigenden bedeutungsvollen Wechselwirkung zwischen der Pflanzen- und der Thierwelt gewesen ist.

Aus der ersten Periode der mesozoischen Zeit, der Triasformation, sind nur wenige Insekten bekannt. Dieselben gehören den Neuroptera, Orthoptera und Coleoptera an. Unter den Pflanzen kennt man noch keine Angiospermen mit Sicherheit.

In der Juraformation dagegen trifft man theils höherstehende Formen der Neuroptera und Orthoptera, theils Repräsentanten für die meisten der jetzt lebenden Familien der Coleoptera, sowie zum ersten mal Hemiptera heteroptera (Halbflügler) und Diptera an. Alle diese Formen zeigen sich schon in der untern Abtheilung des Jura, im Lias; in den obern Lagern, besonders in dem bekannten solenhofener Schiefer, hat man außerdem Repräsentanten von der Familie der Bienen (die Gattungen *Apiaria* und *Bombus*) wie auch der Schwärmer (*Sphinx Snelleni*) angetroffen. Das plötzliche Auftreten so hochstehender und scharf differentiirter Formen deutet an, daß viele dieser Ordnungen schon viel früher Repräsentanten besaßen, diese aber keine Spuren hinterlassen haben, oder daß die Entwicklung unter den Insekten während der Juraperiode mit ungewöhnlicher Schnelligkeit stattgefunden hat. Gleichzeitig zeigen sich auch die ersten Spuren von den bedecktsamigen Pflanzen. Die angetroffenen Pflanzenreste geben jedoch keine sichern Aufschlüsse über die Blumenformen der derzeitigen Pflanzenwelt, und erst in der Kreide begegnet man Resten von zweihelzblättrigen Pflanzen mit sowol getrenntblättrigen wie verwachsenblättrigen Kronen, und unter diesen auch Formen mit sehr hochentwickelten Blumen, z. B. Leguminosen.

Aus der Kreide kennt man dagegen nur wenige Insekten, welche noch dazu ohne besonderes Interesse sind. Am Schlusse der mesozoischen Zeit scheinen also die meisten der jetzt lebenden Insekten, folglich auch solche mit einem sehr hoch entwickelten Saugapparat sich vorgefunden zu haben. Die Reste von den Formen der Pflanzenwelt sind, wie bereits erwähnt, weniger zahlreich und scheinen hinsichtlich ihrer Blumen kaum die Entwicklung gehabt zu haben, welche von den Insekten bezüglich ihres Saugmundes erreicht worden ist. Daraus darf man jedoch nicht schließen, daß die Entwicklung des Saugmundes derjenigen des Honigweges bei den Blumen vorhergegangen ist. Denn es ist sehr wahrscheinlich, daß höherausgebildete Blumen sich schon eher bei kräuterartigen

Pflanzen gefunden haben. In den Ablagerungen aus diesen Zeiten finden sich nämlich Abdrücke von kaum etwas anderm als den festen Blättern von Bäumen und Sträuchern.

Während der känozoischen Zeit werden die Insektenformen den jetzt lebenden immer ähnlicher. Zwischen den Diptera, welche bei ihrem ersten Auftreten in der Juraperiode vorzugsweise durch Mücken, die den Familien Bibionidae, Tipulidae, Mycetophilidae u. a. angehören, sowie durch einige Fliegen aus den Familien der Muscidae und Asilidae vertreten sind, kommen schon in der Cocänformation Arten von so hoch entwickelten Familien wie die Tabanidae, Syrphidae und Bombyliidae vor. Die Hymenoptera weisen unter andern mehrere Ameisen, Wespen und Bienen auf. Die Schmetterlinge sind durch Motten, Nachtfalter, Spinner und Tagfalter von allen jetzt lebenden Familien repräsentirt.

Mit den Samenpflanzen verhält es sich auf ganz dieselbe Weise: alle ihre Haupttypen, sogar die am höchsten stehenden, treten bald genug auf, und je mehr man sich der Jetztzeit nähert, um so zahlreicher werden die Formen mit verwachsenblättrigen Kronen und langem Honigweg, wogegen die tieferstehenden Formen, welche den Honig offen daliegen oder weniger tief verborgen haben, an Zahl abnehmen, wenigstens im Verhältniß zu den andern.

Werfen wir nun schließlich einen Blick auf die heutige Insektenwelt, so kann dieselbe in Bezug auf den hier in Frage kommenden Gesichtspunkt am besten in zwei Abtheilungen, in Insekten mit beißenden und Insekten mit saugenden Mundtheilen geschieden werden. Zu den erstern gehören die Pseudoneuroptera, Neuroptera, Orthoptera und Coleoptera, zu den letztern die Hemiptera, Diptera, Hymenoptera und Lepidoptera. Sowol die individuelle Entwicklung, als auch die vergleichende Anatomie zeigt, daß die saugenden Mundtheile ohne Schwierigkeit auf denselben Typus wie die beißenden hingeführt und als durch deren Verwandlung entstanden betrachtet werden können. Aus guten Gründen sieht man daher die Ordnungen mit saugenden Mundtheilen als höherstehend an, welche Ansicht vollständig durch dasjenige bestätigt wird, was hier über das allmähliche Auftreten der verschiedenen Ordnungen der Zeit nach gesagt worden ist. Aber auch unter den Insekten mit saugenden Mundtheilen kann man mehrere Stadien in der Entwicklung des

Saugapparates unterscheiden. Da indessen der Saugapparat bei den verschiedenen Ordnungen nicht auf die gleiche Weise oder durch Verwandlung derselben Theile gebildet worden ist, so muß man die verschiedenen Typen als voneinander unabhängige Entwicklungsreihen betrachten, welche auf verschiedenen Wegen demselben Ziele zugestrebt haben, obgleich sie ihm nicht alle gleich nahe gekommen sind. Da gleichwol für unser gegenwärtiges Thema nur solche saugende Mundtheile von Interesse sind, welche für die Aufnahme des in den Blumen abgeforderten Honigs angewendet werden können, so können wir die übrigen, für das Saugen von Blättern u. s. w. geeigneten, unberücksichtigt lassen. Zuerst stoßen wir dann auf mehrere der niedern Zweiflügler, sowohl Mücken wie Fliegen, von der Familie der Muscida im weitern Sinne. Diese haben eine kurze Saugröhre, welche nur offen daliegenden oder wenig verborgenen Honig aufnehmen kann, und sie besuchen die Blumen oft mehr nur aus Zufall, sind aber nicht ausschließlich darauf angewiesen. Viel weiter in der Entwicklung sind Arten von den Familien der Conopidae, Empidae (Empis und Rhamphomyia) und Syrphidae gelangt. Bei ihnen ist der Saugapparat länger, bei *Rhingia rostrata* bis 11—12 mm. Mehrere derselben leben auch ausschließlich von dem Honig und dem Samenstaub der Blumen (Syrphidae). Am höchsten von allen Zweiflüglern stehen verschiedene Arten der Familien der Anthracidae (?), Bombyliidae und Nemestrinidae. Bei ihnen sind die Mundtheile zu einem Saugrüssel ausgezogen, welcher bei dem europäischen *Bombylius major* 12 mm und bei *Nemestrina longirostris* von Südafrika bis zu 65 mm lang wird. Gleichwie die Sphinxarten unter den Schmetterlingen lassen sie sich niemals auf die Blumen nieder, sondern saugen vor ihnen schwebend den Honig aus.

Von den Adersflüglern trifft man oft in den Blumen Arten von der großen Abtheilung der Schlupfwespen. Ohne eigentlich einen ausgebildeten Saugmund zu besitzen, schlürfen sie doch den Honig, wo er erreichbar zu Tage liegt; dasselbe gilt von den Ameisen und Wespen. Die große Familie der Bienen besteht dagegen aus Insekten, welche sowohl als Larven wie auch im entwickelten Zustande auf die Nahrung angewiesen sind, die sie von den Blumen erhalten, den Samenstaub und den Honig. Die nicht gesellig lebenden

Bienen, die Kleinbienen, stehen unzweifelhaft tiefer; ihr Saugrüssel ist kürzer und die Honigmenge, welche sie einsammeln, viel geringer als bei den in Gesellschaft lebenden Formen. Diese, den Gattungen *Apis*, eigentliche Bienen, und *Bombus*, Hummeln, angehörend, stehen sowol hinsichtlich der Entwicklung des Saugapparates wie auch der Bedeutung, die sie für die Befruchtung der Blumen haben, von allen Aderflüglern am höchsten.

Den letzten und in gewissen Hinsichten höchsten Platz unter den Blumenbesuchenden Insekten nehmen die Schmetterlinge ein. Dieselben zeichnen sich hauptsächlich durch die Länge und die geringe Dicke ihres Saugapparates aus. Die kleinern Formen haben einen ziemlich kurzen Saugrüssel, welcher den der Fliegen und Kleinbienen an Länge nicht übertrifft; bei den Nachtfaltern, den Tagfaltern und Schwärmern nimmt er allmählich an Länge zu, sodaß er bei den größten Schwärmern bis zu 120 mm lang ist und damit eine größere Entwicklung erreicht hat als bei irgendeiner andern bekannten Insektenart.

Außer den hier aufgezählten Insekten mit saugenden Mundtheilen werden die Blumen auch oft von gewissen Käfern besucht, welche entweder die verschiedenen Theile der Blume nur zerbeißen und verzehren oder auch den Honig auflecken. Das hintere Kieferpaar ist bei einem Theil derselben auf sehr eigenthümliche Weise ebenfalls in einen Leck- (*Lepturidae*, *Cetonia* u. a.) oder sogar in einen Saugapparat (*Nemognatha* unter den *Telephoridae*) verwandelt, welcher nebst der Verlängerung des Kopfes es diesen Formen ermöglicht, verborgenen Honig leicht zu erreichen. Eine bedeutendere Rolle spielen diese Formen jedoch nicht.

In Vorstehendem ist gezeigt worden, wie auf der Erde im Laufe ihrer Entwicklung theils Blumen mit immer verborgenerem und immer schwerer zu erreichendem Honig, theils Insekten mit zur Erreichung des so wohl verborgenen Honigs immer geeigneteren Saugapparaten vorgekommen sind.

Das Verdienst, zuerst gezeigt zu haben, daß es in dieser Hinsicht einen Zusammenhang zwischen der Pflanzen- und Insektenwelt gibt, kommt dem deutschen Naturforscher Chr. Conr. Sprengel zu, welcher in seinem 1793 herausgegebenen Werke: „Das entdeckte Geheimniß der Natur im Baue und der Befruchtung der Blumen“ in

einer Menge von einzelnen Fällen über die merkwürdige Weise berichtet, auf welche sich die Blumen für die Befruchtung durch Insekten eignen. Erst in unsern Tagen ist es Männern wie Ch. Darwin, F. Delpino, F. Hildebrand, S. Arzell, H. Müller u. A. gelungen, dieses Verhältniß durch erneute Untersuchungen zu allgemeinerer Kenntniß und Anerkennung zu bringen. Mit Ausnahme des letztern haben sich jedoch beinahe alle nur an den Bau der Blumen gehalten, die Insekten aber wenig beachtet. Durch sorgfältige Beobachtungen in der Natur hat Müller dargethan, daß die Insekten die Blumen nicht unterschiedslos besuchen, und daß man in Uebereinstimmung mit dem, was man auf Grund des Baues der Blumen und der Insekten voraussehen konnte, berechtigt ist, die Blumen in Fliegenblumen, in Hummelblumen und in Schmetterlingsblumen einzutheilen. Es ist zwar wahr, daß diese verschiedenen Arten von Blumen nicht scharf voneinander geschieden sind, und daß es darunter viele Zwischen- und Uebergangsformen gibt, im allgemeinen betrachtet können diese Abtheilungen aber sehr gut voneinander unterschieden werden.

Die Fliegenblumen sind regelmäßig, getrenntblättrig oder, wenn sie verwachsenblättrig sind, platt und ausgebreitet mit kurzer oder unmerklicher Blumenkronenröhre. Der Honig liegt ganz frei zu Tage oder ist unbedeutend verborgen. Der Geruch fehlt oder ist unangenehm. Die Farbe ist grün, grüngelb, gelb oder weiß, sehr selten roth, öfter bräunlich. Hierher gehören Umbellaten, Asinaceen, Cruciferen, niedere Ranunculaceen u. a.

Die Hummelblumen haben oft verwachsenblättrigen Kelch und Krone. Die Krone ist oft lippenförmig, und der Honig wird am Boden der langen Blumenkronenröhre oder in einem besondern Sporn abgefordert, zu dem der Weg oft durch Haare oder Klappen gesperrt ist. Geruch findet sich oft. Die Farbe der Krone ist gewöhnlich roth oder blau, selten gelb. Beispiele von derartigen Blumen sind Aconitum, Delphinium, Labiaten und die meisten Personaten.

Die Schmetterlingsblumen haben Kelch und Krone oft verwachsenblättrig, aber weniger oft unregelmäßig. Der Honigweg ist sehr lang und schmal. Die Geruchsentwicklung findet sich oft und stets bei den Nachtschmetterlingsblumen, welche während der

Nacht am stärksten duften und häufig nur dann vollkommen aufgeblüht sind. Die Krone oder der Kelch haben eine weiße oder rothe, seltener eine blaue Farbe. Schmetterlingsblumen sind die meisten Siliumarten und Orchideen, viele Silenaceen, Primulaarten u. a.

Zwischenformen zwischen den Hummel- und Schmetterlingsblumen gibt es wenige, auch sind sie selten; zwischen den Fliegen- und Hummelblumen dagegen gibt es eine große Anzahl Zwischenformen, welche für besser ausgerüstete Fliegen, Kleinbienen, Hummeln und Schmetterlinge einen gemeinsamen Tummelplatz bilden. Diese Zwischenformen haben den Honig verborgen, doch ist der Honigweg nicht länger und schmaler, als daß die meisten Insekten mit mäßig langem Saugrüssel den Honig erreichen können. Hierher gehören beinahe alle Compositen oder Korbblütler, Dipsaceen und eine große Anzahl anderer Pflanzen, sowol solche mit verwachsenblättrigen wie getrenntblättrigen Blumenkronen. Man möchte zwar vermuthen, daß die am tiefsten stehenden Blumen, die Fliegenblumen, ebenso häufig von Hummeln, Bienen und Schmetterlingen wie von Fliegen besucht werden, indem ja der Honig für sie alle zugänglich ist. Aber Müller's, sowie meine eigenen und anderer Beobachtungen zeigen, daß dies keineswegs der Fall ist. Die Hummeln und die Schmetterlinge scheinen sich nicht um die kleinen und unansehnlichen Fliegenblumen zu kümmern, sondern sie fliegen an denselben vorüber und halten sich an die für sie besonders angepaßten Arten, deren Honig den Fliegen und andern Plebejern der Insektenwelt nicht erreichbar ist.

Deutlich ausgeprägte Hummelblumen werden auch von den Schmetterlingen nicht besucht. Die Ursache hierzu dürfte wol die stark ausgeprägte Lippenform sein, welche wenigstens für Tagfalter sehr unzumuthig ist, da sie ihnen während der Ruhe für die Flügel keinen Platz gewährt. Bei den lippenförmigen Schmetterlingsblumen (z. B. bei Orchis, Platanthera) nehmen auch die Lippen eine ganz andere Stellung ein, indem sie miteinander einen Winkel von nahezu 180° bilden, was bei der lippenförmigen Blumenkrone einer *Salvia* oder *Pedicularis* nicht der Fall ist. Daß Besuche in umgekehrter Ordnung, d. i. von Fliegen auf Hummelblumen und von Hummeln auf Schmetterlingsblumen, nicht stattfinden können, dürfte wol kaum zu erwähnen sein.

Obschon es also augenscheinlich sein dürfte, daß die Insekten- und Pflanzenwelt eines gewissen Gebietes auch in der jetzt erörterten Beziehung voneinander abhängig sein müssen, so hat doch bis jetzt meines Wissens noch niemand diesen Gesichtspunkt in thier- und pflanzengeographischer Hinsicht anzuwenden gesucht. Müller stellt zwar in seinem letzten interessanten Werke über „Die Alpenblumen“ den einen und andern Vergleich zwischen den Formen des deutschen Tieflandes und denjenigen der Alpen an, doch geschieht dies nur gelegentlich und ohne Angaben in bestimmten Zahlen.

Der allgemein bekannte Umstand, daß die verschiedenen Insektenordnungen gegen Norden hin nicht in gleichem Verhältniß abnehmen, brachte mich auf den Gedanken, die Beschaffenheit der Blüten der arktischen Pflanzenwelt einer Untersuchung zu unterziehen, um zu sehen, wie diese beiden Thatfachen, die Verbreitung der Insekten und der Pflanzen nach Norden, übereinstimmen.

Die Mangelhaftigkeit unserer Kenntniß der Pflanzen- und Insektenwelt eines Theiles des arktischen Gebietes hat mich veranlaßt, in umstehender Tabelle nur das arktische Skandinavien, Island, Grönland, Nowaja-Semlja und Spitzbergen aufzunehmen. Des Vergleiches wegen ist auch eine Uebersicht über die Pflanzen in der südlichsten Provinz Schwedens, Schonen, aufgenommen. Es ist zwar wahr, daß innerhalb des arktischen Gebietes nur äußerst wenige oder keine Beobachtungen über Insektenbesuche auf Blüten gemacht worden sind — ein Feld von besonderm Interesse und der größten Ausdehnung liegt also in Bezug hierauf gänzlich unbearbeitet für künftige Polarforscher —, aber mit Hülfe der Kenntniß, welche wir von dem Bau der Blüten der arktischen Pflanzenformen haben, ist es mir möglich gewesen, mit — wie ich hoffe — ziemlicher Sicherheit zu entscheiden, zu welcher von Müller's Hauptgruppen jede Art hinzuführen ist.

Die angegebenen Procente sind für die Wind- und Insektenblumen gerechnet als Procentsatz für alle innerhalb dieses Gebietes gekannten Samenpflanzen und für die besondern Abtheilungen der Insektenblumen als Prozent aller Insektenblumen.

	Eschen.	Baumarten.	Island.	Grönland.	Kovvaja-Semlja.	Spitzbergen.
Phanerogamen (Samenpflanzen)	1089	501	349 ¹	353	185	116
Anemophila (Windblumen)	276=25,5 %	165=33 %	132=38 %	137=38,8 %	60=32,4 %	43=37 %
Entomophila (Insektenblumen)	813=74,5 »	336=67 »	217=62 »	216=61,2 »	125=67,6 »	73=63 »
Pollenblüten, ermangelt des Honigs	37=4,5 »	5=1,5 »	5=2,3 »	2=0,9 »	1=0,8 »	1=1,3 »
Honigblüten.						
1) Fliegenblumen. Der Honig liegt offen oder ist wenig verborgen. Entspricht Müller's Abtheilungen A und B.	294=36,3 »	140=41,6 »	114=52,6 »	110=51 »	74=59,2 »	53=73,7 »
2) Gemischte Blumen; der Honig verborgen aber für die meisten der besser entwickelten Insekten zugänglich, = B und B' nach Müller	263=32,3 »	112=33,4 »	55=25,3 »	56=25,9 »	33=26,4 »	12=16,5 »
3) Biene- und Hummelblumen = H (Hb und Hb) bei Müller	173=21,3 »	57=17 »	37=17 »	38=17,5 »	14=11,2 »	4(+2?)=8,2 »
4) Schmetterlingsblumen = F bei Müller	46=5,7 »	22=6,5 »	6=2,8 »	10=4,6 »	3=2,4 »	1=1,3 »

¹ Nach Chr. Grönland, Islands Flora, sowie nach Beobachtungen von Cand. phil. Graf S. Strömstedt im Sommer 1883, welche derselbe dem Verfasser gütigst mitgeteilt hat.

Von nicht minder großem Interesse ist folgende Uebersicht über die Farbe der Blumen in denselben Gebieten.

	Eschenen.	Finmarken.	Island.	Grönland.	Kovonja-Semlja.	Spitzbergen.
Krone oder Kelch:						
1) farblos, grün oder grüngelb	31,5 %	35,9 %	43,6 %	42,7 %	41,6 %	41,4 %
2) weiß	24 „	24,1 „	24,4 „	26,4 „	26,5 „	29,3 „
3) gelb	20,2 „	19,8 „	12,4 „	15 „	17,9 „	19 „
4) roth oder violett	17,6 „	12,6 „	12,4 „	10,8 „	9,7 „	6,9 „
5) blau	6,7 „	7,6 „	7,2 „	5,1 „	4,3 „	3,4 „
Fast man einerseits die drei ersten, andererseits die beiden letzten Auftheilungen zusammen, so erhält man folgendes Ergebnis:						
1—3) Blütenhülle (Kelch oder Krone) grün, grün-gelb, gelb oder weiß	75,7 „	79,8 „	80,4 „	84,1 „	86 „	89,7 „
4, 5) Blütenhülle roth oder blau	24,3 „	20,2 „	19,6 „	15,9 „	14 „	10,3 „

Aus vorstehender Uebersicht geht erstens hervor, daß die Windblumen zwar gegen Norden zunehmen, daß dies aber nicht regelrecht geschieht, sondern so, daß die meisten auf Grönland (38,8 Proc.) vorkommen, worauf sie gegen Osten abnehmen, sodasß sie auf Nowaja-Semlja nicht mehr als 32,4 Proc. der Samenpflanzen ausmachen. Inwiefern der Procentsatz der Windblumen weiter gegen Osten noch geringer wird, vermag ich nicht zu entscheiden. Noch viel weniger wage ich zu behaupten, daß dabei ein augenscheinlicher Zusammenhang zwischen der Insekten- und der Pflanzenwelt nachzuweisen ist. Zwar muß zugestanden werden, daß die Windblumen bessere Aussicht haben müssen, im Wettstreit mit den Insektenblumen zu bestehen in einem Lande, welches wenige, als in einem Lande, welches viele blütenbesuchenden Insekten hat, vorausgesetzt, daß die Verhältnisse im übrigen gleich sind. Die Verhältnisse sind jedoch auch in andern wichtigen Fällen in den verschiedenen Ländern oft sehr voneinander abweichend, und diese Umstände sind mit in Berechnung zu ziehen, wenn man die Vortheile der Windblumen innerhalb eines gewissen Gebietes richtig beurtheilen will. Es hat den Anschein, als ob ein sehr regnerisches Klima für die Windblumen ungünstiger sein müßte als für die Insektenblumen; danach zu urtheilen, daß es auf Island so viele Windblumen gibt, scheint dies aber doch nicht der Fall zu sein.

Die Pflanzen mit Pollenblüten, welche den Insekten nur Samenstaub zu bieten haben, finden sich zwar überall nur in einer gewissen Anzahl, scheinen aber gegen Norden hin abzunehmen, so daß es auf Nowaja-Semlja nur eine Art, den bekannten Alpenmohn, gibt. In diesen Ländern fehlen auch die kleinen und großen Käfer, welche sich gewöhnlich zwischen dem Samenstaub dieser Blüten tummeln und die Kreuzbefruchtung bewerkstelligen. Unmöglich ist es jedoch nicht, daß der eine oder andere der hochnordischen Zweiflügler den Alpenmohn besucht.

Gehen wir nun zu den Fliegenblumen über, so treffen wir auf eine äußerst interessante Zahlenreihe. In Schonen machen dieselben nur 36,2 Proc., in Finnmarken schon 41,6 Proc., und auf Spitzbergen belaufen sie sich bis zu 73,7 Proc. aller Insektenblumen. Dies steht im besten Einklang mit der Verbreitung der Insekten innerhalb des arktischen Gebietes; denn je weiter man nach Norden

kommt, desto zahlreicher werden die Zweiflügler im Verhältniß zu den andern Ordnungen, bis es schließlich auf Spitzbergen keine andern blumenbesuchenden Insekten als Zweiflügler und die Schlupfwespen gibt, welche auf deren Kosten leben und die für den Blumenbesuch nicht besser ausgerüstet sind, als die Zweiflügler selbst. Die Zweiflügler, welche in Finnmarken ungefähr 34 Proc. der Insektenwelt ausmachen, belaufen sich nämlich auf Nowaja-Semlja bis zu 47 Proc. und auf Spitzbergen bis zu 70 Proc. aller bekannten Insekten. Außerdem ist zu bemerken, daß nur die niedern und für den Besuch der Blumen weniger gut ausgerüsteten Formen der Zweiflügler sich in den arktischen Gegenden erhalten. So fehlen in den arktischen Ländern z. B. Bombyliidae, Anthracidae, Conopidae und höhere Syrphidae. Formen der letztern Familie kommen jedoch sogar auf Nowaja-Semlja und auf Spitzbergen vor und sind, nebst Formen der Familie Empidae, die am besten ausgerüsteten Fliegen, welche es auf diesen Inseln gibt.

Die „gemischten“ Blumen dagegen nehmen gegen Norden ab, wengleich nicht so schnell wie die noch höherstehenden Hummel- und Schmetterlingsblumen. Die Hummelblumen kommen jedoch ungefähr in gleich großer Anzahl auf Island, Grönland und in Finnmarken vor. Auf Nowaja-Semlja sind sie in der Anzahl bedeutend reducirt und auf Spitzbergen machen sie nicht mehr als 8,2 Proc. der Insektenblumen aus. Aber auch dieser kleine Rest der Hummelblumen ist mehr als man erwarten sollte und von besonderm Interesse. Wenn ich *Wahlbergella affinis* und *apetala* ausnehme, von deren Blütenbau eigentlich nichts bekannt ist, und welche wahrscheinlich nicht hierher zu zählen sind, obgleich ich sie in Ermangelung besserer Aufschlüsse hier angeführt habe, so bleiben vier Arten übrig: *Campanula uniflora*, *Gentiana tenella*, *Pedicularis hirsuta* und *P. lanata*. *Campanula uniflora* dürfte in Uebereinstimmung mit andern Arten der Gattung und auf Grund des Baues ihrer Blüten eine Hummelblume sein. Dieselbe ist jedoch niemals in Bezug auf den Insektenbesuch untersucht worden; es könnte deshalb, obgleich es wenig wahrscheinlich ist, möglich sein, daß sie wenigstens im Nothfall von Fliegen befruchtet werden kann. Uebrigens ist es mir unbekannt, ob sie auf Spitzbergen Samen trägt.

Gentiana tenella ist nach Müller's Untersuchungen auf den

Alpen offenbar eine Hummelblume. Auf Spitzbergen ist sie jedoch nur einmal von dem Engländer Eaton gefunden worden und sicherlich ist sie dort sehr selten.

Anders verhält es sich mit den beiden Pedicularisarten. Beide sind auf Spitzbergen ziemlich verbreitet und bringen oft und reichlich Samen hervor. Ihre Blüten gehören zu den meist typisch ausgebildeten Hummelblumen und alle Untersuchungen zeigen, daß sie nur von Hummeln besucht und nur von diesen befruchtet werden. Müller hat in Deutschland und auf den Alpen eine große Anzahl der Arten der Gattung studirt und alle fleißig von Hummeln besucht gefunden. In den Alpengegenden Schwedens und Norwegens hat der Verfasser mehrmals Gelegenheit gehabt *P. lapponica* und *P. Oederi* zu beobachten. Beide werden fleißig von den Alpenhummeln besucht und wenn man solche Hummeln sammeln will, so muß man Localitäten auffuchen, wo Pedicularisarten wachsen, denn dort sind sie am sichersten zu treffen. Dieselbe Beobachtung wurde von Feilden während Nares' Expedition nach Grinnell-Land gemacht. Er fand dort Hummeln noch zwischen 82° und 83° und bemerkt besonders, daß sie die Pedicularisarten fleißig besuchten. Auf Grund alles dessen kann es nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, daß auch die spitzbergenschen Pedicularisarten wirkliche Hummelblumen sind, denn der Bau ihrer Blüten weicht nicht wesentlich von dem Baue derjenigen ab, welche genau untersucht worden sind. Um so mehr nimmt es dann Wunder, daß von Spitzbergen keine Hummelart bekannt ist. Um diesen Gegenstand einer genauern Untersuchung zuzuführen, ersuchte der Verfasser Herrn Dr. Nathorst, während der geologischen Expedition nach Spitzbergen im Jahre 1882 den beiden Pedicularisarten besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Dr. Nathorst, welcher sich mit ganz besonderm Interesse und Erfolg auch der Untersuchung der heutigen Flora Spitzbergens widmete, hat mir gütigst mitgetheilt, daß er, obgleich die Pedicularisarten in großer Menge vorkamen, niemals Insektenbesuche auf ihren Blüten beobachtet habe, und Spuren von einer Hummel vermochte er ebenso wenig zu entdecken wie seine Vorgänger. Dagegen fand er Früchte von *Pedicularis* in großer Menge und brachte außerdem Blüten in Spiritus mit, wodurch es mir möglich geworden ist, die nachstehende Abbildung der Blüte von *Pedicularis lanata* mitzutheilen. Es geht daraus hervor,

daß diese Blüte in der Hauptsache ebenso gebaut ist, wie die Blüten der übrigen Arten. Es ist undenkbar, daß eins der auf Spitzbergen vorkommenden Insekten eine Kreuzbefruchtung ausführen oder überhaupt Anlaß haben könnte, die Pedicularisblumen zu besuchen, und zwar wegen der großen Länge des Honigweges sowie wegen des Baues der Oberlippe, welche die Staubbeutel so gut einschließt, daß die Kreuzung nur vermittelt werden könnte durch ein Insekt von solcher Größe, daß es mit seinem Rücken an die Oberlippe hinaufreicht, oder von solcher Stärke, daß es auf dieselbe einen so großen Druck ausübt, um ihre gegen die Spitze unter den Staubbeuteln vollständig geschlossenen Ranten zu trennen und den Samenstaub hervorzulassen.

Es kann auch nicht möglich sein, daß es, wenigstens in den bis jetzt bekannten Gegenden von Spitzbergen, eine Hummelart gibt, denn wäre dies der Fall, so kann man überzeugt sein, daß sie sich dort zeigte, wo die besten Hummelblumen Spitzbergens wachsen. Außer den Erfahrungen, welche ich mit besonderer Berücksichtigung von *Pedicularis* bereits als Stütze für eine derartige Behauptung angeführt habe, will ich noch darauf hinweisen, daß jeder, welcher einen botanischen Garten besucht, wo die Pflanzen familienweise geordnet sind, leicht finden kann, daß die Hummeln sich in den Abtheilungen sammeln, welche Hummelblumen enthalten; so kann man z. B. im botanischen Garten zu Upsala in der Abtheilung der Labiaten große Mengen von Hummeln finden, während in mehreren der andern Abtheilungen auch nicht eine einzige zu sehen ist.

Die einzigen Insekten, welche außer den jetzt bekannten auf Spitzbergen mit einiger Wahrscheinlichkeit anzutreffen sein dürften, wären Nachtschmetterlinge. Aber wenn es dort auch den einen oder andern geben sollte, so spricht sowol der Bau der Blüte wie auch die Erfahrung dafür, daß sie nicht zu denen gehören, welche die *Pedicularis*arten besuchen oder bei ihnen eine Kreuzbefruchtung bewerkstelligen können.

Es bleibt also nur eine einzige Möglichkeit übrig, und zwar die, daß die beiden *Pedicularis*arten Spitzbergens mittelst Selbst-



Blüte von *Pedicularis lanata* nebst der Oberlippe von unten gesehen.

befruchtung in derselben Blüte Samen hervorbringen, und daß sie dies schon durch unzählige Generationen gethan haben.

Jeder, der einige Kenntniß der gegenwärtig in der botanischen Welt herrschenden Ansichten hat und weiß, auf welche Weise man die immer höhere und höhere Ausbildung der Blüten für Kreuzbefruchtung durch Insekten zu erklären versucht hat, erkennt sofort, daß dieser eigenthümliche Fall aus dem höchsten Norden von der größten Bedeutung sein muß.

Darwin und mehrere nach ihm haben dargethan, daß bei einer großen Zahl von Pflanzenarten die Befruchtung mit eigenem Samenstaub entweder keine Samenbildung herbeiführt oder auch eine weniger gute Samenbildung erzeugt, sodaß die Pflanzen, welche sich aus solchem Samen entwickeln, schwächer werden und in dem Kampfe mit durch Kreuzbefruchtung entstandenen Exemplaren unterliegen. Wird die Befruchtung mit eigenem Samenstaub durch mehrere Generationen fortgesetzt, so werden diese schließlich gänzlich unfruchtbar und sterben aus.

Anderer, welche bei einem Theile der Pflanzen keine Verschlechterung der Arten bei Selbstbefruchtung haben wahrnehmen können, bestritten die allgemeine Geltung des von Darwin aufgestellten Satzes. Hierauf hat Darwin geantwortet, daß ihre Versuche nicht beweisend seien, indem dieselben allzu wenige Generationen umfassen. Setzte man nur eine längere Zeit auf dieselbe Weise fort, so würde die Wahrheit seines zum allgemeinen Naturgesetz erhobenen Satzes, daß kein organisches Wesen durch Selbstbefruchtung während einer unbegrenzten Zahl von Generationen fortleben kann, an den Tag kommen.

Hierauf unmittelbar durch Versuche eine Antwort zu geben war natürlicherweise unmöglich. Meiner Ansicht nach geben aber die beiden Pedicularisarten von Spitzbergen eine Antwort, welche viel wichtiger ist als alles, was auf experimentalem Wege dargethan werden kann. Dieselben zeigen nämlich, daß eine Art sich wirklich durch unzählige Generationen mittels Selbstbefruchtung fortpflanzen kann und dennoch nicht in einem Kampfe ums Dasein, der als ziemlich hart betrachtet werden muß, unterliegt. Allerdings herrscht auf Spitzbergen kaum ein solcher Wettstreit zwischen besser und schlechter ausgerüsteten Arten wie in wärmern Gegenden, denn der

Raum ist daselbst groß genug für die sich dort vorfindenden Pflanzen. Der Kampf mit den äußern klimatischen Verhältnissen ist dagegen um so härter, und eine Pflanzenart, welche sich unter derartigen Schwierigkeiten erhalten kann, ist fürwahr nicht als schwach und schlecht ausgerüstet zu betrachten.

Hieraus folgt natürlicherweise keineswegs, daß die von Darwin und andern gemachten Beobachtungen fehlerhaft sind, sondern nur, daß die Sätze, welche man auf diese Beobachtungen hat gründen wollen, nicht allgemein gültig, sondern bloß für eine Anzahl Formen und unter gewissen Bedingungen geltend sind. Erkennt man dies an, so muß man auch zugeben, daß die Lehre von der Verschlechterung der Arten durch Selbstbefruchtung als Erklärungsgrund für das Entstehen der Kreuzbefruchtung durch Insekten nicht anwendbar ist, sondern im Gegentheil selbst der Erklärung bedarf.

Ist es nämlich einer Art gelungen sich so zu entwickeln, daß sie, ohne unterzugehen, sich durch unzählige Generationen hindurch selbst befruchten kann, so ist ein Erklärungsgrund dafür erforderlich, daß nicht alle Arten dahin gelangt sind, sondern daß sie sich selbst entweder gar nicht oder doch nur mit schlechtem Resultate befruchten können.

Gehen wir zu den Schmetterlingsblüten über, so zeigt es sich, daß auch diese gegen Norden abnehmen. Doch sind merkwürdigerweise die Schmetterlingsblüten in Finnmarken etwas zahlreicher als in Schonen, ein Umstand, der indeß gut mit dem übereinstimmt, was Müller bei einem Vergleiche zwischen dem deutschen Tieflande und den Alpen gefunden hat. Nach seinen Beobachtungen spielen nämlich die Schmetterlinge eine viel wichtigere Rolle oben auf den Alpen als unten auf dem Tieflande. Auch in Finnmarken bilden die Schmetterlinge, besonders die Tagfalter, einen bedeutenden Theil der Insektenfauna.

Auf Island gibt es nur sechs Schmetterlingsblüten: *Silene maritima*, *S. acaulis*, *Viscaria alpina*, *Lychnis flos cuculi*, *Orchis maculata* und *Platanthera hyperborea*, die alle von den auf der Insel befindlichen Nachtschmetterlingen dürften befruchtet werden können. Tagfalter fehlen bekanntlich gänzlich.

Auf Spitzbergen gibt es nur eine einzige Art, *Silene acaulis*, von der sich annehmen läßt, daß sie eine Schmetterlingsblüte ist;

in den Alpen ist sie, wenigstens nach Müller's Untersuchungen, eine solche. Der Honigweg bei dieser Art ist indeß so kurz und die Lage der Narben und der Staubfäden eine solche, daß es keineswegs unmöglich ist, daß Fliegen und andere weniger gut ausgerüstete Insekten eine Kreuzbefruchtung bewerkstelligen können. Dies geschieht wahrscheinlich auch im höchsten Norden, wo diese Art sehr verbreitet ist. Von ganz besonderm Interesse ist diese Pflanze auch dadurch, daß sie ziemlich oft eingeschlechtige Blüten hat und in diesem Falle ausschließlich auf die Befruchtung durch die Insekten angewiesen ist. Inwiefern jedoch die Zwitterblüten bei dieser Art im hohen Norden gewöhnlicher oder seltener sind als in südlichen Gegenden, und inwiefern der Honigweg dort kürzer ist, habe ich nicht mit Sicherheit zu ermitteln vermocht. Sehr wahrscheinlich erscheint es jedoch auf Grund der Exemplare, welche ich gesehen, daß der Honigweg in arktischen Gegenden kürzer ist als in südlichen, was ganz gut mit der Verschiedenheit der Insektenwelt übereinstimmt.

Es ist eine von den Reisenden in arktischen Ländern oft wiederholte Behauptung, daß die Blumen in diesen Gegenden von leuchtenderer Färbung sind als in den Ländern der gemäßigten Zone. Dies ist insofern wahr, als die Farben der Blumen hier viel klarer und reiner sind, als dies im allgemeinen in südlichen Ländern der Fall ist, jedoch keineswegs so, als wären die höhern, leuchtendern Farben, Roth und Blau, innerhalb des Polarkreises allgemeiner als südlich desselben. Dies geht unzweideutig aus der oben gegebenen Uebersicht über die Farbe der Blumen in einem Theile des arktischen Gebietes hervor. Die höhern, rothen und blauen Farben nehmen nämlich thatsächlich gegen Norden hin ab, wogegen die farblosen und weißen Blumen in demselben Verhältniß zunehmen; die gelben Blumen dagegen verhalten sich in den verschiedenen Gebieten nicht ganz übereinstimmend und scheinen sich nicht einmal im höchsten Norden in nennenswerther Weise zu vermehren oder zu vermindern. Auf Spitzbergen gibt es vier Arten mit blauen Blumen, nämlich *Campanula uniflora*, *Gentiana tenella*, *Mertensia maritima* und *Polemonium pulchellum*, von denen die letztgenannte häufig weiße Blumen hat und die zweite sehr selten ist. Die blaue Farbe ist also auf Spitzbergen sehr wenig repräsentirt und lenkt natürlicher-

weise die Aufmerksamkeit der Reisenden um so mehr auf die Stellen, wo sie sich zeigt.

Auch die Farbe der Blumen in arktischen Ländern spricht somit für die Richtigkeit der Beobachtungen, welche in Bezug auf den Farbensinn der verschiedenen Insektengattungen gemacht worden sind. Denn so unvollständig auch unsere Kenntniß von dem Sehorgan der Insekten noch ist, so ist doch gewiß, daß unter den blumenbesuchenden Formen die Fliegen hinsichtlich des Sehorgans am tiefsten stehen und weiße und gelbe, ja sogar grüne Blumen den rothen und blauen vorziehen. Hierfür spricht unter anderm auch der Umstand, daß die Augen der Fliegen durch Grenacher's Untersuchungen auf einer niedrigeren Entwicklungsstufe als die der übrigen stehend sich gezeigt haben, sowie daß die Fliegen selbst beinahe niemals von andern Farben als Schwarz, Weiß und Gelb, oder einer grünlichen oder schmutziggrothen Farbe geziert werden, welche Farben beinahe ganz und gar wieder den Farben der Fliegenblumen entsprechen.

Die rothen und blauen Farben sagen dagegen am meisten den Hummeln, Bienen und Schmetterlingen zu. Sie nehmen auch gegen Norden in ganz demselben Verhältniß ab wie die Hummel- und Schmetterlingsblumen. Von den blauen Blumen sind in Schonen 56,1 Proc., auf Island und Nowaja-Semlja 62,5 Proc., auf Grönland 77,7 Proc. und auf Spitzbergen 50 Proc. ausgesprochene Hummelblumen. Die übrigen gehören zu Müller's Abtheilungen B und B'.

Schließlich dürfte es hier am Platze sein, einige Worte über die eigenthümliche Pflanzenwelt von Jan Mayen zu sagen. Die norwegische Eismeerexpedition fand auf dieser Insel elf Samenpflanzen, nämlich *Saxifraga caespitosa*, *S. nivalis*, *S. oppositifolia*, *S. rivularis*, *Ranunculus glacialis*, *Halianthus peploides*, *Cerastium alpinum*, *Draba corymbosa*, *Cochlearia officinalis*, *Oxyria digyna* und *Catabrosa algida*. Unter diesen finden sich 2 Windblumen (= 18,2 Proc.), und von den übrigen, den Insektenblumen, haben 8 (= 88,9 Proc.) den Honig gar nicht und 1 (= 11,1 Proc.) nur etwas verborgen, sodasß diese zu Müller's Abtheilung B gezählt werden müssen. Die beiden Windblumen sind farblos, und alle andern, mit Ausnahme einer einzigen, *Saxifraga oppositifolia*, welche rothe Blumen und gleichzeitig den Honig etwas verborgen hat, sind weiß. Auf Jan Mayen gibt es also weder Hummel- noch Schmetterlings-

blumen, ebenso wenig eine Art mit gelben oder blauen Blumen. Die Pflanzenwelt deutet also das Vorkommen von keinen andern Insekten als den Zweiflüglern an, und es ist auch wenig wahrscheinlich, daß es andere auf der Insel gibt.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß die meisten Insektenblumen so gebaut sind, daß beim Ausbleiben von Insektenbesuchen die Selbstbefruchtung als letzter Ausweg stattfinden kann. Bei mehreren Arten ist jedoch alle Selbstbefruchtung eine Unmöglichkeit, indem die Blüten getrenntgeschlechtig sind oder der Blütenstaub aus der einen oder andern Ursache verhindert ist, auf die Narbe in derselben Blüte zu gelangen. Es kann deshalb von Interesse sein, zu untersuchen, wie es sich in den arktischen Gegenden mit der Verbreitung der Arten verhält, welche vollständig auf den Insektenbesuchen beruhen.

Auf Island gibt es wenigstens 6 Orchideen, 7 Salixarten, sowie *Silene acaulis* und *Rhodiola rosea*, bei denen die Selbstbefruchtung unmöglich ist. Die beiden letztgenannten haben jedoch bekanntlich auch Zwitterblüten. Auf Grönland gibt es 14 solche Arten, nämlich 5 Orchideen, 6 *Salices*, *Silene acaulis*, *Rhodiola* und *Rubus chamaemorus*. Nowaja-Semlja hat keine Orchideen, besitzt aber 12 Salixarten und die 3 von Grönland aufgezählten *Polygamia*. Auf Spitzbergen findet man von allen diesen Arten nur *Salix polaris* und *S. reticulata*, sowie *Silene acaulis* und *Rubus chamaemorus* wieder. Die letztere Art soll jedoch auf Spitzbergen niemals blühen und ist also nicht mit in Rechnung zu ziehen. Es gibt also im hohen Norden nur sehr wenige Arten, welche ausschließlich auf die Insekten angewiesen sind.

Zuletzt mag darauf hingewiesen werden, daß wohlriechende Blumen innerhalb des Polarkreises sehr selten sind. Schon in den Gebirgsgegenden Schwedens sind sie wenig zahlreich. Auf Island und Grönland kommen 2—3 Orchideen und auf Spitzbergen nur eine einzige Art, *Ranunculus Pallasii*, vor. Dies steht ohne Zweifel im Zusammenhang mit der beständigen Helle während des Sommers, welche es für die Blumen unnöthig macht, Insekten auf andere Weise als durch die Farbe anzulocken. Die Nachtschmetterlinge, welche in arktischen Gegenden vorkommen, gehören nahezu ausschließlich solchen Gruppen an, welche in südlichen Gegenden ebenfalls am Tage fliegen.

Aus vorstehendem Bericht über die pflanzen- und blumenbesuchenden Insekten der arktischen Gegenden geht zwar einerseits hervor, daß dieselben in einer offenbaren Abhängigkeit voneinander stehen, andererseits aber scheinen gewisse Pflanzenarten sich von der Insektenwelt unabhängig gemacht zu haben, indem sie sich selbst befruchten.

Die Polarforschung hat zwar, besonders durch die vielen in den letzten Jahren von Schweden ausgegangenen Expeditionen, in wesentlichem Grade unsere Kenntniß vom Insektenleben innerhalb des Polarkreises erweitert. Dessenungeachtet ist noch so vieles für specielle Forscher zu thun, daß es noch lange Zeit währen dürfte, ehe eine wirklich befriedigende Darstellung der arktischen Insektenwelt gegeben werden kann. Hierzu sind nämlich nicht nur sichere Mittheilungen über die Insektenfauna innerhalb jedes Gebietes, sondern auch sorgfältigere Beobachtungen über die Lebensweise und Entwicklung der Arten erforderlich. Die Verhältnisse, auf welche im Vorhergehenden hingewiesen wurde, geben indessen Veranlassung zu der Hoffnung, daß eine gründlichere Kenntniß des Lebens der arktischen Insekten in wesentlichem Grade zu einer richtigen Lösung vieler der wichtigeren Fragen, welche die heutige Naturforschung aufstellt, beitragen wird. Es wird sich dann unzweifelhaft zeigen, daß der hohe Norden in diesen Fällen ebenso wie in vielen andern besonders geeignet ist, Fragen zu beantworten, welche durch Untersuchungen in südlicheren Gegenden nicht auf gleich sichere Weise zu beantworten sind. Ein jeder, welcher sich hierfür interessiert, kann deshalb nichts anderes wünschen, als daß die Polarforschungen fleißig fortgesetzt und so betrieben werden mögen, daß sie einen sichern Ausgangspunkt für die Lösung der hier angedeuteten Fragen geben.

VII.

Aus dem Leben der Polarpflanzen

von

F. R. Kjellman.

Unter den zahlreichen Polarexpeditionen der lezttern Zeit dürfte es kaum eine geben, die nicht ihren kleinen Beitrag zur Erweiterung unserer Kenntniß der heutigen Flora der Polarländer geliefert hat, und es findet sich kaum ein Reisebericht, welcher nicht dem Pflanzenwuchse der besuchten Polargegenden das eine oder andere Kapitel widmete. Der Eindruck, den dieser Pflanzenwuchs auf den Berichtenden gemacht, ist oft ein vortheilhafter. Oftmals hört man die arktische Flora preisen. Es wird von ihrer Schönheit, ihrem Farbenreichtum, ihrer Farbenpracht, häufig auch von ihrer Ueppigkeit, ja sogar von ihrer Reichhaltigkeit gesprochen. Man hat ihre vornehmlichsten Zierden ausgewählt und sie zu Sträußen und Kränzen gewunden, die dann in den reizendsten Bildern als Beweis für die Schönheit und Anmuth der arktischen Pflanzenwelt dargestellt wurden. Wenn man diese Bilder sieht, mit Aufmerksamkeit und Wissensdrang diese warmen, malerischen, entzückten Schilderungen liest, so huldigt man gern der Auffassung, daß die Flora der Polarländer derjenigen an die Seite gestellt werden kann oder sie wol gar übertrifft, welche während des Sommers manche südlicher, unter einem günstigern Luftstrich gelegenen Theile der Erde schmückt.

Kommt man mit einer solchen Vorstellung in die Polargegenden, so sieht man sich oft in seinen Erwartungen in hohem Grade enttäuscht. Erwartete man Reichthum, so findet man Armuth, stellte man sich Ueppigkeit vor, so trifft man elende, bis zum äußersten verschrumpfte Pflanzencaricaturen, späht man nach den farbenreichen,

von zierlichen, reich- und großblumigen Pflanzenformen gebildeten Matten, so begegnet das Auge trostlos grauen, steinigen Einöden. Man unternehme z. B. eine Wanderung längs eines Theiles der nördlichsten Küstenstrecke Sibiriens. Man kann meilenweit umherstreifen, ohne anderes als Armuth und Farblosigkeit zu finden. Ueber große weite Strecken ist die Erde trocken, in größere oder kleinere, vier- oder oft auch sechseckige Felder gespalten. Die Oberfläche dieser Felder ist nackt, pflanzenlos; nur an den Ranten derselben und auf dem Boden der sie trennenden Sprünge findet sich ein geringer Pflanzenwuchs, derselbe ist aber von der dürftigsten und einförmigsten Art. Zuweilen glaubt man in der Ferne eine grüne Matte zu sehen; man eilt dahin, in der Hoffnung, sich an einem saftigen Grün, an Blumen mit kräftiger Färbung erfreuen zu können. Aber die Grasmatte erweist sich dann als ein feuchtes, mit Moos bekleidetes Feld, das hier und da einige Grashalme und vielleicht auch ein einzelnes blühendes Kraut, sowie einige Zwergsträucher aufzuweisen hat, die an der Erde ausgebreitet liegen. Aber — es gibt wirklich ein Aber und dies rettet so manchen Polarfahrer von dem Vorwurf, die Farben zu stark aufgetragen und von Natur und Pflanzenwuchs dort oben im hohen Norden ein falsches Bild entworfen zu haben — es gibt wirklich Stellen, vor denen man entzückt halt macht, es gibt Oasen in den arktischen Wüsten, Plätze, wo die arktische Flora alle ihre Schätze entfaltet, wo sie alles zusammengeführt hat, was sie an Schönheit und Anmuth besitzt. Solche Oasen sind die sonnigen Abhänge mit gutem und lockerem Boden. Hier haben die lieblichen Kinder der arktischen Flora sich niedergelassen, hier gedeihen sie und entwickeln sich in ihrer ganzen Pracht. Auf einer Fläche von wenigen Quadratmetern findet man oftmals in bunter Mischung beinahe alles, was der gefrorenen Erde der Polarländer entsprossen kann. Hier ist ein Reichthum an durcheinander geworfenen Formen, und eine Farbenpracht, welche das Auge unbedingt fesseln und entzücken muß. Hier ist Leben, hier ist Lebenskraft, hier herrscht ein Formenwechsel und eine Farbenstärke, zu der ein Gegenstück schwerlich weiter gegen Süden zu finden ist. Aus solchen Blumenmatten hat der Polarfahrer seine Kränze gewunden, ihnen hat er seine arktischen Blumensträuße entnommen, sie haben sich seinem Gedächtniß eingepägt und

ihm vor Augen geschwebt, als er das Wachsthum des Polarlandes schilderte.

Es ist leicht begreiflich, daß diese lieblichen Bilder ihn vorzugsweise eingenommen und ihn ganz besonders angemuthet haben. Tag um Tag, Woche um Woche ist sein Leben ein ununterbrochener Kampf gegen Eis, Nebel und Sturm gewesen. Die ermüdende, hindernde, blendende Eismasse ist in allen Richtungen seinem Auge begegnet, der rauhe kalte Nebel hat seine Laune niedergedrückt, und der schneidende Wind ist ihm durch Mark und Bein gedrungen. Wenn er so einmal ganz plötzlich vor einem sonnigen, pflanzenbewachsenen, blumenreichen Abhange steht, vielleicht in unmittelbarer Nähe des kühlenden Eises, so muß er von dem lieblichen Gemälde unbedingt tief ergriffen werden. Er führt es mit sich nach Hause, und es ist zu entschuldigen, wenn er ihm während der Heimreise ein etwas starkes Colorit gibt. Die Polargegenden sind reich an scharfen, mächtig wirkenden Gegensätzen, und sicher sind diese es, welche den Kern des Zaubers bilden, den der eisige Norden auf den Südländer ausübt und der diesen zwingt, wiederholt dorthin zurückzukehren, hat er nur erst einmal den Fuß innerhalb der Grenzen desselben gesetzt gehabt. Einen dieser Gegensätze bilden die freundlichen farbenreichen Blumenoasen inmitten der kalten einförmigen Polarlandschaft.

Einseitig zwar sind diese Vegetationsgemälde, aber ebenso einseitig sind die Schilderungen derjenigen, welche dem Pflanzenwuchs der Polarländer keine lichten Seiten abzugewinnen vermocht, sondern nur die Armuth und Dürftigkeit desselben gesehen und hervorgehoben haben. Für diese sind die Polarländer nur düstere farblose Einöden.

Das übertriebene Lobpreisen der arktischen Flora hat eine gute Folge gehabt. Es hat die Geltung der früher ziemlich allgemein verbreiteten Ansicht, daß das Pflanzenleben aus den Polarländern verbannt und diese der unbeschränkten und unbezwinglichen Macht des ewigen Schnees und Eises unterworfenen Einöden seien, wenn auch nicht ganz und gar gebrochen, so doch verringert. Es hat sich daraus wenigstens als vollkommen sicher ergeben, daß überall im Norden, wohin die menschliche Forschung zu dringen vermocht, das Pflanzenleben mit kräftigen vollen Schlägen pulsirt, und hierdurch ist mehr als wahrscheinlich geworden, daß nicht einmal die

in nächster Nähe des Nordpols gelegenen, noch unerforschten Gegenden ohne allen Pflanzenwuchs sind. Mögen dieselben auch von einer nie und nirgends durchbrochenen Schnee- und Eisdecke bedeckt sein, einen Pflanzenwuchs können sie dennoch haben, denn die Polarforschung hat unumstößlich dargethan, daß auch der Schnee und das Eis eine Flora haben, die zuweilen reich ist, nicht nur an Individuen, sondern auch an Arten. Alles Gerede von Gegenden am Nordpol, aus denen das Leben gänzlich verbannt sei, mußte aufhören, als die Ergebnisse der Polarforschung bekannt wurden.

Einer Seite des arktischen Pflanzenlebens haben die Polarfahrer im allgemeinen wenig oder doch nicht gebührende Aufmerksamkeit geschenkt. Sie haben dieses Leben zwar auch in denjenigen Gegenden mächtig hervorquellen sehen, von denen sich annehmen ließ, daß sie öde seien, und die meisten haben seinem Reichthume und seiner Fülle auch die gebührende Anerkennung gezollt, aber sie haben wenig Gewicht darauf gelegt oder in ihren Schilderungen nicht mit dem gehörigen Nachdruck hervorgehoben, durch welche Mittel die arktische Pflanzenwelt sich zum Herrn über die ihr feindlichen äußern Verhältnisse, unter denen sie zu leben hat, gemacht, oder mit andern Worten, sie haben uns nicht gesagt, welches die Waffen seien, mit denen die Vegetation hoch oben im Norden um ihr Dasein kämpft und in diesem Kampfe siegreich besteht. Daß es dort oben eine Vegetation auch unter den allernüchternsten Verhältnissen gibt, ist scharf betont worden; welche Zusammensetzung sie hat, sowol im allgemeinen wie an den verschiedenen Stellen, von woher die heutige Flora gekommen und mit welchen andern Floren sie am nächsten verwandt ist u. s. w., dies ist beobachtet worden und dürfte als im großen und ganzen gut ermittelt anzusehen sein; dagegen ist wenig darüber gesagt worden, wie es möglich ist, daß eine so verschiedenartige Vegetation sich in Gegenden finden kann, wo solche dem Pflanzenleben feindliche Verhältnisse herrschen, wie in den ungasstlichen, von den kalten Armen des eisreichen Polarmeeres umschlossenen Ländereien. Einige hierher gehörige Beobachtungen, die ich während meines Aufenthaltes in den Polargegenden gemacht, will ich versuchen hier darzulegen.

Der Winter ist in den Polargegenden fürchterlich lang — kaum ist er zu Ende, so beginnt er schon wieder von neuem. Schon im

September hat er seinen Anfang genommen und die kleinen Wasseransammlungen auf dem Lande mit Eis belegt, die Hauptschar der Vögel hat er verjagt, das Wachsthum auf dem Lande in Erstarrung versetzt und die unheimliche Stille und Dede erzeugt, welche den Aufenthalt hier oben für den Südländer so schwer und verhängnißvoll machen. Die Sonnenhöhe wird von Tag zu Tag geringer, und binnen kurzem spannt sich in den hohen Breitengraden der nachtschwarze Himmel Tag und Nacht über die gefrorene, mehr oder weniger hoch mit Schnee bedeckte Erde aus. Die Temperatur sinkt mehr und mehr, die Winterkälte wird anhaltend und eiskalt fegt der Wind über die öde Polarlandschaft. Nur im Schoße des kühlen Meeres, wohin weder das schwache Licht der Sterne noch die umherirrenden, beständig wechselnden Strahlen des Nordlichtes zu dringen vermögen, schreitet das Leben ununterbrochen vorwärts. Hier setzt die organische Natur ihre stille, unveränderliche Thätigkeit fort.

Mächtig wirkt der Winter hier oben anfangs auf den Fremdling ein. Dieser Einfluß ist nicht angenehm, aber er ist spannend. Man ist in eine neue Welt versetzt und täglich und stündlich nimmt man neue, wunderbare und eigenthümliche Eindrücke entgegen, die den Geist wach erhalten und verhindern, daß die Kraft und Thätigkeit erschlafft. Schließlich verfehlen die beständige Finsterniß und die unablässige Kälte aber nicht, ihren verderblichen Einfluß geltend zu machen. Nur wenige, sehr starke Naturen können ihnen ganz widerstehen; auch starke Geister erschlaffen, und ein gewisser krankhafter Zustand erfaßt selbst den Kerngesunden. So kommt aber endlich der Tag, nach dem man sich während der Ueberwinterung hoch im Norden so sehr gesehnt. Im Südosten, wohin der Blick so oft gerichtet gewesen, hat der Lichtbogen immer mehr an Größe zugenommen, und schließlich tritt sie hervor, die lebenspendende Sonne und erfüllt den kranken Geist mit neuer Stärke, neuer Zuversicht, mit Hoffnung und mit Vertrauen. Doch dauert es noch lange, ehe der Winter zu Ende ist. Schließlich ist es so weit gekommen, daß die Sonne Tag und Nacht über dem Horizonte schwebt und die Schnee- und Eismassen in ein Meer von Licht verwandelt, so stark, daß das menschliche Auge davon geblendet wird. Aber dieser Lichtstrom verringert die Kälte nicht. Die Tiefe des Schnees und die Mächtigkeit des Eises sind fortwährend ziemlich unverändert. Der

Mai hält seinen Einzug, und noch ist es Winter. Der Juni geht vorüber, aber spärlich sind noch die Zeichen, welche andeuten, daß der Winter der Herrschaft zu entsagen gedenkt. Erst im Juli wird die Macht desselben gebrochen. Das Leben auf dem Lande erwacht, der Sommer ist da.

Aber welcher Sommer! Auf dem Meere treibt längs der Küsten das Eis umher und an vielen Stellen auf dem Lande liegt noch Schnee. Der dicke Nebel hüllt oft Berg und Thal in seinen kalten Schleier, die Sonne birgt sich hinter Wolken, die vom Sturme oft mit rasender Eile dahingejagt werden, und die Temperatur hält sich auf Null oder wenige Grade darüber. Der sonnigen, warmen und ruhigen Tage gibt es wenige, aber dann geben diese Festtage auch reichlichen Ersatz für die rauhe und nasse Witterung der andern, denn dann hat die arktische Landschaft das zauberische Gewand ihrer Anmuth angelegt und strahlt in einer Pracht, welche vielleicht nirgends auf der Erde ihr Seitenstück hat.

Das bereits Gesagte dürfte genügen um darzuthun, daß es die Kälte ist, in der die Polargewächse ihren mächtigsten Feind haben, und daß sie speciell zum Kampfe gegen diese gerüstet sein müssen. Ich werde, um dies noch deutlicher zu machen, hier einige Zahlen anführen. Die folgende Tabelle gibt die mittlere Temperatur während der verschiedenen Monate des Jahres in einigen Theilen des arktischen Gebietes an, nämlich an der Mossel-Bai, an der nördlichen Küste von Spitzbergen, in einer Gegend an der Westküste des südlichen Nowaja-Semlja, bei Pittekaj, dem Ueberwinterungsplatze der Vega-Expedition, am Northumberland-Sund im arktischen Amerika und bei Jakobshavn auf Grönland, also an Stellen, die in Bezug auf die geographische Länge sehr und in Bezug auf die geographische Breite in bedeutendem Grade sich voneinander unterscheiden.

	Mosjel-Bai an der Nordküste von Spitz- bergen.	Westküste von Nowaja- Semlja.	Wittelaj an der Nordküste von Sibirien.	Northumber- land-Sund im arktischen Amerika.	Jakobshavn auf Grönland.
Januar	— 9,89	— 13,72	— 25,06	— 39,22	— 17,40
Februar	— 22,69	— 18,49	— 25,09	— 33,44	— 17,30
März	— 17,63	— 15,43	— 21,65	— 27,50	— 16,70
April	— 18,12	— 13,94	— 18,93	— 22,89	— 10,40
Mai	— 8,26	— 3,79	— 6,79	— 9,44	— 0,10
Juni	+ 1,11	+ 2,41	— 0,60	— 0,06	+ 4,40
Juli	+ 4,55	+ 4,89	+ 2,68	+ 2,61	+ 7,70
August	+ 2,87	+ 4,66	—	+ 1,22	+ 6,20
September	— 3,86	— 0,28	—	— 7,50	+ 1,10
October	— 12,69	— 1,88	— 5,20	— 18,50	— 4,80
November	— 8,13	— 15,67	— 16,58	— 20,33	— 7,50
December	— 14,44	— 26,61	— 22,80	— 34,50	— 11,80

Hieraus ergibt sich meiner Ansicht nach klar und deutlich, daß die arktische Vegetation 1) niedrige Temperatur aushalten, 2) sich schnell entwickeln und 3) während ihrer Entwicklungszeit mit einer geringen Wärmemenge sich begnügen muß. Während des größern Theiles des Jahres ist im ganzen arktischen Gebiet die Lufttemperatur niedrig, in verschiedenen Theilen desselben, z. B. an der Nordküste Sibiriens und im amerikanischen Archipel, sogar äußerst niedrig. Diese Kälte müssen die Pflanzen aushalten können, ohne Schaden zu nehmen. Hierbei kann die Einwendung gemacht werden und ist auch schon erhoben worden, daß die Pflanzen während der Dauer dieser hohen Kältegrade durch die Schneedecke geschützt werden, von der sie bedeckt sind, und daß infolge dessen die überwinternden Theile im Boden liegen. Großes Gewicht hat diese Einwendung nicht. Ein jeder, der in den Polar-gegenden überwintert hat, weiß, daß diese im Winter nicht von einer gleichmäßigen, ununterbrochenen Schneedecke bedeckt sind, sondern daß große Flächen — welche einen Pflanzenwuchs haben — den ganzen Winter oder während eines großen Theiles desselben einer Schneedecke entbehren. An einzelnen Stellen häuft der Schnee sich an, an andern aber wird er von den heftigen Winden gänzlich fortgeweht. Ferner ist auch nicht zu vergessen, daß der Schnee keineswegs ein vollständiger Schutz gegen die Kälte ist. Auch die

Schneemassen werden stark abgekühlt, und selbst im Boden, auch wenn er mit Schnee bedeckt ist, sinkt die Temperatur höchst beträchtlich. Folgende Beobachtungen zeigen dies. Während der Ueberwinterung der schwedischen Expedition an der Mosfel-Bai an der nördlichen Küste von Spitzbergen 1872—73 wurden in Bezug auf die Temperatur des Schnees verschiedene Untersuchungen angestellt. Eines Tages, am 14. Februar, als die Temperatur der Luft -35° C. war, hatte der Schnee unmittelbar unter seiner Oberfläche -32° , 26 cm unter derselben -26° , und in einer Tiefe von 35 cm -20° C. Einige Tage darauf, am 23. Februar, war bei einer Lufttemperatur von -32° die Temperatur des Schnees 10 cm unter der Oberfläche $-26,5^{\circ}$ und 30 cm unter derselben -21° . Auch von der Vega-Expedition wurden solche Untersuchungen angestellt. Am Ueberwinterungsplatze der Expedition wurde der Strandgürtel von Sanddünen eingenommen, die mit einer Art des sogenannten Strandroggens, *Elymus mollis*, bewachsen waren. Am 7. März wurde in einem Sandhügel in einer Tiefe von 63 cm ein Maximum- und ein Minimumthermometer niedergelegt. Bis zu dieser Tiefe reichten die am weitesten hinabgehenden Wurzeln des Strandroggens. Als das Instrument nach einigen Tagen wieder herausgenommen wurde, zeigte das Maximumthermometer auf -20° C. Das Minimumthermometer war von dem darübergelegten Sande zerdrückt worden. Am 22. März, wo die Temperatur der Luft im Schatten $-18,2^{\circ}$ betrug, war die Temperatur im dichtliegenden Schnee 30 cm unter seiner Oberfläche $-16,1^{\circ}$, am Boden, unter einer 15 cm dicken Schneedecke, $-15,1^{\circ}$ und unter einer Schneeschicht von 20 cm Mächtigkeit -15° . Schneefreier, loser und mit Humus gemischter Boden hatte in einer Tiefe von 10 cm $-15,2^{\circ}$, und in einer Tiefe von 14 cm $-14,4^{\circ}$ Kälte. Schneefreier, loser und sandiger Boden zeigte zu derselben Zeit in einer Tiefe von 20 cm eine Temperatur von -15° . Daß also sowol Pflanzen, die vom Schnee bedeckt, als auch Pflanzentheile, die vom Boden umschlossen werden, in den arktischen Gegenden während des Winters hohen Kältegraden ausgesetzt sind, dürfte demnach als bewiesen betrachtet werden können.

Die Zeit, während welcher die Entwicklung der arktischen Pflanzen mit wenigstens einem größern Grade von Energie stattfinden kann, ist auf ungefähr zwei Monate beschränkt, zu denen an

besonders günstigen Stellen vielleicht noch einige Tage hinzukommen, wovon in ungünstig gelegenen Theilen des Gebietes aber auch einige Tage abgehen.

Solange die mittlere Tagestemperatur den Nullpunkt nicht übersteigt, kann die Entwicklung als nicht begonnen betrachtet werden. In der letzten Hälfte des Juni trifft dies zwar zuweilen ein, doch ist aber auch dann die Kälte, besonders während der Nacht, oft groß. An sonnigen Stellen erwacht wol die eine oder andere Pflanze zum Leben, der größte Theil der Vegetation liegt aber noch im Winterschlaf. Erst Anfang Juli thaut die Oberfläche des Bodens auf und schmilzt der Schnee fort. Am nördlichen Gänsecap, auf der Westküste von Nowaja-Semlja, unter ungefähr 72° nördl. Br., also in geringer Höhe gegen Norden, waren im Jahre 1875 sowol das Binnenland wie auch die Strandabhänge auf bedeutenden Strecken noch am 23. Juni mit Schnee bedeckt. Nur eine geringe Zahl von Pflanzen war in der Entwicklung begriffen, und diese befand sich noch in ihrem ersten Anfange. Bei Pittekaj, dem Ueberwinterungsplatze der Vega-Expedition, wurde die erste Blüte für das Jahr am 23. Juni gesehen. Der Monat September kann der Vegetationsperiode der arktischen Pflanzen nicht zugezählt werden; der Frost hat dann schon seinen Anfang genommen und Schneefall hat sich eingestellt. Als die schwedische Expedition von 1872—73 am 3. September an der Mosselbai, an der Nordküste von Spitzbergen, ankam, waren bereits alle kleinern Wasseransammlungen mit Eis bedeckt und die Pflanzen auf dem Lande erfroren. Im Jahre 1875 hatte bei Matotschkin-Schar, der Straße, welche die beiden Hauptinseln von Nowaja-Semlja voneinander trennt, der Winter sich schon in den ersten Tagen des September eingestellt. Die ganze Landvegetation war in den Winterschlaf versenkt und die den Sund umrahmenden Felsen mit Schnee bedeckt. Während des ganzen Monat September konnten von der Vega-Expedition auf der Nordküste von Sibirien nur Pflanzen eingesammelt werden, die ihre Thätigkeit für dieses Jahr bereits abgeschlossen hatten.

Daß die arktischen Pflanzen während der kurzen Zeit, in welcher für sie eine Entwicklung auf Grund der Temperaturverhältnisse überhaupt möglich ist, nur eine geringe Menge Wärme erhalten, geht aus der oben mitgetheilten Tabelle hervor. Vollständig genau

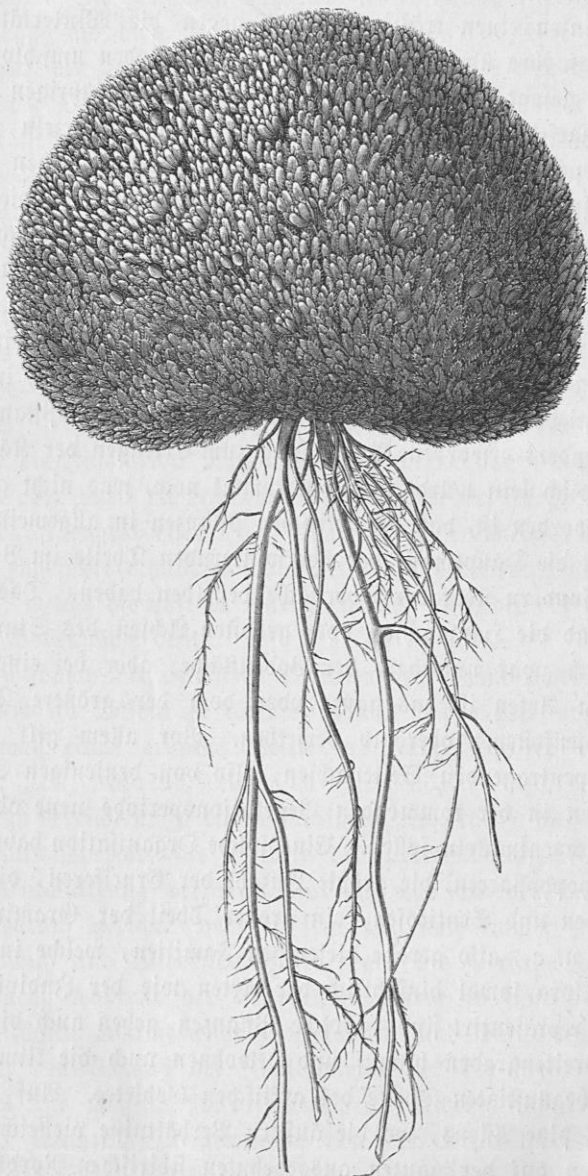
gibt diese die den Polarpflanzen zuströmende Wärmemenge aber nicht an, und meteorologische Tabellen thun es im allgemeinen überhaupt nicht. Die Pflanzen erhalten in Wirklichkeit eine größere Wärmemenge als diese Tabellen nachweisen. Dieselben geben die Temperatur der Luft in einer gewissen Höhe über dem Boden an, aber an der Oberfläche desselben und mehr noch in einer gewissen Tiefe in seinem Innern ist die Temperatur bekanntlich höher. Einige während der Vega-Expedition gemachten Beobachtungen, welche darthun, daß diese Verschiedenheit während der eigentlichen Vegetationsperiode zuweilen sehr bedeutend ist, dürften hier ihren Platz finden. Auf dem Sandstrande bei Pittekaj war am 8. Juli um 10 Uhr vormittags die Temperatur der Luft 1 m über der Oberfläche des Bodens $+6,5^{\circ}$, an derselben $+14,5^{\circ}$, und die Temperatur des Bodens in einer Tiefe von 10 cm $+23^{\circ}$, in einer Tiefe von 15 cm $+17^{\circ}$. Zu bemerken ist jedoch, daß in den arktischen Gegenden die Insolation durch die Wolkenbekleidung des Himmels, besonders aber durch die beständigen Nebel in hohem Grade beschränkt und ihr entgegengearbeitet wird, sodas die Wärmemenge, welche die Pflanzen zugeführt erhalten, wahrscheinlich oft diejenige nur wenig übertrifft, welche die Luft in einer Höhe von ein oder ein paar Fuß über der Bodenfläche besitzt.

Wenn sonach die arktischen Pflanzen gegen eine niedrige Temperatur um ihr Dasein zu kämpfen gehabt haben und noch haben, die während eines großen Theiles des Jahres sie zu vernichten droht, die Zeit, während welcher es ihnen möglich ist, ihre Lebens-thätigkeit zu verrichten, zu einem Minimum einschränkt, auch während der Vegetationsperiode die Energie der Lebens-thätigkeit herabsetzt und die Entwicklung verzögert, so muß das Streben der Polarpflanzen darauf gerichtet gewesen sein und noch immer zum Ziele haben, Schutz und Widerstandskraft gegen die Strenge der Kälte zu gewinnen, während der Vegetationsperiode in den Genuß der größtmöglichen Wärmemenge zu gelangen und die Entwicklung, welche für den Bestand des Individuums und der Art erforderlich ist, soviel wie möglich zu beschleunigen. Unsere Aufgabe würde also sein, Kenntniß zu gewinnen von der Art und Weise, auf welche dieses Streben sich äußert, sowie von den Mitteln, durch welche die Polarpflanzen dieses Ziel zu erreichen suchen. Sehen

wir also zuerst, auf welche Weise die Polarpflanzen sich gegen die strenge Kälte während der Ruheperiode schützen.

Es ist gewiß eine sehr allgemein verbreitete Ansicht, daß die Polarpflanzen einen kräftigen Schutz gegen die Winterkälte darin haben, daß ihre überwinternden Theile vom Boden umschlossen sind. Man hat gesagt, daß die arktische Flora aus mehrjährigen Kräutern zusammengesetzt sei, und daß deren überlebende Wurzeln, Stämme und Knospen in den Boden eingebettet und dadurch gegen die Kälte geschützt seien. Auch von den wenigen Sträuchern soll dies gelten. Aber eine solche Ansicht kann kaum durch die thatsächlich in den Polargegenden herrschenden Verhältnisse begründet werden. Schon oben habe ich hervorgehoben, daß der Boden ein schlechtes Schutzmittel für die von ihm umschlossenen Pflanzentheile ist, indem er, auch wenn er von einem mächtigen Schneelager bedeckt ist, im Winter eine so niedrige Temperatur annimmt, daß er für Pflanzen ohne eine besonders erworbene Befähigung zum Ertragen der Kälte unbedingt tödlich sein würde. Hierzu kommt noch, was nicht gebührend beachtet worden ist, daß die arktischen Pflanzen im allgemeinen durchaus nicht die Hauptmasse der überwinternden Theile im Boden verbergen, sondern über der Oberfläche desselben haben. Das Wurzelsystem und die Hauptachsen oder größten Achsen des Stammes befinden sich zwar unterhalb der Bodenfläche, aber bei einer großen Zahl von Arten ist das ganze oder doch der größere Theil des Nebenachsensystems oberhalb derselben. Vor allem gilt dies von den knospentragenden Seitenachsen, also von denjenigen Stämmen, von denen in der kommenden Vegetationsperiode neue oberirdische Theile sich entwickeln sollen. Eine solche Organisation haben nahezu alle Caryophyllaceen, die größte Anzahl der Cruciferen, die meisten Saxifragen und Senticosen, ein großer Theil der Gramineen, Cyperaceen u. a., also gerade diejenigen Familien, welche in der arktischen Flora sowol hinsichtlich der Arten wie der Individuen am reichsten repräsentirt sind. Solche Pflanzen gehen auch bis zu sehr hohen Breitengraden hinauf und bewohnen auch die klimatisch am wenigst begünstigten Theile des arktischen Gebietes. Auf der nördlichsten Spitze Asiens, wo die äußern Verhältnisse vielleicht die ungünstigsten auf der ganzen ausgedehnten sibirischen Nordküste sind, gab es mehrere in dieser Hinsicht besonders charakteristische Arten,

nämlich *Eritrichium villosum*, *Saxifraga serpyllifolia* und *S. decipiens*, *Cardamine bellidifolia*, *Draba alpina*, *Papaver nudicaule*,



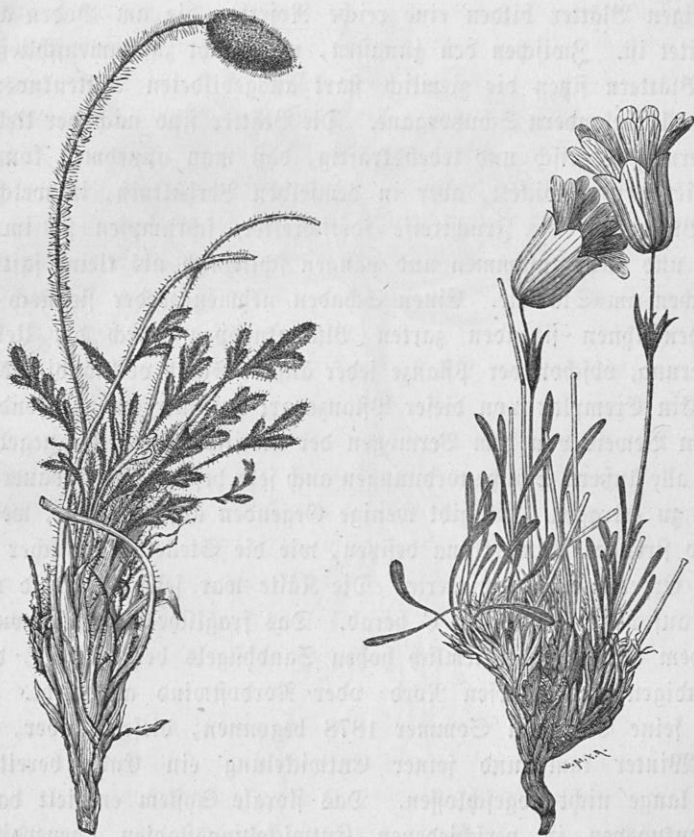
Draba alpina vom Cap Tscheljuskin.

Stellaria longipes, *Cerastium alpinum*, *Alsine macrocarpa*, *Oxyria digyna*, *Catabrosa algida*, *Aira caespitosa*, *Luzula arcuata* f. *confusa*, also nicht weniger als 13 der von diesem Gebiete bis jetzt bekannten Arten. Nebenstehendes Bild gibt das Aussehen einer solchen Pflanze wieder. Dasselbe stellt ein Exemplar von *Draba alpina* vom Cap Tscheljuskin dar. Das blättertragende Achsensystem ist viele Jahre alt und fortdauernd in der Entwicklung neuer blättertragender Achsen begriffen. Von mehreren andern Arten auf der genannten Landspitze wurden sogar noch dichtere Kugeln oder Halbkugeln gebildet, besonders von *Papaver nudicaule* und *Eritrichium villosum*. Die arktischen Sträucher wachsen gewöhnlich dicht an den Boden angedrückt und sind auch zuweilen im Moose verborgen, aber auch diese haben den größten Theil des Stammsystems und besonders die jüngsten Theile oberhalb des Bodens.

Wenn nun aber das Verhältniß so ist wie hier angegeben und von den arktischen Blütengewächsen im allgemeinen wenigstens alle zarteren Stamm- und Blatttheile, besonders aber diejenigen, welche in einer künftigen Vegetationsperiode sich entwickeln sollen, der schützenden Einwirkung des Bodens entzogen sind, so dürfte ein Schutz um so mehr ein Erforderniß sein; äußere Anordnungen, welche darauf hinzielen, sind indeß weniger allgemein und weniger ausgeprägt, als man sich vorstellen sollte. Die arktischen Pflanzen stehen in dieser Hinsicht nicht höher als die Pflanzen von südlichem Breitengraden. Die jüngern Theile im Knospenstadium sind bei den Sträuchern allgemein von besondern, für den Schutz bestimmten Blättern umgeben, und auch bei verschiedenen, wenngleich nicht zahlreichen Kräutern, z. B. bei *Primulaceen*, bei *Pedicularisarten* und verschiedenen *Compositen*, finden sich Niederblätter, die, außer daß sie eine große Menge Reservennahrung führen, wol auch zum Schutze der Theile beitragen, die sie umschließen. Inwiefern diese Blätter relativ zahlreicher, von festerem Baue und durch ihre Structur im übrigen besser zum Schutze gegen die Kälte geeignet sind, als die entsprechenden Bildungen bei Pflanzen, welche einem weniger kalten Luftstrich angehören, bleibt noch zu ermitteln übrig. Bei makroskopischer Untersuchung scheint dies nicht der Fall zu sein. Die große Mehrzahl der arktischen Kräuter entbehrt derartigen Knospenchutz. Bei einem Theile dürfte derselbe als durch die kräftig entwickelten, sicher-

lich gegen die Kälte abgehärteten Blätter ersezt zu betrachten sein, die an den noch lebenskräftigen Trieben zurückgeblieben und schon während der vorhergegangenen Vegetationsperiode als Ernährungsblätter wirksam gewesen sind. In ihnen liegen oft die Theile eingeschlossen, die nach Schluß des Winters zur Entwicklung gelangen und in Thätigkeit treten sollen. Aber dasselbe gilt auch von Pflanzen, z. B. von Arten der Gattung *Potentilla* u. a., welche sich weit von dem arktischen Gebiete gegen Süden in Gegenden finden, wo die Winterkälte bei weitem nicht mit derjenigen der Polargegenden zu vergleichen ist, sodaß dies nicht als eine für die arktischen Blüthengewächse spezifische Schutzanordnung zu betrachten ist. Bei gewissen Arten, z. B. *Papaver nudicaule*, *Sieversia glacialis* u. a., sind die jüngsten Theile von stark behaarten Organen umschlossen, und diese Haarbildungen tragen wol zum Schutze dieser jungen Theile bei, als allgemeine Regel aber kann man, glaube ich, annehmen, daß solche Organe sich bei den arktischen Pflanzen weder allgemeiner oder in größerer Menge noch von anderer Ausbildung vorfinden als bei ihren nächsten Verwandten oder andern Pflanzen in südlichen Gegenden. Ein für die Polarpflanzen spezifisches Schuzmittel dürfte die zuweilen sehr dichte Bekleidung von verwelkten durren Blättern und Blattresten sein, welche die überwinternden Stammtheile über dem Boden besigen. Wie ich oben bereits angedeutet habe und worauf ich später noch einmal zurückkommen muß, sterben bei einer großen Anzahl von Polarpflanzen die laubblättertragenden, oberhalb des Bodens entwickelten Stammtheile nicht ab, sondern sie leben weiter und erzeugen in einer langen Folge Nebenachsen und Blätter. Die Laubblätter fallen nicht ab, wenigstens nicht vollständig, sondern sie bleiben mehrere Jahre hindurch vertrocknet am Stamme sitzen. Da es nun gewöhnlich der Fall ist, daß die Zwischenglieder der blättertragenden Achsen sehr kurz sind, so wird ein solches älteres oberirdisches Stammsystem von einer Bekleidung von durren Blättern und Blattresten dicht umgeben, welche Bekleidung die gleiche schützende Wirkung haben muß wie die Strohüllen, mit denen man in unsern Gärten empfindlichere, an unser Winterklima nicht gewohnte Gewächse gegen die Kälte zu schützen sucht. Unter Pflanzen, welche mit einem besonders dichten derartigen Schuz versehen sind, verdienen namentlich viele Leguminosen, Senticosen und *Papaver*

nudicaule erwähnt zu werden. Auch viele Cruciferen und Caryophyllaceen geben hierfür gute Beispiele (s. nachstehende Abbildung). Aber bei vielen Arten fehlen sowol diese wie alle andern äußern Organe, von denen sich annehmen ließe, daß sie zum Schutze der Pflanze



Papaver nudicaule.

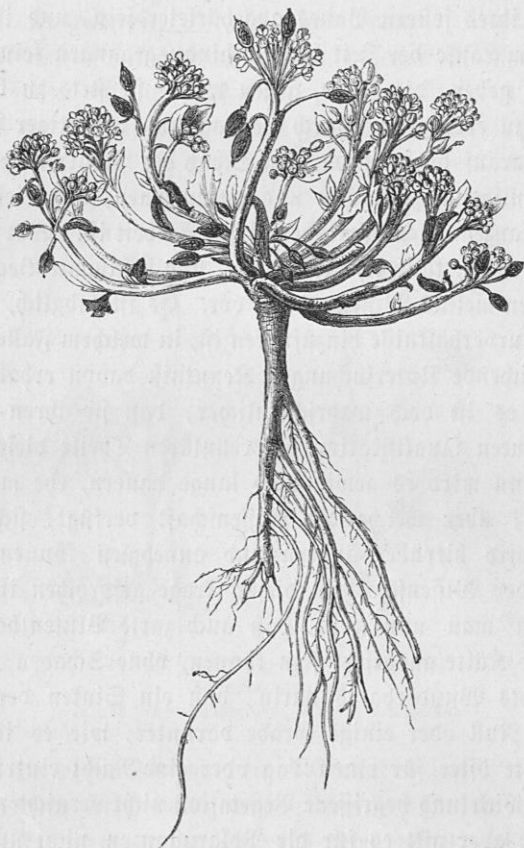
Mehrjährige oberirdische Stammsysteme von
Silene tenuis.

vor der Winterkälte bestimmt seien, und dennoch ertragen sie die stärkste Kälte ohne den geringsten Schaden zu nehmen. Als Beispiel für solche Pflanzen in der Flora der Polarländer kann die gemeine arktische Cochlearia dienen. Dieselbe wird gewöhnlich Cochlearia fenestrata R. Br. benannt. Die Pflanze ist mehr als einjährig, sicherlich in den meisten Fällen sogar vieljährig, blüht aber und

trägt nur ein einziges mal Frucht. Das Exemplar, welches die Ausbildung erreicht hat und in der nächsten Vegetationsperiode blühen soll, hat in seinem Winterstadium das Wurzelsystem und einen Theil des kurzen Hauptstammes im Boden, die ganze blatttragende Achse aber über demselben. Die vollkommen glatten, etwas fleischigen Blätter bilden eine reiche Rosette, die am Boden ausgebreitet ist. Zwischen den jüngsten, nicht dicht zusammenschließenden Blättern sitzen die ziemlich stark ausgebildeten Blütenknospen ohne alle besondern Schutzorgane. Die Blätter sind nach der Ueberwinterung so frisch und lebenskräftig, daß man annehmen könnte, sie seien erst entwickelt, aber in demselben Verhältniß, in welchem die Blüte und die Fruchtreife fortschreitet, schrumpfen sie immer mehr und mehr zusammen und hängen schließlich als kleine saftlose Lappchen am Stamme. Einen Schaden nehmen weder sie noch die zwischen ihnen sitzenden zarten Blütenknospen durch die Ueberwinterung, obschon der Pflanze jeder äußere Schutz vollständig fehlt.

Ein Exemplar von dieser Pflanzenart hat mir einen besonders starken Beweis von dem Vermögen der arktischen Gewächse gegeben, ohne alle äußern Schutzanordnungen auch sehr heftige und andauernde Kälte zu ertragen. Es gibt wenige Gegenden auf der Erde, welche ein so strenges Winterklima besitzen, wie die Stelle, an welcher die Vega-Expedition überwinterte. Die Kälte war sehr anhaltend und ging auf mehr als -46° C. herab. Das fragliche Exemplar wuchs auf dem Gipfel eines ziemlich hohen Sandhügels bei Pittefaj, dem beständigen und scharfen Nord- oder Nordostwind ausgesetzt. Es hatte seine Blüte im Sommer 1878 begonnen, dieselbe aber, als der Winter kam und seiner Entwicklung ein Ende bereitete, noch lange nicht abgeschlossen. Das florale System enthielt daher Blütenknospen in verschiedenen Entwicklungsstadien, neuerdings geöffnete Blüten, verblühte Blüten und mehr oder weniger reife Früchte. Von den Rosettenblättern fanden sich nur unbedeutende, zusammengeschrumpfte Reste, aber die obern Stengelblätter waren frisch und lebenskräftig. In diesem Zustande wurde die Pflanze vom Winter betroffen und seiner ganzen Strenge ausgesetzt. Man möchte nun wol glauben, daß sie vernichtet werden mußte, und daß besonders die zarten, in der Entwicklung begriffenen Blüthen- theile vom Froste zerstört und außer Stand gesetzt wurden, sich

weiter zu entwickeln. Dies war aber nicht der Fall. Als der Sommer 1879 begann, setzte die Pflanze ihre Ausbildung von da an fort, wo sie zu Anfang des Winters unterbrochen worden war; die Blütenknospen schlugen aus, und aus den Blattachsen der obern



Cochlearia fenestrata von Pillekaj.

Ein Exemplar, das in blühendem Zustande überwintert und nach Schluß des Winters seine Entwicklung fortgesetzt hat.

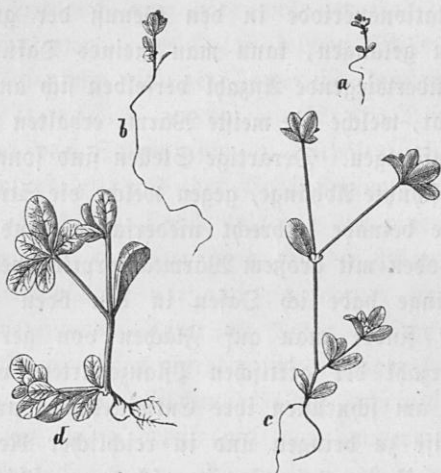
frischen Stengelblätter schossen neue frische Blütenstände hervor. Obige Figur ist eine Abbildung dieses merkwürdigen Pflanzenindividuum's.

Da es sich sonach gezeigt hat, daß so empfindliche Pflanzentheile, als welche man die jungen Blüthen- theile betrachtet, die ja

nicht besonders dazu ausgebildet werden, in so weit vorgeschrittenem Entwicklungsstadium Kälte zu erleiden, ohne speciellen äußern Schutz die Strenge eines ganzen Polarwinters ertragen können, so ist man gezwungen anzunehmen, daß ein äußerer Schutz auch für die vegetativen Theile der Polarpflanzen nicht nothwendig ist; dieselben müssen also infolge ihres festern Baues abgehärteter sein, und ihre Ausbildung muß im Laufe der Zeit darauf hinausgegangen sein, ihnen die Fähigkeit zu geben, die Kälte, gegen welche sie stets zu kämpfen gehabt haben, zu ertragen. Durch Beobachtung derartiger Verhältnisse wird man darauf hingewiesen, den Schutz der Polarpflanzen in ihrer innern Organisation zu suchen und anzunehmen, daß diese von einer für diese Pflanzen eigenthümlichen Beschaffenheit ist. Worin diese Beschaffenheit besteht, kann ich nicht sagen, und bestimmte Beobachtungen darüber liegen meines Wissens nicht vor. Es ist möglich, daß sie auf bloße Strukturverhältnisse hinzuführen ist, in welchem Falle man durch feine vergleichende Untersuchungen Kenntniß davon erhalten können muß, aber es ist doch wahrscheinlicher, daß sie ihren Grund in einer bestimmten Qualification der cellulären Theile dieser Pflanzen hat, und dann wird es gewiß noch lange dauern, ehe man mit den Hilfsmitteln, über welche die Wissenschaft verfügt, sich mit Bestimmtheit wird hierüber äußern und annehmen können, daß das letzte Wort der Wissenschaft in dieser Frage gesprochen ist.

Nachdem man nun weiß, daß auch zarte Blüthenheile längere Zeit strenger Kälte ausgesetzt sein können, ohne Schaden zu nehmen, so liegt nichts Wunderbares darin, daß ein Sinken der Temperatur bis auf Null oder einige Grade darunter, wie es in dem arktischen Gebiete öfter für einen Tag oder eine Nacht eintritt, auf die in voller Entwicklung begriffene Vegetation nicht vernichtend einwirkt. Im Sommer aber gilt es für die Polarpflanzen nicht nur vorübergehende Kälte zu ertragen, sondern auch die Entwicklung unter verhältnißmäßig niedrigen Temperaturverhältnissen zu vollenden. Die Pflanze hat hierbei, wie mir scheint, eine doppelte Aufgabe, nämlich, theils in den Genuß der größtmöglichen Wärmemenge zu gelangen, theils, da für eine gewisse Art von Lebensthätigkeit mehr, für eine andere weniger Wärme erforderlich ist, ihre Entwicklungsphasen den Temperaturverhältnissen anzupassen. Die rein vegetative Lebensthätigkeit, die den Aufbau der verschiedenen Organe zur

Aufgabe hat, erfordert weniger Wärme als das Phänomen der Blüte- und Fruchterzeugung, und deshalb ist das letztere auch in denjenigen Theil der Vegetationsperiode zu verlegen, wo die Wärme noch am größten ist, d. i. in den Hochsommer; die vegetative Arbeit aber geschieht soviel wie möglich in der Zeit, wo die Wärme schon begonnen hat abzunehmen, also im Spätsommer. Eine solche Vertheilung der Arbeit findet man bei den polaren Pflanzen, und man hat darin, soviel ich finden kann, eine Anpassung an die äußern Verhältnisse zu sehen, unter denen diese Pflanzen ihr Leben hin-



Koenigia islandica.

a und b von Spitzbergen, c und d von Island.

schleppen. Da dieses Thema meines Erachtens besser im Zusammenhang mit andern Erscheinungen im Leben der Polarpflanzen behandelt werden kann, so werde ich erst später näher auf dasselbe eingehen. Eine Eigenthümlichkeit der arktischen Flora aber, welche hiermit zusammenhängt, dürfte ich jedoch schon jetzt hervorheben können — dies ist die große Armuth der Polarpflanzen an einjährigen Arten. Dieselbe hängt ohne Zweifel damit zusammen, daß eine Entwicklung von Samen zu Samen sich nicht vollenden läßt, besonders deshalb, weil ein allzu großer Theil der wärmsten Vegetationsperiode für den Aufbau der verschiedenen Organe der Pflanze verwendet werden und die Fruchtreife also in eine Zeit

fallen würde, wo die Temperatur schon allzu niedrig ist, als daß diese Thätigkeit sich mit der erforderlichen Energie ausführen ließe.

Die Polarflora besitzt eine einjährige Blütenpflanze, *Koenigia islandica*, und diese hat, um die Entwicklung beenden und Blüte und Fruchtreife in den wärmern Theil der Vegetationsperiode verlegen zu können, ihr ganzes vegetatives System auf ein Minimum reduciren müssen. Ein Bild von ein paar (a, b) arktischen Exemplaren dieser Pflanze ist umstehend mitgetheilt. Zum Vergleiche sind zwei isländische Exemplare abgebildet (c, d).

Einen Ausdruck für das Streben der arktischen Pflanzen, während der Vegetationsperiode in den Genuß der größtmöglichen Wärmemenge zu gelangen, kann man meines Dafürhaltens darin sehen, daß die überwiegende Anzahl derselben sich an solchen Orten niedergelassen hat, welche die meiste Wärme erhalten und die größte Wärmemenge auffaugen. Derartige Stellen sind sonnige, gegen die Meereswinde geschützte Abhänge, gegen welche die Strahlen der tiefstehenden Sonne beinahe lothrecht niederfallen, und welche einen losen, lockern Boden mit großem Wärmeabsorptionsvermögen haben. Derartige Abhänge habe ich Dasen in den öden Polargegenden genannt. Hier findet man auf Flächen von geringer Ausdehnung die Mehrzahl der arktischen Pflanzenarten, vor allem diejenigen, welche am schnellsten ihre Entwicklung durchlaufen, ihre Früchte zur Reife zu bringen und in reichlicher Menge zu produciren vermögen. Um zu zeigen, wie reich an verschiedenen Formen derartige Abhänge sind, will ich erwähnen, daß ich auf der kleinen, am Ausgang des Chatanga-Busens, an der Nordküste Sibiriens gelegenen Preobaschenie-Insel während einer Excursion von ein paar Stunden auf einem solchen Abhange, dessen Flächeninhalt sich auf kaum einen Quadratkilometer belief, wenigstens 50 Arten phanogamische Pflanzen, 30 Gattungen und 15 Familien angehörend, gesammelt habe. Hierbei ist zu bemerken, daß diese Anzahl ein Drittel der Blütenpflanzen ausmacht, welche ich während der Fahrt der Vega auf der ganzen weitläufigen Küstenstrecke zwischen der Mündung des Ob und der Berings-Straße angetroffen habe. Einige der Arten, welche sich vorzugsweise an diesen günstigen Stellen halten, gehen zuweilen auf das hinsichtlich der Wärmeverhältnisse ungünstigere Tiefland hinab. Hier wird ihre Entwicklung in merk-

lichem Grade verspätet, sodaß sie, während sie auf den Abhängen ihre Früchte schon beinahe reif haben, auf dem Tieflande noch ihre Blüte beendigen sollen. So habe ich bei mehreren Gelegenheiten gefunden, daß dies z. B. mit *Ranunculus pygmaeus*, *Saxifraga rivularis*, *Nardosmia frigida* u. a. der Fall war.

Es ist dabei nicht ganz zu übersehen, daß die Abhänge im Sommer eher frei von Schnee werden als das flache Land, und daß sonach die erstern Stellen den Polarpflanzen eine längere Vegetationsperiode bieten als die letztern. Man könnte deshalb geneigt sein zu glauben, daß die Abhänge infolge dessen so reich an Pflanzenformen sind. Theilweis mag dies wol der Fall sein, aber daß die größere Wärmemenge, welche an solchen Stellen den Pflanzen zugeführt wird, ein sehr wichtiger Factor ist, kann man daraus ersehen, daß der Unterschied in der Zeit für die Befreiung der verschiedenen Stellen vom Schnee nicht im Verhältniß steht zu der Entwicklungsgeschwindigkeit und der Entwicklungstärke, welche die Pflanzenformen an diesen Orten zeigen. Bei einem solchen Vergleiche muß man sich in erster Reihe an die Pflanzen halten, die sowol auf den Abhängen wie auch auf ebener Erde vorkommen, denn daß ein bedeutender Theil der Arten, welche nur an Orten der letztern Art angetroffen werden, sich weniger schnell entwickelt und oft seine normale Entwicklung für das Jahr nicht abzuschließen vermag, kann und wird gewiß auf ganz andern Umständen beruhen. Die Geschichte dieser Pflanzen ist noch nicht klargelegt, soviel aber läßt sich von ihnen sagen, daß sie den Verhältnissen nicht angepaßt sind, unter denen sie augenblicklich leben. Viele von ihnen sind über einen bedeutenden Theil des arktischen Gebietes verbreitet und kommen keineswegs vereinzelt vor, sondern ziemlich gleichmäßig vertheilt und in einer großen Anzahl von Individuen. Zur Fruchtreife gelangen sie sicherlich niemals, wenigstens nicht unter den höhern Breitengraden oder an ungünstig gelegenen Stellen, und auch das Stadium der Blüte erreichen viele von ihnen nicht. Zwar können sie sich auf vegetativem Wege vermehren, aber diese Vermehrung ist kaum größer, als daß dadurch der Verlust an Individuen aufgewogen wird, welchen jede Art jährlich erleidet. Gewichtige Gründe sind angeführt worden für die Annahme, daß diese Arten während einer Zeit nach den arktischen Gegenden gekommen sind,

wo die klimatischen Verhältnisse günstiger waren als heute. Sie konnten sich damals auf normale Weise durch Samen vermehren und sich über größere Flächen ausbreiten. Diese Pflanzenformen sollten also Reste einer frühern Vegetation bilden, welche unter den fremden Verhältnissen, in die sie durch eine stattgefundene Veränderung des Klimas versetzt worden, im verzweifeltsten Kampfe ums Dasein begriffen ist. Können sie sich dem herrschenden Klima nach und nach beugen und sich ihm anpassen, so ist ihre Rettung gegeben, im andern Falle, und sofern nicht günstigere Temperaturverhältnisse von neuem eintreten, sind sicherlich viele, wenigstens im arktischen Gebiete, dem Untergang anheimgefallen. Eine Rettung würde es für sie sein, wenn sie auf die sonnigen warmen Abhänge gelangen könnten. Einige scheinen danach zu streben. Wenigstens findet man eine oder die andere von den Charakterpflanzen der Sumpfmoores oben auf den Abhängen, und hier gelingt es ihnen auch in der Ausbildung weiter zu kommen als an den gewöhnlichen Orten ihres Vorkommens. Hiergegen läßt sich einwenden, daß einer solchen Vertauschung des Ortes die ungleichen Feuchtigkeitsverhältnisse Hindernisse in den Weg legen würden, aber an Feuchtigkeit ist in den Polargegenden im allgemeinen kein Mangel. Bekannt ist es auch, daß arktische Pflanzen in dieser Hinsicht nicht so genau sind. So findet man im arktischen Gebiete verschiedene Arten, die ebenso gut an sumpfigen Stellen wie auf trockenen Abhängen gedeihen, und außerdem geschieht es, daß eine nicht unbedeutende Anzahl von Arten, die dem arktischen Gebiete und südlichen Gegenden gemeinsam angehören, sich im erstern ausschließlich oder doch vorzugsweise auf trockenen, sonnigen Abhängen, in den letztern wiederum auf feuchtem, sumpfigem Boden aufhalten. *Ledum palustre* ist in Skandinavien eine Sumpfpflanze; in den Polarländern findet man sie dagegen fast immer an trockenen warmen Stellen. Ebenso ist das Verhältniß mit verschiedenen *Saxifragen*, z. B. mit *S. Hirculus*, *Pedicularis palustris* und verschiedenen andern. Einer der schwedischen Polarforscher sagt in seinem Bericht über den Pflanzenwuchs Grönlands von den *Ericaceen*: „Auch wachsen sie an andern Stellen als solchen, wo man erwarten sollte sie zu finden. So kommt *Myrtillus uliginosa* nicht auf feuchtem, torfmoorartigem Boden vor, sondern er wächst zusammen mit *Empetrum*

nigrum auf trockenen Anhöhen. Auf so beschaffenem Boden wächst auch *Ledum palustre*, var. *decumbens*."

Der arktische Pflanzenwuchs ist, im allgemeinen genommen, dürftig. Diesen Eindruck macht er nicht nur durch seine Spärlichkeit, sondern vielleicht mehr noch durch seine geringe Höhe. Die Kräuter bilden meistentheils dichte Rasen, die in horizontaler Richtung eine größere oder nahezu ebenso große Ausdehnung haben wie in verticaler. Insbesondere sind es die blättertragenden Achsen, welche sich wenig über die Bodenoberfläche erheben, aber auch die Höhe der Blütenstände oder der Blütenachsen ist eine geringe. Noch schärfer als bei den Kräutern tritt dieses Verhältniß bei den Sträuchern hervor. Diese sind in der Regel, vor allem aber an ungünstig gelegenen Stellen, dicht am Boden lang gedrückt und vielmals zum größern Theil im Moose verborgen, über das nur die Blütenstände und die Blätter hervorragten. Dies gilt nicht nur von den Weiden, sondern auch von andern Straucharten, z. B. den Ericaceen, *Betula nana*, *B. glandulosa*, *Spiraea betulae-folia* u. s. w. Erst an solchen Stellen, wo die Wärme größer wird, zeigen sie ein Streben, geradeauf zu wachsen, so z. B. auf warmen Abhängen und im Innern der engen, gut geschützten Fjords. Der Pflanzenwuchs im Innern eines günstig gelegenen Fjord erhält ein ganz anderes Aussehen als die Vegetation auf dem kalten niedrigen Strandgürtel weiter draußen am Meere, und zwar infolge der viel bedeutendern Höhe, welche die Pflanzen im Fjord erreichen. Die Sträucher bilden fußhohe Gebüsche, und auch die Kräuter übersteigen bei weitem die gewöhnliche Höhe. Wenn man in diese Fjords hineinfährt, kann man oft leicht beobachten, wie die horizontal oder beinahe horizontal ausgebreiteten Gewächse im allgemeinen, besonders aber die Sträucher, sich allmählich mehr und mehr über den Boden erheben, bis sie zuletzt beinahe vertical gerichtet sind. Ohne Zweifel liegt es nicht in der Natur der arktischen Sträucher, vorwiegend in horizontaler Richtung zu wachsen; wenigstens kann dies nicht der Fall sein bei Arten wie die genannten Birken, mit *Ledum palustre*, *Myrtillus uliginosa* und vielen, wenn auch nicht allen *Salices*. Da ein derartiges Wachsthum bei ihnen jetzt überall in den arktischen Gegenden, wo die Sommerwärme gering, das Gewöhnliche ist, so muß die Art und Weise zu

wachsen mit den Wärmeverhältnissen im Zusammenhang stehen. Dies muß in dem Streben begründet sein, die verhältnißmäßig kältern Luftschichten ein Stück über der Bodenfläche zu vermeiden, und ein Mittel bilden, während der Entwicklungsperiode in den Genuß der größtmöglichen Wärmemenge zu gelangen.

Verhältnißmäßig unbedeutend ist auf alle Fälle die Wärme, welche die Polarpflanzen während ihrer Vegetationsperiode erhalten, und da diese, wie schon angedeutet worden, noch dazu kurz ist, so müssen die Pflanzen im Laufe der Zeit eine bestimmte eigenthümliche Ausbildung erhalten haben, um die Lebensthätigkeit verrichten zu können, die für den Bestand der Art und des Individuums erforderlich ist. Als solche für die Polarpflanzen charakteristische Eigenthümlichkeiten in der Ausbildung will ich besonders hervorheben: 1) die Verlegung in den Herbst oder Spätsommer von einem bedeutenden Theil der Thätigkeit, welche südlichere Kräuter im Frühjahr oder Sommer entwickeln; 2) ihr Bestreben, der Vegetationsperiode die größtmögliche Dauer zu geben, indem sie mit ihrer Thätigkeit so lange als thunlich fortfahren; 3) ihre Sparsamkeit mit dem Material, und 4) ihre Ausbildung dahin, daß sie während der Vegetationsperiode und zwar gleich zu deren Anfang eine Menge Organe in derselben Richtung wirksam haben.

Ich glaube behaupten zu können, daß es eine allgemein von den Polarforschern gemachte Erfahrung ist, daß die Vegetation auf dem Lande, d. h. die phanerogamische Vegetation, zu Ende des Winters plötzlich, wie durch Zauber aus ihrem Winterschlaf erweckt und mit ihrem hochsommerlichen Gewande bekleidet wird. Da, wo man an dem einen Tag über kalte, öde Schneefelder oder auf nackter, hartgefrorener Erde dahinwanderte, hat nach einigen Tagen eine verhältnißmäßig große Zahl verschiedenartiger Pflanzen ihre Blätter entwickelt und ihre Blüten geöffnet. Das einförmige Weiß des Schnees ist von dem Farbenreichtum einer bunten Pflanzendecke abgelöst worden. Es ist hier nicht so wie unter südlichem Breitengraden, wo die eine Art nach der andern allmählich zur Entwicklung gelangt; es gibt im hohen Norden nicht, wie weiter im Süden, eine aus verschiedenen, zu einer bestimmten Zeit blühenden Gewächsen zusammengesetzte, scharfer begrenzte Frühlings-, Sommer- und Herbstflora. In den Polargegenden kommt alles oder doch fast

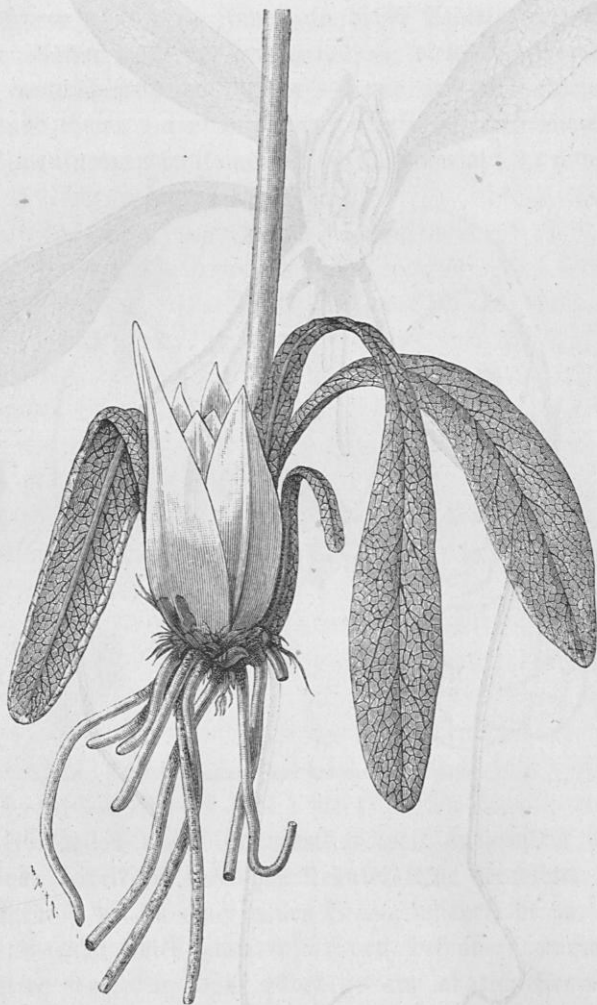
alles gleichzeitig zum Leben, die Entwicklung beginnt überall in dem gleichen Stadium und schreitet mit gleicher Schnelligkeit fort, sodaß auch beinahe das ganze Blütenwachsthum auf einmal und zwar gleich im Beginn der Vegetationsperiode mit seinem Sommerkleide geschmückt ist. Nur an solchen Stellen, wo der Schnee sich zu großen Massen angesammelt hat, bleibt das Wachsthum etwas zurück, und vielleicht gibt es auch Stellen, wo gewisse Sommer nicht ausreichen, um den Schnee zu schmelzen und die Blüten zum Leben zu erwecken.

Ich erlaube mir, hier einige während der Vegasahrt gemachte Beobachtungen anzuführen, die geeignet sind, diese Erscheinung, die auf den Südländer unwillkürlich den Eindruck von etwas Fremdartigem und Eigenthümlichem macht, näher zu beleuchten. Bei Pittekaj, also unter einem verhältnißmäßig südlichen Breitengrade, war während der ganzen ersten Hälfte des Juni die mittlere Temperatur der Luft 0° . Am 2. Juni zeigte das Thermometer $-14,3^{\circ}$, und die mittlere Temperatur belief sich an diesem Tage auf $-9,4^{\circ}$. Noch am letzten Tage des Juni, wo bei uns die ganze Vegetation in ihrem vollen Flor steht und viele Arten schon ihre Früchte gereift haben, ging das Thermometer in der Nacht auf $-1,8^{\circ}$ herab und die Mitteltemperatur war unter Null. Am 2. Juli war die Temperatur der Luft um Mitternacht -1° und in den ersten neun Tagen dieses Monats wechselte die mittlere Temperatur zwischen 0° und $+4^{\circ}$ C. Längs der ganzen Küste und weit ins Meer hinaus lagen mächtige, undurchdringliche, ungebrochene Eismassen. Auf einem steil gegen das Meer abfallenden, gegen Süden gefehrten Strandabhang und auf dem umliegenden Flachlande war am 10. Juli das Aussehen der Vegetation folgendes. Die ganze Salixvegetation, aus mehreren Arten, wie *Salix arctica*, *Salix boganiensis*, *Salix reticulata* u. a., bestehend, war allgemein in voller Blüte. *Betula glandulosa*, eine unserer Zwergbirke sehr ähnliche Art, war neu belaubt und blühte. *Ledum palustre* hatte seine Blütenstandsknospen geöffnet und seine Blütenknospen aus ihrer Umhüllung hervorgestreckt. *Polygonum polymorphum* hatte vollkommen entwickelte Blätter und sichtbare Blütenstände. *Cassiope tetragona* und *Diapensia lapponica* standen an günstigen Stellen in vollem Flor. Das gewöhnliche Woll-

gras, *Eriophorum vaginatum*, hatte schon abgeblühte Blütenstände; eine andere Art, *E. russeolum*, blühte. *Hierochlea alpina* hatte die Blütenrispe ganz herausgeschoben. *Luzula arcuata* war blühend. *Cochlearia fenestrata*, ein paar Ranunkeln (*R. nivalis* und *R. pygmaeus*), *Nardosmia frigida*, *Saxifraga punctata*, *Cerastium alpinum*, *Potentilla parviflora* hatten zahlreiche Blüten. *Valeriana capitata*, *Aconitum napellus*, *Ranunculus Pallasii*, *Rumex arcticus* waren dabei, ihre Blütenknospen zu öffnen. *Hippuris vulgaris* hatte schon eine bedeutende Anzahl Blattkränze entwickelt, und die Jahrestriebe von *Comarum palustre* trugen 2—3 vollkommen ausgebildete Blätter. Zwei Tage später blühte *Taraxacum officinale*, am 14. Juli *Claytonia acutifolia*, am 17. *Catabrosa algida*, *Halianthus peploides*, *Saxifraga rivularis*, *Arctostaphylos alpina*, *Primula nivalis*, *P. borealis*, *Pedicularis sudetica* und *P. lanata*. Zu dieser Zeit war die ganze Vegetation in vollem Flor, also ungefähr acht Tage nachdem die Temperaturverhältnisse einigermaßen erträglich geworden waren.

Vor allem bemerkenswerth ist hierbei der schnelle und für eine große Anzahl verschiedenartiger Pflanzen gleichzeitige Eintritt der Blüteerscheinung. Es läßt sich nicht denken, daß diese Schnelligkeit und Gleichzeitigkeit ihren Grund darin haben kann, daß die Theile, welche hervorgetreten und schon bei Beginn der Vegetationsperiode einen so hohen Grad von Entwicklung gehabt haben, Producte einer Thätigkeit während der eingetretenen Vegetationsperiode gewesen seien. Die Zeit ist zu kurz gewesen, die Temperatur der Luft und des Bodens zu niedrig, als daß eine so große Neubildung von so vielen, sehr verschiedenen Typen angehörigen Arten ausgeführt worden sein könnte. Da sich gleichfalls nicht annehmen läßt, daß diese so schnell hervorgeschossenen Pflanzentheile während des Winters gebildet worden sind, so muß deren Ausbildung sich von der letztverflossenen Vegetationsperiode herleiten. Und wenn man arktische Pflanzenarten beim Eintritt des Winters untersucht, so wird man finden, daß sie im allgemeinen auch ziemlich stark ausgebildete Winterknospen oder doch damit zu vergleichende Theile besitzen. Diese enthalten große Blatt- und Blütenanlagen, deren sämtliche Theile fertig gebildet und bei einigen Arten so groß sind, daß sie sich ganz gut mit unbewaffnetem Auge unterscheiden lassen.

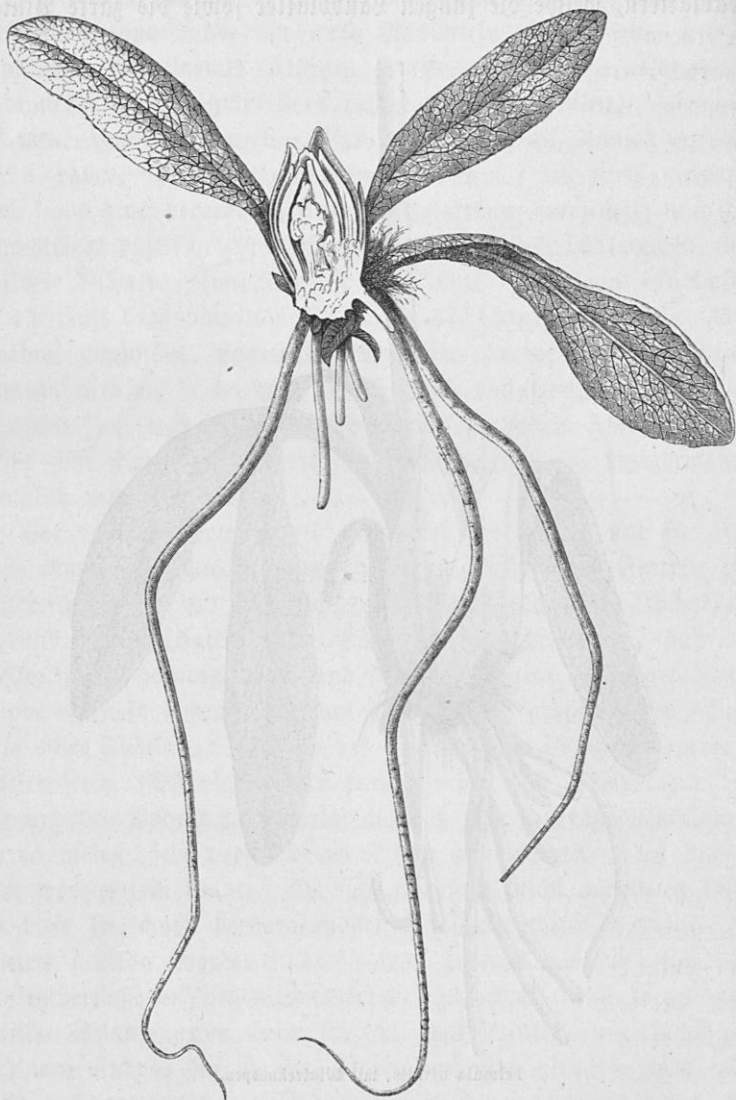
Bei verschiedenen arktischen Kräutern besteht, wie bereits hervorgehoben worden, der äußere Theil dieser Knospen aus besondern Deckblättern, welche die jungen Laubblätter sowie die zarte Blüten-



Primula nivalis, mit Winterknospen.

standsknospe mit ihren Blütenknospen umschließen. Die arktischen Arten sind derartig. Die Figuren auf S. 469 und 470 zeigen die Winterknospe von einer *Primula nivalis* von der nordöstlichen Küste

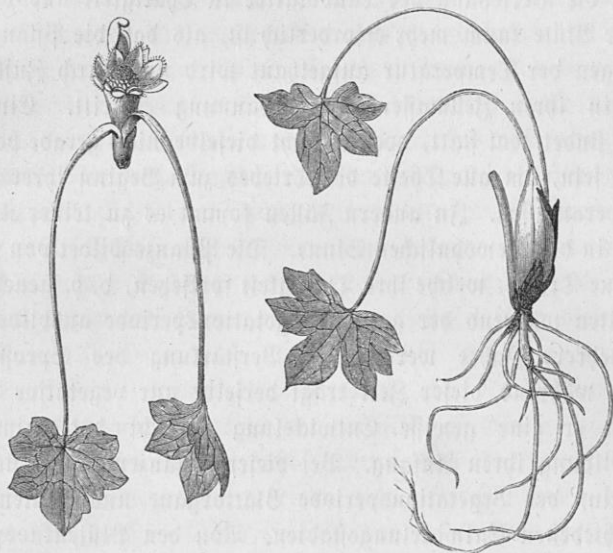
des Tschuktschenlandes in dem Entwicklungsstadium, das sie erreicht hatte, als die Pflanze in den Winterschlaf versenkt wurde. Sie ist,



Winterknospe von *Primula nivalis*, durchschnitten.

wie man sehen kann, ein sehr kräftiges Gebilde. Die Länge der Knospe ist 35, der Querdurchschnitt 15 mm. Ihre Hülle besteht aus

einer Anzahl kräftiger, dicker Niederblätter, welche wahrscheinlich in gewissem Grade zum Schutze der innern Theile beitragen, außerdem aber, und vielleicht hauptsächlich, als Verwahrungsraum für die Reservenernahrung dienen; wenigstens sind ihre Parenchymzellen mit Stärkekörnern überfüllt. Innerhalb dieser Blätter sitzen die assimilirenden Blätter des Knospentriebes — dieselben sind groß, mit deutlich unterscheidbaren Theilen — und innerhalb dieser ist der Blütenstand, deren Hauptachse eine bemerkenswerthe Länge hat und dessen Blütenknospen vollkommen deutlich, ungefähr 2,5 mm lang und



Winterknospen von *Ranunculus nivalis*.

mit allen Theilen der Blüte ziemlich weit ausgebildet sind. Im allgemeinen haben die arktischen Kräuter keine derartigen Knospen. Bei einigen ist der in einer neuen Vegetationsperiode zur Entwicklung gelangende Trieb zwar nicht von besondern umschließenden Deckblättern umgeben, doch bildet er ein abgeschlossenes Ganzes, das zu Ende der Vegetationsperiode eine bestimmte Ausbildung erreicht, sich aber erst weiter entwickelt, wenn es von der neuen Vegetationsperiode zu neuer Thätigkeit erweckt wird. Dies gibt Veranlassung es Knospe zu nennen und es erhält auch das Aussehen einer solchen, indem es von dem untern Theile des Blattes, in

dessen Achsel es sich gebildet hat, umschlossen ist. So ist es z. B. der Fall bei den Ranunkeln. Daß ihre Triebe auch schon im Herbste einen hohen Grad von Ausbildung erreichen, zeigt umstehende Figur, welche diese Bildungen bei *Ranunculus nivalis* wiedergibt. Das eine Bild zeigt den im Blattfuße eingeschlossenen Knospentrieb frei und die einzelnen Theile etwas voneinander gesondert. Die Laubblätter sind grün, stark entwickelt, die Blütenknospe groß und ihre Theile deutlich unterscheidbar. Die Entwicklung ist zu Anfang des Winters so weit vorgeschritten, daß für das freie Hervortreten des Triebes, die Versetzung der Laubblätter in Thätigkeit und die Oeffnung der Blüte kaum mehr erforderlich ist, als daß die Pflanze durch ein Steigen der Temperatur aufgethaut wird und durch Zufluß von Wasser in ihren Zellmassen eine Spannung eintritt. Eine Neubildung findet wol statt, doch braucht dieselbe nicht gerade besonders groß zu sein, um alle Theile des Triebes zum Beginn ihrer Thätigkeit zu veranlassen. In andern Fällen kommt es zu keiner Knospentbildung in dem gewöhnlichen Sinne. Die Pflanze bildet von Jahr zu Jahr neue Triebe, welche ihre Thätigkeit fortsetzen, d. h. neue Blätter und Blüten während der ganzen Vegetationsperiode ausbilden. Ein oder mehrere Jahre werden zur Verstärkung des Sprosses verwendet; während dieser Zeit trägt derselbe nur vegetative Blätter. Nachdem er eine gewisse Entwicklung erreicht hat, nimmt die Blütenbildung ihren Anfang. Bei diesen Pflanzen finden sich daher bei Beginn der Vegetationsperiode Blattorgane und Blütenknospen in verschiedenen Entwicklungsstadien. Von den Blütenknospen sind einige nahe daran sich zu öffnen, andere sind eben erst angelegt, und wieder andere bilden Stadien zwischen diesen Gegensätzen. Von den Blättern haben einige die Ausbildung so weit erreicht, daß sie ohne Zweifel gleich bei Beginn der Vegetationsperiode im Stande sind, die verschiedenen, den Laubblättern zukommenden Lebensfunctionen zu erfüllen, während andere in ihrer Entwicklung weniger weit vorgeschritten sind. In jedem Fall haben die arktischen Kräuter bei Beginn der Vegetationsperiode eine bedeutende Menge vegetativer wie floraler Theile so stark entwickelt, daß ihre Thätigkeit mit einem hohen Grade von Energie beginnen kann, und besonders bemerkenswerth ist der hohe Grad von Ausbildung, den die Blüthentheile vor Eintritt des Winters erhalten. Kräuter von sehr verschiedenem

Typus verhalten sich in dieser Hinsicht ganz übereinstimmend. Die große Mehrzahl der Arten, die ich Gelegenheit gehabt, näher zu untersuchen, haben hierin große Uebereinstimmung gezeigt. Einige Arten kann ich hier besonders anführen und zwar folgende: *Artemisia arctica*, *Valeriana capitata*, *Pedicularis*arten, *Myosotis silvatica*, *Polemonium coeruleum*, *Gentiana glauca*, *Armeria sibirica*, *Sieversia glacialis*, *Potentilla*arten, *Saxifraga hieraciifolia* und andere *Saxifragen*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Caltha palustris*, *Ranunkeln*, *Papaver nudicaule*, *Draba*arten, *Cardamine bellidifolia*, *Cerastium alpinum*, *Oxyria digyna*, *Polygonum bistorta*, *Carex*arten und andere *Cyperaceen*, zahlreiche Gräser, z. B. *Arctophila pendulina*, *Colpodium latifolium*, *Catabrosa algida*, *Hierochloa pauciflora*, u. s. w. Eine besonders starke Ausbildung habe ich bei den Blüten- und Blütenstandknospen von *Primulaceen*, von *Pedicularis lanata*, von *Ranunkeln*, von *Caltha palustris*, *Cardamine bellidifolia*, *Carex ursina* und vielen *Gramineen* gefunden. Bei gewissen Arten erreichen sie eine bedeutende Stärke schon lange vor Anbruch des Winters. *Saxifraga hieraciifolia*, *Rhodiola rosea* und *Carex ursina* sind Beispiele von dieser Gruppe von Arten.

Wie hieraus hervorgeht, veranlaßt die starke Entwicklung, welche die Blütenstandknospen der arktischen Gewächse beim Schlusse der Vegetationsperiode erreicht haben, daß das Blütephänomen in der neuen Vegetationsperiode zeitig, noch bevor die Temperatur eine größere Höhe erreicht hat, eintreten kann, und infolge der fast gleich großen Entwicklung bei der großen Mehrzahl von Arten gelangt auch beinahe die ganze arktische Pflanzenwelt auf einmal zur Blüte. Die arktischen Blütenpflanzen gleichen in dieser Hinsicht den Frühlingspflanzen bei uns. In Bezug auf den Eintritt der Blüteerscheinung ist die arktische Phanerogamenflora eine Frühlingsflora.

Der Vortheil, den die arktischen Kräuter durch diese Ausbildung sich bereitet haben, ist gewiß ziemlich groß, und die Entwicklung in der angegebenen Richtung ist sicher als eine Anpassung an die ungünstigen äußern Verhältnisse aufzufassen, unter denen diese Pflanzen leben. Ein bedeutender Theil des Vorsommers wird nicht erst zur Ausbildung assimilationstüchtiger Blätter verwandt; solche

Blätter finden sich schon von der letzten Vegetationsperiode ausgebildet vor und können, sobald die Temperaturverhältnisse es zulassen, ihre Thätigkeit mit nahezu voller Stärke beginnen. Die Zeit für eine kräftigere Assimilationsthätigkeit ist dadurch verlängert worden, und dazu ist die Möglichkeit gegeben, daß diese Thätigkeit und andere vegetative Functionen mit voller Stärke während der ganzen hierfür günstigsten Zeit, d. h. während der Zeit geschehen können, wo die Temperatur ihre größte Höhe erreicht hat. Daß die Blüte sogleich nach Beginn der Vegetationsperiode eintritt, dürfte für die arktischen Blütenpflanzen in mehrfacher Hinsicht von Bedeutung sein. Die Blüte kann infolge dessen über einen etwas größern Zeitraum sich ausdehnen, als wenn sie später einträte, und dies muß von einer nicht geringen Bedeutung sein, indem die Pollination zweifelsohne verzögert und unsicher wird. Bei den Anemophilen, den sogenannten windblütigen Arten, wird die Pollination durch die Spärlichkeit des Pflanzenwuchses gehindert, und die Entomophilen haben infolge der großen Armuth der Insektenwelt in den meisten Fällen wahrscheinlich lange auf Insektenbesuch zu warten. Vollständig durchgeführte Untersuchungen über dieses Thema liegen nicht vor; dies wäre eines sorgfältigen Studiums werth, zumal man die große Farbenstärke der arktischen Blüten als eine durch den großen Mangel an Insekten hervorgerufene Anpassung betrachtet. Ich kann jedoch aus eigener Erfahrung bezeugen, daß auf vielen scharf ausgeprägten arktischen Entomophilen die Insektenbesuche selten sind; wenigstens habe ich solche zur Pollination bereiten Pflanzen mehrere Stunden hindurch beobachtet, ohne daß es mir geglückt wäre, auf ihnen oder in ihrer Nähe auch nur ein einziges Insekt zu entdecken, jedenfalls keins, von dem sich hätte annehmen lassen, daß es zur Vermittelung der Pollination geeignet wäre. Aber nicht nur die Blüte kann ausgedehnt werden, sondern durch den frühen Eintritt der Blüte wird auch, was wol wichtiger ist, eine längere Zeit für die Fruchtreife gewährt, welche ebenfalls, wie schon hervorgehoben worden, dadurch ermöglicht oder doch befördert wird, daß sie in die Zeit fällt, wo die Wärme am größten ist. Ebenso läßt sich annehmen, daß es unter den arktischen Blütenpflanzen verschiedene gibt, deren Samen schon in der Vegetationsperiode keimen, in der sie erzeugt worden sind. In diesem Falle muß es

von Bedeutung sein, daß die Samen so früh wie möglich reifen, damit die Keimpflanzen noch vor Beginn des Winters die größtmögliche Stärke erhalten können.

Aber obgleich die arktischen Pflanzen ihre Wirksamkeit so früh beginnen und gerüstet sind, sofort mit voller Kraft zu arbeiten, müssen doch viele von ihnen mit ihrer Arbeit auf das äußerste fortfahren, um ihre Entwicklung noch vor Anbruch des Winters zu Ende führen zu können. Es gibt sogar verschiedene, welche trotz alledem ihre Aufgabe noch nicht erfüllt haben, wenn sie vom Winter in den Schlaf versetzt werden. Gleichwie zu Ende des Winters, so hat auch zu Anfang desselben die arktische Landschaft ein für den Südländer in gewissem Grade fremdes Gepräge. Es scheint mir, als könnte man sagen, daß über die Vegetation in unsern Gegenden im Herbst ein Zug von Ruhe, freiwilliger, erstrebter Ruhe ausgebreitet ist. Die Blätter der Pflanzen haben ihre Function erfüllt; sie haben die Nahrung, welche die Pflanze für ihre Entwicklung nothwendig hatte, bereitet und auch einen Borrath davon für den Bedarf bei Beginn der nächsten Vegetationsperiode beschafft; sie sind jetzt abgefallen und verwelkt, ihre Kraft war erschöpft. Die Aufgabe der Blüten ist erfüllt; die Frucht ist reif, die Samen sind oftmals schon zur Erde gefallen; die Knospen für das nächste Jahr sind gebildet. Die Pflanze ist nach vollbrachter Arbeit zur Ruhe gegangen, geschützt gegen den herannahenden Winter, und gerüstet, sobald derselbe zu Ende, ihre Lebensthätigkeit wieder aufzunehmen. Die polare Herbstvegetation unterscheidet sich hiervon in wesentlichem Grade. Friede und Ruhe ist nicht über sie ausgebreitet; sie trägt vielmehr das Gepräge der Verödung. Eine arktische Landschaft bei Einbruch des Winters gleicht am meisten einer südlichen Gegend, welche durch eine heftige Frostnacht verheert worden ist, noch ehe der Winter zu erwarten war. Viele Pflanzen sind in den Schlaf versetzt worden, während sie noch in voller Entwicklung begriffen waren. Sie stehen jetzt da mit erfrorenen, lebenskräftigen Blättern, mit schwellenden Blütenknospen in den Blütenständen, mit halbgeöffneten und ganz ausgeschlagenen Blüten, mit halb oder beinahe ganz reifen Früchten. Die Ruhe ist nicht nach vorhergegangener Vorbereitung eingetreten. Während die Pflanzen in voller Thätigkeit waren, wurden sie von der erstarrenden Kälte

gelähmt. Sie machen den Eindruck, als hätten sie ein Ziel zu erhaschen gesucht, als hätten sie unruhig bis in die letzte Stunde hinein gearbeitet.

Es gibt nicht wenige Arten, von denen gesagt werden kann, daß sie bei voller Lebenskraft waren und sich in voller Thätigkeit befanden, als der plötzlich hereinbrechende Winter sie unversehens in Ruhe versetzte. Verschiedene von ihnen hatten zwar ihre Blüte beendet, doch waren sie ganz und voll dabei, ihre Früchte zur Reife zu bringen; die Kälte kam, bereitete ihrer Thätigkeit ein Ende und brachte der jungen Nachkommenschaft, die sie aufzuziehen und der sie die erforderliche Kraft für ein selbständiges Dasein zu geben suchten, vielleicht den Tod. Die Verheerungen des Winters führen aber diejenigen Arten am lebhaftesten vor Augen, welche bei Eintritt des Frostes noch blühten. Dies ist der Fall bei sehr vielen, wenn es auch mehreren von ihnen geglückt ist, noch die Frucht einer Anzahl von Blüten zur Reife zu bringen. Bei Pitkeaj machte ich am 28. September eine für die Kenntniß des Charakters der Herbstflora sehr lehrreiche Excursion. Alles war gefroren, aber von den gefrorenen Pflanzen hatten viele frische Blätter, Blüten und der Reife mehr oder weniger nahe gekommene sowie mehrere ganz reife Früchte. Von den blühenden Arten mögen hier als Beispiele folgende angeführt werden: *Artemisia vulgaris*, *Primula borealis*, eine der am frühesten blühenden Pflanzen der Gegend, *Polemonium coeruleum*, *Gentiana glauca*, *Potentilla parviflora*, *Stellaria humifusa*, *Cerastium alpinum*, *Sagina nivalis*, *Elymus mollis*, *Poa flexuosa*, *Festuca rubra*, *Catabrosa algida*. Diese Ausdehnung der Thätigkeit bis aufs äußerste, d. h. solange bis der Winter sie mit einem mal abbricht, dürfte als ein Streben dieser Pflanzen aufzufassen sein, einen so großen Entwicklungsgrad zu erreichen, daß der Bestand der Art und des Individuums gesichert ist. Nur hierdurch dürfte es für so manche arktische Pflanze möglich werden, eine so große Menge Reservenahrung zu bereiten und die Winterknospen so weit auszubilden, daß in der kommenden Entwicklungsperiode ein bestimmtes Entwicklungsstadium erreicht werden kann. Der Nachkommenschaft kann eine kräftigere Ausbildung gegeben werden, wodurch für diese die Wahrscheinlichkeit größer wird, sich am Leben erhalten und zu starken Pflanzen ausbilden zu können. Je längere

Zeit die Blüte andauert, desto wahrscheinlicher wird die Pollination und desto größer die Möglichkeit, eine große Nachkommenschaft erzeugen zu können, falls die äußern Verhältnisse während des letztern Theils des Sommers oder Herbstes günstig sind, wenn man den dem Winter unmittelbar vorhergehenden Theil des Jahres so nennen will, obschon es streng genommen in den Polargegenden keinen Herbst in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes gibt. Andererseits läßt sich nicht leugnen, daß gerade diese Nothwendigkeit, die Thätigkeit, gleichsam versuchsweise, in eine ungünstigere Zeit hinein fortzusetzen, etwas Unnatürliches in sich trägt und bestimmt darauf hindeutet, daß für die Arten, welche dies thun, die Vegetationsperiode von unzureichender Länge ist. Diese Arten haben ihre Thätigkeit so zeitig wie möglich begonnen, haben sie aber nicht vollenden können, indem ihre Kraft durch eine äußere Macht gelähmt oder gebrochen worden ist. Die Erklärung hierfür ist wahrscheinlich die, daß die Pflanzen, von denen sich dies sagen läßt, sich den äußern Verhältnissen, unter denen sie leben, noch nicht angepaßt haben. Sie gehören möglicherweise der Schar derer an, die einmal in das arktische Gebiet eingewandert sind, als die Temperaturverhältnisse dort günstiger waren als gegenwärtig, oder vielleicht sind einige von ihnen auch solche Einwanderer aus dem Süden, welche verhältnißmäßig spät in dieses Gebiet gekommen sind und sich noch nicht an die neuen Verhältnisse, in die sie hier eingetreten, haben gewöhnen können, sodaß sie unter vielen Mühsalen ein unsicheres Leben dahinschleppen.

Aber unter den arktischen Pflanzen finden sich auch nicht wenige, deren Entwicklung so schnell geschieht, daß sie nicht einmal die ihnen hier gebotene kurze Zeit nöthig haben, um das ihnen jeden Sommer gesteckte Ziel zu erreichen. Diese gleichen vielen von unsern Frühlingspflanzen; sie sind mit ihrer Arbeit fertig, noch ehe die Mehrzahl der andern sie zur Hälfte gethan hat, und dann ruhen sie aus. Wahrscheinlich sind es alte Glacialpflanzen, die in einer längern Zeitperiode sich in der Richtung ausgebildet haben, die auf jede Vegetationsperiode entfallende Lebensthätigkeit in kürzester Zeit zu bewältigen. Dies sind die Pflanzen, welche am weitesten gegen Norden vorzudringen vermögen und die im Stande sind, sich der Gegenden zu bemächtigen, die in Bezug auf die Länge der Vegetations-

periode am ungünstigsten sind. Von diesen Arten verdienen in erster Reihe erwähnt zu werden: *Chrysosplenium alternifolium*, das selbst unter ziemlich hohen Breitengraden schon Ende Juli reife Früchte hat; *Caltha palustris*, die unter $74^{\circ} 45'$ in der letztern Hälfte des August ihre Thätigkeit fürs Jahr abschließt; *Ranunculus pygmaeus*, dessen reife Früchte unter demselben hohen Breitengrade zu der gleichen Zeit abfallen; *Ranunculus nivalis*, das schon in der ersten Woche des August mit reifer Frucht und großen, stark entwickelten Winterknospen und verwelkten Blättern angetroffen wird; *Cardamine bellidifolia*, die Ende Juli ihre Blüte abschließt und Anfang August reife Früchte trägt. — Dasselbe gilt, wenn auch nicht in gleich hohem Grade, von verschiedenen andern Arten, wie *Sieversia glacialis*, *Carex misandra*, *Oxynia digyna*, *Lloydia serotina*, *Juncus biglumis*, von *Eriophorum*-Arten und *Hierochloa pauciflora*. Auch unter hohen Breitengraden haben diese Pflanzen verhältnißmäßig lange vor Beginn des Winters ihre Früchte zur Reife zu bringen vermocht, den nöthigen Nahrungsvorrath gesammelt und den Theilen, welche im nächsten Sommer in Thätigkeit treten sollen, die erforderliche Entwicklung gegeben — kurz ihre Thätigkeit für dieses Jahr abgeschlossen.

Eine Anzahl von arktischen Pflanzen hat, damit die Zeit zureicht, ihre Entwicklung verkürzt oder verkürzt sie noch, wenn sie unter ungünstigen Verhältnissen leben. Das Ziel der Entwicklung ist der Bestand des Individuums und der Art. Die Entwicklungsarbeit ist aber theils darauf gerichtet, dem Individuum die Ausbildung und Stärke zu geben, daß seine Fortdauer während der nächsten Vegetationsperiode gesichert ist, theils eine Nachkommenschaft hervorzubringen. Der Regel gemäß setzt diese Nachkommenschaft einen Befruchtungsact, also das Vorhandensein und die Ausbildung von bei der Befruchtung auf die eine oder andere Weise wirksamen Organen, sowie eine Menge Arbeit voraus, die auf die Entwicklung der Nachkommenschaft während des Embryo-Stadiums bis zu dem Grade verwandt wurde, daß dieselbe ein selbständiges, unabhängiges Dasein zu führen vermag.

Die Arbeit, welche eine Pflanze auf die Ausbildung eines Samens mit lebenskräftigem Keimling verwenden muß, ist groß, verwickelt und nimmt eine bedeutende Zeit in Anspruch. Ganz gewiß

erfordert eine Vermehrung auf geschlechtslosem Wege weniger Arbeit, weniger Umstände und weniger Zeit, und es dürfte daher anzunehmen sein, daß diese bei verschiedenen arktischen Pflanzen regelmäßig und in gewissen Fällen ausschließlich vorkommende Reproductionsweise ein Ausdruck ist für das Bedürfniß, ihre Entwicklung des Zeitgewinnes wegen zu verkürzen. Ich will jedoch ausdrücklich hervorheben, daß dies nur von einzelnen Arten und nur unter gewissen Verhältnissen ausschließlich gilt. Denn auf Grund der von mir gemachten Erfahrung muß ich die so oft und von so vielen aufgestellte Behauptung, daß die Samenbildung der arktischen Pflanzen in so hohem Grade eingeschränkt sei, daß es sogar als ein Ausnahmefall gelten könnte, wenn es ihnen einmal gelingt, reife Samen zu erzeugen, verwerfen. Man ist in seinem Mistrauen gegen die Fähigkeit der Geschlechtsreproduction der arktischen Blütenpflanzen so weit gegangen, daß man über das Entstehen der Vegetation in gewissen Theilen des arktischen Gebietes geradezu ungeheuerliche Theorien aufgestellt hat. So hat man z. B. gesagt: bei der Unmöglichkeit einer Samenbildung muß die Vegetation Nowaja-Semljas neuerdings eingewandert sein und durch neue Ankömmlinge beständig ergänzt werden, eine Behauptung, welcher alle Wahrscheinlichkeit fehlt und deren vollkommene Unhaltbarkeit mit größter Leichtigkeit nachzuweisen ist. Meiner Erfahrung nach vermag die Mehrzahl der arktischen Pflanzen — aber nicht alle — selbst unter hohen Breitengraden in gewöhnlichen Jahren reife Frucht hervorzubringen. Manche produciren solche in großer Menge und haben sie schon zeitig fertig. An einem bei Jugor-Schar am 1. August gepflückten Exemplar von *Cardamine bellidifolia* habe ich z. B. 123 reife oder beinahe reife Schötchen gezählt. *Cochlearia fenestrata*, *Sieversia glacialis*, außerdem mehrere Cruciferen und verschiedene andere Arten bilden auch unter hohen Breitengraden eine bedeutende Menge reifen, starken Samen aus. Von Nowaja-Semlja, ungefähr am 73.° nördl. Br., habe ich einmal Samen und Früchte von einer Anzahl Arten mitgebracht. Nach einer keineswegs zarten Behandlung am Bord eines feuchten, kleinen Segelschiffes wurden die Samen im Botanischen Garten zu Upsala ausgesäet, und es entwickelten sich daraus Pflanzen, welche äußerst kräftig wurden, viele Blüten trugen und eine Augenweide

für viele bildeten. Während der Reise der Vega längs der Nordküste Sibiriens traf ich insgesammt 150 Arten von Blütenpflanzen, und von diesen nicht weniger als 85 mit entweder reifer Frucht oder mit Fruchtanfängen, die zu diesem Zeitpunkte so entwickelt waren, daß sie aller Wahrscheinlichkeit nach ihre volle Ausbildung noch in dem Jahre und unter den Breitengraden erreichen konnten, wo sie beobachtet wurden. Es ist gleichzeitig zu bemerken, daß von den übrigen 65 Arten viele nur zu Anfang der Vegetationsperiode angetroffen wurden, sodaß es leicht möglich ist, daß auch von ihnen viele zu denen gehören, welche regelmäßig Samen hervorbringen, wiewohl ich darüber keine bestimmten Beobachtungen habe. Aber andererseits ist es gewiß, daß es sogar an der sibirischen Küste Arten gibt, die in gewöhnlichen Sommern nicht zur Samenreife gelangen, und es ist dann nicht zu erwarten, daß sie dies unter nördlichen Breitengraden und in klimatisch ungünstigern Theilen des arktischen Gebietes thun können. Sie haben indeß keineswegs die Reproduction aufgegeben; einige von ihnen vermehren sich unzweifelhaft ziemlich stark. Sie haben nur einen andern Weg eingeschlagen, der schneller und bequemer zum Ziele führt als die Reproduction durch Samen.

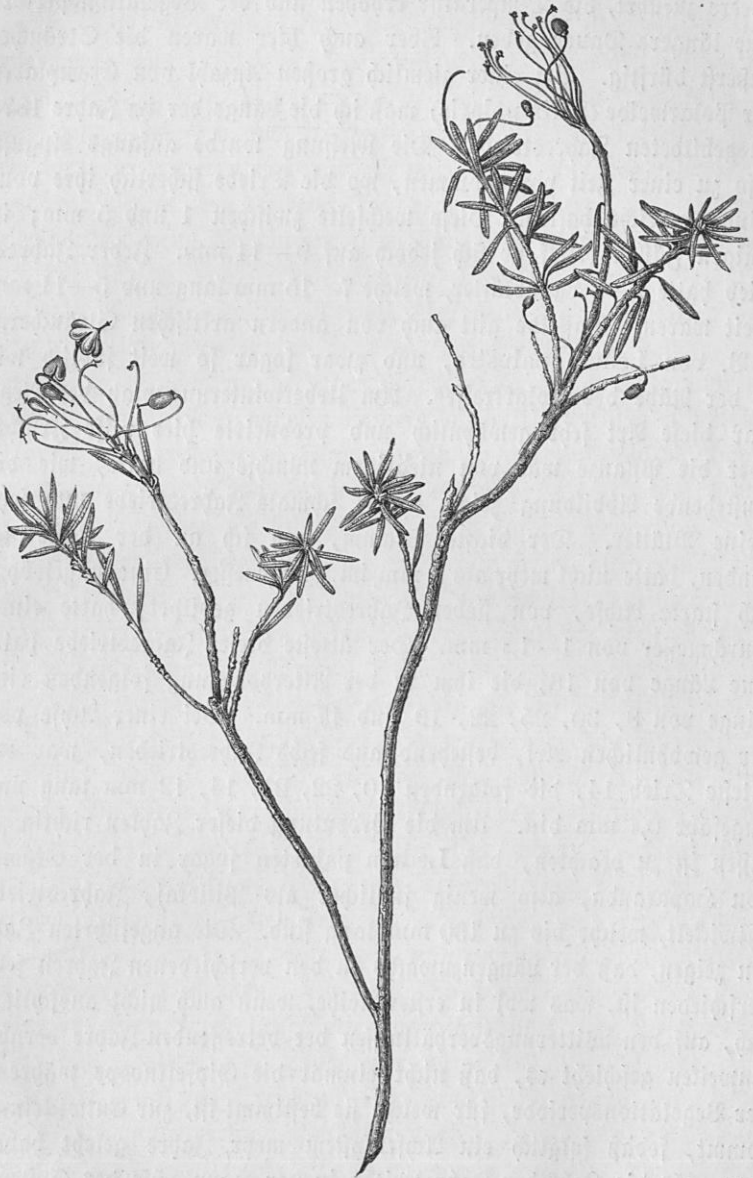
Die Vermehrung durch sogenannte Brutknospen ist eine solche Art von Reproduction. Dieselbe kommt bei einer großen Anzahl arktischer Kräuter vor und führt bei verschiedenen Arten bestimmt zur Ausbildung einer ziemlich starken Nachkommenschaft. Zuweilen gehören die Brutknospen dem floralen System der Pflanze an. Dies ist z. B. bei vielen Gräsern, entweder bei gewissen Arten oder bei gewissen Formen gewisser Arten, der Fall. Von derartigen viviparen arktischen Gramineen will ich an *Festuca ovina*, *Poa flexuosa*, *Aira caespitosa* erinnern. Daß die Ausbildung von Brutknospen anstatt der Samen eine Verkürzung und Vereinfachung der Entwicklung bedeutet, liegt, besonders bei den Gräsern, klar zu Tage. Bei der Ausbildung dieser Organe kommen keine neuen Theile hinzu; es wird nur denjenigen Theilen, welche entwickelt worden wären, wenn eine Samenbildung bezweckt sein würde, eine stärkere und etwas veränderte Ausbildung gegeben. Die Thätigkeit geht nicht in einer neuen Richtung; aber die Blüthentheile werden reducirt und die für ihre Ausbildung erforderliche Arbeit wird gespart;

ein Warten auf die Pollination ist nicht nöthig, und all die zeitraubende und Wärme erfordernde Arbeit für die Ausbildung und Verstärkung des Keimlings wird erspart. Zu derselben Kategorie wie diese Gräser, d. h. Pflanzen mit Brutknospen im floralen System und mit unterdrückter Blütenbildung, gehören verschiedene andere Arten, z. B. *Polygonum viviporum*, welches zuweilen keine Blüte, wol aber zahlreiche Brutknospen entwickelt, ferner *Saxifraga stellaris* f. *comosa*, die an ungünstigen Standorten nicht eine einzige Blüte ausbildet, und *Saxifraga cernua*, die zwar oft an der Spitze des Blütenstandes eine Blüte hat, aus der sich aber sicherlich selten reife Frucht entwickelt. In andern Fällen gehören die Brutknospen dem vegetativen System der Pflanzen an. In günstigen Gegenden bringen diese Pflanzen reife Früchte genug hervor, aber an ungünstigen Standorten wird die Blütenbildung beschränkt und die Kraft auf die Erzeugung einer Brutknospennachkommenschaft concentrirt. Von solchen Arten führe ich *Saxifraga flagellaris* und *Cardamine pratensis* an. Bei andern Arten wiederum kommt es nicht einmal zur Entwicklung von Brutknospen. Die Lebensfähigkeit hat auf die Ausbildung rein vegetativer Theile beschränkt werden müssen. Aber auch sie besitzen das Vermögen der Reproduction, denn bei ihnen hat ebensowol wie bei einem großen Theil der übrigen arktischen Kräuter das Stammsystem eine solche Ausbildung, daß eine Vermehrung durch Individualisirung der Seitenachsen stattfinden kann und bei vielen auch in einem verhältnißmäßig großen Maßstabe stattfindet. Viele von ihnen haben z. B. reich verzweigte Wurzelstöcke. Die Seitenachsen derselben werden früher oder später isolirt und selbständige Individuen. So verhält es sich, um ein Beispiel zu nennen, mit *Nardosmia frigida*, eine über den größern Theil des arktischen Gebietes verbreitete Art. Unter den nördlichern Breitengraden gelangt dieselbe gar nicht oder nur selten zur Blüte, und nur im südlichen Theile des Gebietes und an günstigen Stellen bringt sie es zur Fruchtreife. Brutknospen hat sie nicht. Ueber weite Strecken ihres heutigen Verbreitungsgebietes in den Polarländern ist sie auf die Reproduction durch Individualisirung der Rhizomachsen beschränkt, und nur durch die Concentrirung der ganzen Lebensfähigkeit auf die Ausbildung des vegetativen Systems ist ihre Fortdauer gesichert. Aber diese

starke Verkürzung der Entwicklung gibt eine nicht zu verkennende Andeutung, daß diese Pflanze gegenwärtig unter Verhältnissen lebt, für die sie eigentlich nicht eingerichtet ist, und daß sie, gleich verschiedenen anderen Arten, in einer günstigeren Zeitperiode in das arktische Gebiet gekommen ist, wo diese Arten jetzt alle eine stark bedrohte Existenz haben und wo ihre Ausbreitung sicherlich mehr und mehr eingeschränkt werden wird, sofern sie nicht im Stande sind, sich den jetzt herrschenden Verhältnissen besser anzupassen, oder sofern diese nicht eine Veränderung zum Bessern erleiden. Ihre Reproduction läßt sich zwar als verhältnißmäßig reich bezeichnen, derselben wird aber sehr entgegengewirkt durch die Verluste, welche diese Arten jährlich durch den Tod und die Vernichtung einzelner Individuen erleiden, und an vielen Stellen kann in gewissen Sommern der Verlust an alten Individuen sicherlich die Bildung der neuen übersteigen.

Diese jetzt besprochene Verkürzung in der Entwicklung steht, wenigstens in gewissen Fällen, mit einer größern oder geringern Materialersparniß im Zusammenhang. Und es muß eine Lebensaufgabe für die arktischen Pflanzen sein, auch auf andern Gebieten in möglichstem Maße Material zu ersparen, wenn es für sie möglich werden soll, in der kurzen Zeit, die ihnen zu Gebote steht, die ihnen angewiesene Entwicklung zu erreichen. Ein anderer Ausdruck für diese Sparsamkeit ist die geringe Größe der arktischen Pflanzen. Die Hervorbringung von großen und üppigen Formen setzt die Bildung einer großen Menge von Baumaterial und die Umbildung und Einverleibung desselben in den Pflanzenkörper voraus. Hierzu ist eine längere Zeit erforderlich als diejenige, über welche die arktischen Pflanzen verfügen. Das arktische Wachstum ist daher eine Miniaturvegetation. Große Formen im gewöhnlichen Sinne gibt es nicht; die meisten sind stark reducirt. Bäume fehlen. Für das Aufkommen solcher Gewächse ist eine längere Vegetationsperiode und auch eine größere Wärme während derselben erforderlich, als die Polarländer sie bieten. Unter höhern Breitengraden sind Sträucher selten und zu kläglichen Zwergen verkrüppelt. Die Abbildung eines solchen Strauchzwergs ist in „Die Umseglung Asiens und Europas auf der Vega“ (II, 67) mitgetheilt worden; derselbe stammte noch dazu von einem gar nicht so hoch nördlichen Breitengrade wie

dem Ueberwinterungsplatz der Vegaexpedition. Der jährliche Zuwachs der Sträucher ist minimal, sogar in verhältnißmäßig günstig gelegenen



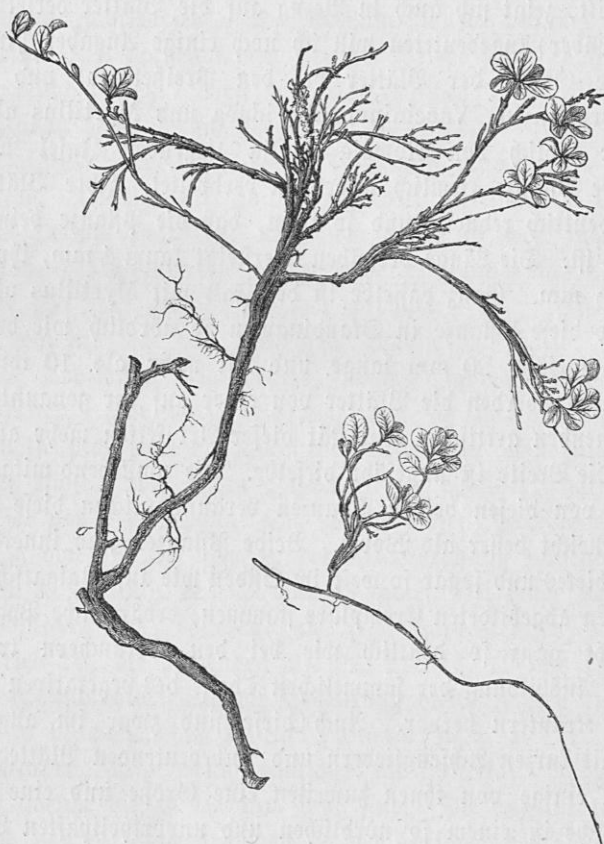
Ledum palustre von Pittehaj.

Gegenden. Eine solche Gegend ist z. B. Dicksons-Hafen, wo die bedeutenden warmen Wassermassen, welche der Jenissei dem Karischen Meere zuführt, die Temperatur erhöhen und der Vegetationsperiode eine längere Dauer geben. Aber auch hier waren die Sträucher äußerst dürrig. Bei einer ziemlich großen Anzahl von Exemplaren der Polarweide (*Salix polaris*) maß ich die Länge der im Jahre 1878 ausgebildeten Jahrestriebe. Die Messung wurde anfangs August, also zu einer Zeit vorgenommen, wo die Triebe sicherlich ihre volle Länge erreicht hatten. Diese wechselte zwischen 1 und 5 mm; in einigen Fällen belief sie sich jedoch auf 9—11 mm. Jeder Jahrestrieb hatte 2—3 Laubblätter, welche 7—15 mm lang und 5—11 mm breit waren. Dasselbe gilt auch von andern arktischen Sträuchern, z. B. von *Ledum palustre*, und zwar sogar so weit südlich wie in der Nähe des Polarkreises. Am Ueberwinterungsplatz der Vega war diese Art sehr gewöhnlich und producirte hier reife Frucht; aber die Pflanze war von niedrigem Wuchse und hatte, wie die umstehende Abbildung zeigt, kurze, schmale Jahrestriebe und sehr kleine Blätter. Der dickste Stamm, den ich an der Küste gefunden, hatte nicht mehr als 3 mm im Durchmesser. Eine ungewöhnlich starke Achse, von sieben Jahrestrieben gebildet, hatte einen Durchmesser von 1—1,5 mm. Der älteste dieser Jahrestriebe hatte eine Länge von 16, die ihm in der Altersordnung folgenden eine Länge von 8, 30, 25, 22, 19 und 17 mm. Bei einer Achse von der gewöhnlichen Art, bestehend aus sechs Jahrestrieben, war der älteste Trieb 14, die folgenden 10, 22, 21, 14, 12 mm lang und ungefähr 0,8 mm dick. Um die Bedeutung dieser Zahlen richtig zu fassen ist zu beachten, daß *Ledum palustre* sogar in der Gegend von Haparanda, also wenig südlicher als Pitlekaj, Jahrestriebe entwickelt, welche bis zu 130 mm lang sind. Die angeführten Zahlen zeigen, daß der Längenzuwachs in den verschiedenen Jahren sehr verschieden ist, was wol in erster Reihe, wenn auch nicht ausschließlich, auf den Bitterungsverhältnissen der betreffenden Jahre beruht. Zuweilen geschieht es, daß nicht einmal die Gipfelknospe während der Vegetationsperiode, für welche sie bestimmt ist, zur Entwicklung kommt, sodaß folglich ein Achsensystem mehr Jahre gelebt haben kann, als die Zahl der Jahrestriebe in der Hauptachse des Systems angibt. Dies steht oft im Zusammenhang damit, daß an dem

Jahrestrieb, an welchem die Gipfelknospe sich befindet, sich eine Seitenknospe entwickelt, deren Ausbildung so viel Kraft in Anspruch nimmt, daß die Entwicklung der Gipfelknospe für einige Zeit unterdrückt wird. Dieselbe Sparsamkeit mit Material, welche bei der Ausbildung von Jahrestrieben bei den arktischen Sträuchern zu Tage tritt, zeigt sich auch in Bezug auf die Blätter derselben. Zu dem hierüber Angedeuteten will ich noch einige Angaben hinzufügen über die Größe der Blätter bei den Preiselbeer- und Sumpfheidelbeerpflanzen, *Vaccinium vitis idaea* und *Myrtillus uliginosa*. Auf der südlich von Nowaja-Semlja liegenden Insel Waigatsch ist erstere Pflanze ziemlich allgemein verbreitet. Ihre Blätter sind außerordentlich reducirt und so klein, daß die Pflanze beinahe unkenntlich ist. Die Länge derselben übersteigt kaum 4 mm, ihre Breite kaum 3,5 mm. Ganz dasselbe ist der Fall mit *Myrtillus uliginosa*. Während diese Pflanze in Skandinavien so nördlich wie bei Haparanda ungefähr 20 mm lange und oft mehr als 10 mm breite Blätter hat, werden die Blätter von einer auf der genannten Insel vorkommenden arktischen Varietät dieser Art selten mehr als 5 mm lang. Die Breite ist ungefähr dieselbe. Die umstehend mitgetheilten Figuren von diesen beiden Pflanzen veranschaulichen diese Verhältnisse vielleicht besser als Worte. Beide Pflanzen sind innerhalb des Polargebietes und sogar so weit im Süden wie auf Waigatsch, woher die beiden abgebildeten Exemplare stammen, erbärmliche Pygmäen.

Nicht ganz so deutlich wie bei den Sträuchern tritt eine schwache Ausbildung der sämtlichen Theile des vegetativen Systems bei den Kräutern hervor. Auch diese sind zwar im allgemeinen klein, mit kurzen Achsengliedern und unbedeutenden Blättern, doch erreichen einige von ihnen zuweilen eine Größe und eine Ueppigkeit, welche in einem so nördlichen und unvortheilhaften Luftstrich beachtenswerth erscheinen. So z. B. *Nardosmia frigida*, die bisweilen in einem Jahre fünf Seitenachsen ausbildet, jede 2—3 Blätter tragend, welche eine Länge von wenigstens 10—11 und eine Breite von 5—6 cm erreichen. Der Fruchtstand erlangt eine Höhe von 20 cm und mehr. Verhältnißmäßig groß und reich entwickelt ist auch die zierliche Pflanze *Sieversia glacialis*, von welcher in „Die Umsegelung Asiens und Europas auf der Vega“ (I, 171) eine Abbildung enthalten ist. Am Dickson-Hafen entwickelt sie

jedes Jahr eine große Anzahl Blätter von verhältnismäßig bedeutender Größe. Die untern sind im Mittel 65 mm lang und 15 mm breit. Die blütentragenden Achsen erreichen eine Höhe von 25 cm. *Saxifraga punctata* ist ebenfalls ein verhältnismäßig großes art-



Myrtillus uliginosa

Vaccinium vitis idaea

von der Insel Waigatsch.

tisches Kraut. Am Dicksons-Hafen habe ich von dieser Art große Exemplare gefunden, welche 200—250 mm hohe blütentragende Achsen und an jedem Jahrestriebe drei bis vier eine Länge bis zu 60 mm und eine Breite bis zu 30 mm erreichende Blätter hatten. Uebrigens ist die Größe und die Ueppigkeit sehr auf den örtlichen Ver-

hältnissen beruhend. An günstig gelegenen Stellen, z. B. auf sonnigen Abhängen und am liebsten am Fuße von Vogelbergen trifft man sehr üppige Formen; an mageren, der rauhen Kälte der Eismeerwinde ausgesetzten Standorten ist wiederum die ganze Vegetation im höchsten Grade verkrüppelt. Beweise hierfür trifft man in den Polargegenden überall. Verhältnismäßig üppig und groß waren die Pflanzen im allgemeinen auf den von den warmen Wassermassen des Zenissei umflossenen Inseln um Dicksons-Hafen herum; dürftig und von kleinem Wuchse dagegen an Cap Tscheljustin und auf der kleinen flachen, westlich von der Mündung des Obischen Busens gelegenen Beli- oder Weißen Insel. *Alopecurus alpinus*, ein in den Polargegenden allgemein verbreitetes Gras, wurde am Dicksons-Hafen bis zu 500 mm hoch und hatte dort 200 mm lange und 5 mm breite Blätter; am Cap Tscheljustin jedoch erreichte es kaum eine Höhe von 100 mm, und seine Blätter waren hier kaum mehr als 50 mm lang und 2,5 mm breit. Das gleichfalls in den Polargegenden allgemein verbreitete Gras *Dupontia Fisheri* war am Dicksons-Hafen von großem Wuchse und üppig, auf der Weißen Insel aber ein zartes, schwächtiges Gewächs. Als allgemeine Regel kann gelten, daß die Neubildung, welche jährlich bei den Polarpflanzen stattfindet, nur gering ist. Die Achsen sind kurz, die Blätter haben eine geringe Fläche und es sind nur wenige an jeder Achse. Bloss so viele und so große Blätter, als nothwendig erforderlich sind, werden jährlich gebildet. Die Höhe der Pflanzendecke ist unbedeutend. Nur eine geringe Anzahl von Arten bildet Achsen von etwas größerer Länge aus und die Verlängerung tritt erst während der Fruchtbildung ein. Auf der Taimyrhalbinsel, zwischen dem 73. und 75. Breitengrade, ist eine Messung der Höhe der Pflanzen vorgenommen worden. Das Resultat derselben kann, wenigstens mit einiger Modification, als für die Polarvegetation im allgemeinen geltend betrachtet werden. Auf der Taimyrhalbinsel beträgt die mittlere Höhe des Pflanzenwuchses ungefähr 5 Zoll. Von den von dorthier bekannten Arten zeigten zwei Drittel eine mittlere Größe von beinahe 4 Zoll, ein Drittel wechselte in der Höhe zwischen 6 und 14 Zoll. Um einen Beweis davon zu geben, wie bedeutend der Unterschied in der Größe der Kräutergewächse der Polarländer und anderer nördlichen Gegenden ist, führe ich

nachstehend die ungefähre Höhe, resp. Länge an, welche verschiedene Arten in Skandinavien und in den Polargegenden erreichen:

	Skandinavien	Polargebiet
<i>Matricaria inodora</i> . . .	1/2—2 Fuß, auf Nowaja-Semlja . . .	2 Zoll,
<i>Artemisia vulgaris</i> . . .	2—4 " " Waigatsch . . .	4—5 "
<i>Saussurea alpina</i> . . .	1—2 " am Dicksons-Hafen . . .	2—3 "
<i>Solidago virgaurea</i> . . .	1—2 " an der St. Lorenz-Bai . . .	3—4 "
<i>Pedicularis palustris</i> . . .	1/2—1 " " " " " . . .	2—3 "
<i>Comarum palustre</i> . . .	1—2 " bei Pittefaj . . .	4—5 "
<i>Parnassia palustris</i> . . .	1/2—1 " auf Waigatsch . . .	1 "
<i>Epilobium palustre</i> . . .	1—2 " " " " " . . .	2 "
<i>Polygonum viviparum</i> . . .	8—12 Zoll, " Spitzbergen . . .	2—3 "

u. f. w.

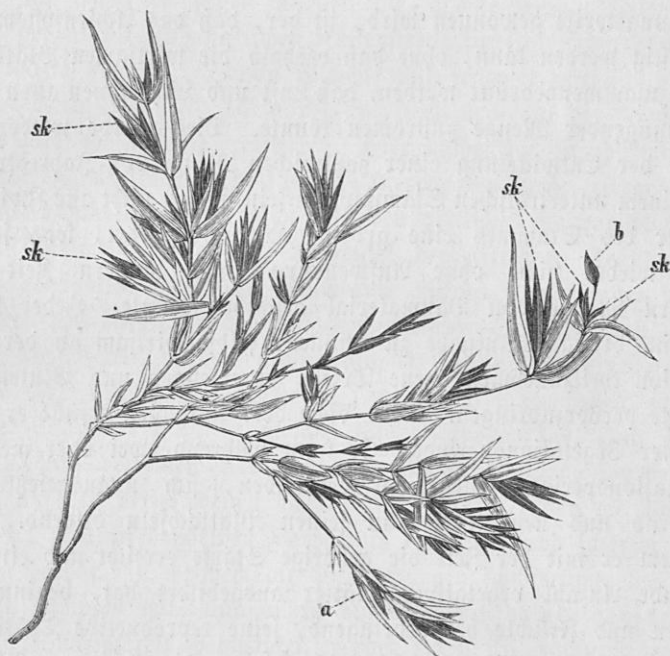
Schon früher habe ich die große Armuth der arktischen Phanerogamenflora an einjährigen Arten hervorgehoben und die muthmaßliche Ursache davon angegeben. Möglicherweise steht auch dieses Verhältniß im Zusammenhange mit der Nothwendigkeit für die Pflanzen des arktischen Gebietes, die größtmöglichste Ersparung an Material zu beobachten. Wollten wir uns eine Ausbildung von Pflanzenformen mit Anpassung an die kurze Vegetationsperiode der arktischen Länder denken, welche nothwendig die Ersparung von Zeit, oder was dasselbe ist, von Material bedingt, so müßten wir uns unwillkürlich vorstellen, daß die Entwicklung in der Richtung von der Bildung mehrjähriger Formen gehen würde. In den Haushalt einjähriger Pflanzen paßt nämlich, streng genommen, die Sparsamkeit mit Material nicht. Für die erforderliche Entwicklung des Stammes und der Wurzel wird eine nicht geringe Menge fertigegebildeter Substanz verbraucht, und doch thun diese Organe nur kurze Zeit Dienst, obschon sie es ohne große Veränderung in ihrer Ausbildung, wenigstens soweit diese Veränderung durch das angewendete Baumaterial bedingt wird, während mehrerer Vegetationsperioden sollten thun können. Diese Menge organischer Substanz, welche zum Aufbau dieser Organe verwendet worden, geht am Schlusse der Vegetationsperiode für die Pflanze verloren, und aus der Arbeit mit der Ausbildung dieser Organe kann schwerlich der größtmöglichste Nutzen gezogen worden sein. Je mehr Theile in brauchbarem Zustande die arktischen Pflanzen unter übrigens gleichen Verhältnissen von einem Jahre zum andern heibehalten können,

desto leichter muß es für sie sein, in der kurzen Vegetationsperiode mit der während derselben eintretenden Arbeit fertig zu werden. Einjährige Arten, welche nach den Polarländern kommen, sollten sich daher dahin ausbilden, mehrjährige zu werden, versuchen, sich aus monokarpischen in polykarpische Pflanzen umzubilden. Eine Ausbildung in dieser Richtung scheint auch stattgefunden zu haben. Verschiedene Arten, die, nach den vorliegenden Angaben zu urtheilen, südlich der Waldgrenze nur einmal Blüten und Früchte hervorbringen, sind innerhalb des arktischen Gebietes mit Sicherheit, wenigstens in den meisten Fällen, mehrjährig, d. h. sie blühen und bilden Früchte in mehreren Jahren. Von solchen Arten kann ich *Pedicularis palustris*, *Ranunculus pygmaeus* und *Catabrosa algida* nennen.

Wenn gesagt werden kann, daß einjährige Pflanzen in gewissem Grade Material verschwenden, so können schwerlich auch mehrjährige Kräuter unter südlichem Breitengraden ganz davon freigesprochen werden. Sie bilden in jeder Vegetationsperiode ein kräftiges Achsensystem aus, und von diesem lebt bis zur nächsten Periode nur der in vielen Fällen verhältnißmäßig geringe Theil, welcher sich im Boden befindet und die zur Ausbildung bestimmten Knospen trägt; z. B. bei einer Krummblättrigen, einem *Galium*, verschiedenen Umbellaten ist der überlebende Theil der während der Vegetationsperiode ausgebildeten Achsenmasse unbedeutend im Vergleich zu derjenigen, welche am Schlusse der Vegetationsperiode aufhört zu fungiren. Für den Aufbau dieser Achsenmasse wird eine nicht unbedeutende Menge Material verbraucht, für dessen Bildung eine nicht geringe Zeit erforderlich ist. Die Entwicklung ist, besonders wenn sie anfangs langsam von statten geht, verspätet, ehe noch der in der Entwicklung begriffene Jahrestrieb über die Oberfläche des Bodens emporreicht und eine größere Menge Blätter gebildet sind. Eine solche Entwicklungsweise würde mit der kurzen Vegetationsperiode der arktischen Gegenden nicht gut zusammenpassen, und zumal in den Theilen des arktischen Gebietes, wo die äußern Verhältnisse besonders ungünstige sind, wenig vortheilhaft sein. Hier gilt es vor allen Dingen Zeit zu gewinnen und infolge dessen die Entwicklung in größtmöglicher Weise abzukürzen. Dies muß wesentlich dadurch geschehen, daß keine Arbeit, welche vielleicht vermieden werden

kann, ausgeführt und mit der organischen Substanz, welche gebildet worden, streng gespart wird. Die arktischen mehrjährigen Kräuter können weder reiche kräftige Achsenysteme ausbilden, noch haben sie die Mittel, die Stammtheile, deren Ausbildung mit der Arbeit eines Jahres erreicht werden konnte, nur während einer Vegetationsperiode Dienst thun zu lassen; dieselben müssen während mehrerer aufeinanderfolgenden Jahre lebenskräftig und arbeitsfähig erhalten werden. Die kurzen Achsen müssen wenigstens zum größten Theil mit der Fähigkeit, an der vegetativen Lebensthätigkeit der Pflanze theilzunehmen, weiterleben. Geschieht dies, so wird theils Material gespart, theils der Vortheil gewonnen, daß die Knospen oder Wintertriebe, welche sich aus jeder Achse entwickeln, schon bei ihrer ersten Anlage sich oberhalb des Bodens befinden und daß ihre mehr oder weniger weit entwickelten Blatttheile deshalb sofort im Stande sind, in den Dienst der Assimilation zu treten. Diese Entwicklungsweise würde also gestatten, daß die Assimilationsarbeit früher beginnt und rascher fortgeführt wird, und daß auch das gebildete organische Baumaterial ausschließlich zur Ausbildung der Blüten und Früchte, sowie dazu verwendet werden könnte, den Trieben, welche in der nächsten Vegetationsperiode ihre Dienstleistung beginnen sollen, einen höhern Grad von Entwicklung zu geben. Diese Weise des Wachstums ist bei den arktischen Pflanzen auch die gewöhnliche, und dieselben verdienen deshalb kaum den Namen Kräuter, den sie gewöhnlich tragen. Sie sollten eher Halbsträucher oder viele von ihnen sogar Sträucher genannt werden. Besonders gute Beispiele liefern die arktischen Caryophyllaceen, besonders die *Asinaceen*. Das Bild auf der folgenden Seite zeigt ein Exemplar einer solchen Pflanze, der in den arktischen Gegenden überall vorkommenden *Stellaria longipes* oder, wie sie gewöhnlich benannt zu werden pflegt, *St. Edwardsii*. Das Exemplar ist bei Pitkefaj zu Anfang des Sommers 1879 gepflückt worden. Der ganze abgebildete Theil hat oberhalb der Erde gelebt. Die Blätter an den Trieben des Vorjahres sind vertrocknet. Der Stamm lebt und von den Blattachsen beginnen neue Jahresprossen hervorzuschießen (bei sk), deren Blätter schon einen so hohen Grad der Entwicklung erreicht haben, daß sie die Arbeit haben anfangen können, welche vegetativen Blättern vorgeschrieben ist. Sogar bis unmittelbar an den floralen Theil des Ast-

systems hinan haben derartige junge Triebe sich zu entwickeln begonnen. Bei b sieht man eine Blüte aus dem vorigen Jahre. In den Achseln derjenigen Blätter, welche an der Blütenachse sitzen, haben sich vegetative Knospen gebildet, die sich in der Entwicklung befinden. Die Figur zeigt, daß an einem Astsystem von so geringer Größe wie das abgebildete eine bedeutende Menge von Trieben erzeugt wird. Wären nun, wie im Süden bei mehrjährigen Kräutern



Stellaria longipes.

Oberirdisches Astsystem, welches überwintert hat.

gewöhnlich der Fall, alle oberirdischen Theile zu Ende der Vegetationsperiode abgestorben, so würde die Ausbildung einer so großen Anzahl von Jahrestrieben eine so reiche und kräftige Entwicklung des unterirdischen Stammsystems der Pflanze, und in Verbindung damit die Bildung einer größern Menge von Niederblättern gefordert haben, welche ebenso wenig wie die im Boden verborgene Stammmasse bei der Assimilation mitgewirkt haben würden. Und ferner würde, für den Fall, daß alle neue Sprossenbildung von einem

unterirdischen Stammsystem ausgegangen wäre, eine nicht geringe Zeit erforderlich gewesen sein, ehe die neuen Sprossen sich über den Boden erhoben und ihre Thätigkeit begonnen hätten. Diese Entwicklungsweise setzt, wie leicht ersichtlich, auch die Bildung einer größern Menge von Reservennahrung voraus, die bei der Entwicklung der Triebe bis zu dem Höhepunkte, daß sie selbst das zu ihrem weitem Auswuchs erforderliche Baumaterial bereiten können, ihre Verwendung findet. Ein Vortheil, der durch die eingeschlagene Entwicklungsweise gewonnen wird, ist der, daß das Achsensystem sehr reichästig werden kann, ohne daß deshalb die wirksamen Blätter so dicht zusammengedrückt werden, daß Luft und Licht ihnen allen nicht in genügender Menge zufließen könnte. Dies würde wieder eine Folge der Entwicklung einer zahlreichen Menge von Jahrestrieben von einem unterirdischen Stammsystem sein, sofern nicht alle Zwischenglieder des Stammes eine größere Länge erhielten, was seinerseits wieder nicht ohne Aufwendung einer längern Zeit und größern Menge von Baumaterial geschehen könnte. Jeder Trieb hat eine dreifache Aufgabe zu erfüllen: selbst wirksam an der Assimilation theilzunehmen, neue Triebe zu erzeugen und Blüten und Früchte hervorzubringen. Aber diese drei Aufgaben erfüllt er nicht in einer Vegetationsperiode. Er kann während zwei oder mehrern Vegetationsperioden vegetativ verbleiben, sich unausgesetzt verlängern und neue Triebe in seinen Blattachsen bildend. Erst nachdem er mit der Zeit die gehörige Stärke erreicht und eine genügende Anzahl vegetativer Blätter ausgebildet hat, beginnt er, Blüten und Früchte hervorbringend, seine reproductive Thätigkeit. Das umstehende Bild veranschaulicht dies. Die Achse a z. B. tritt nun in ihr zweites Lebensjahr ein. An der Spitze hat sie neue Blätter entwickelt, auch sind Seitenachsen in der Ausbildung. Es ist möglich, daß der Längenzuwachs dieser Achse in der eingegangenen Vegetationsperiode durch die Entwicklung einer Gipfelblüte abgeschlossen worden sein würde, aber ebenso möglich ist es, daß ihre Entwicklung noch während der einen oder andern Vegetationsperiode in vegetativer Richtung hätte fortgehen können. Es ist leicht ersichtlich, daß die fragliche Pflanze in der Befähigung der Triebe, die Arbeit, welche streng genommen in einem Jahre ausgeführt werden sollte, auf mehrere Jahre zu vertheilen, ein kräftiges Mittel

besitzt, ihr Dasein unter den ungünstigen äußern Verhältnissen, gegen die sie zu kämpfen hat, zu sichern. Was hier von *Stellaria longipes* gesagt worden ist, findet seine Anwendung auf die meisten arktischen Caryophyllaceen, und dies hängt ohne Zweifel zusammen mit der Fähigkeit dieser Pflanzen, sehr weit gegen Norden vorzudringen und selbst in solchen Gegenden auszuhalten, welche für das Pflanzenleben die denkbar unvortheilhaftesten sind. Diese Familie behält nächst den Saxifragaceen an der Nordküste Sibiriens am weitesten gegen Norden die größte Anzahl Arten bei. Längs der nördlichen asiatischen Küstenstrecke sind 11 Arten von dieser Familie bekannt. Davon reichen fünf so weit nördlich hinauf bis zur Actiniabai, 76° 15' nördl. Br., und noch auf der Nordspitze Sibiriens zählt die Familie drei Arten. Hier machen die Caryophyllaceen 13 Proc. sämmtlicher bekannter Phanerogamen aus. Aber diese Entwicklungsweise gehört nicht nur den arktischen Caryophyllaceen, sondern vielmehr der großen Mehrzahl der arktischen Kräuter an, z. B. *Eritrichium villosum*, *Androsace villosa*, den meisten Papilionaceen und kräuterartigen Rosaceen, mehreren Saxifragaceen, einer Menge Cruciferen, *Papaver nudicaule*, *Oxyria digyna*, einer großen Menge Gräser und Halbgräser u. s. w. Bei ihnen allen ist indeß der Charakter nicht in gleicher Stärke ausgeprägt, auch ist er bei ein und derselben Art nicht überall gleich stark, sondern er beruht auf den verschiedenen Verhältnissen, unter denen die Pflanze lebt. Er tritt in demselben Verhältniß deutlicher und schärfer ausgeprägt hervor, in welchem die Pflanze gegen schwierigere Verhältnisse zu kämpfen hat, und er ist ein Ausdruck dafür, daß um so größere Sparsamkeit beobachtet werden muß, je ungünstiger die Lebensverhältnisse sind, d. h. je kürzer die Vegetationsperiode ist und je niedriger sich die Temperatur während der für die Entwicklung geeigneten Zeit hält.

Zum Vortheil für die arktischen Pflanzen, als die Entwicklung kräftig fördernd, würde es natürlicherweise sein, wenn nicht nur die in einer gewissen Vegetationsperiode gebildeten Triebe sich ganz und gar oder doch zum größten Theile erhielten, sondern wenn auch die von ihnen gebildeten Blätter sich eine längere Zeit, d. h. länger als eine Vegetationsperiode, lebenskräftig und arbeitsfähig erhalten könnten. Viele arktische Sträucher besitzen ebenfalls

solche Blätter; so z. B. *Androsace triflora*, *Diapensia lapponica*, *Loiseleuria procumbens*, *Ledum palustre*, *Cassiope tetragona*, *Vaccinium vitis idaea*, *Dryas octopetala*, *Saxifraga oppositifolia*, *Empetrum nigrum* u. a. Die Blätter leben länger als eine Vegetationsperiode und besitzen die Fähigkeit, alle Functionen der vegetativen Blätter auszuführen. Bei verschiedenen Arten wird sogar das Alter derselben relativ hoch; so z. B. bei *Ledum*, dessen Blätter ein Alter von wenigstens vier Jahren erreichen und während dieser ganzen Zeit sich in arbeitsfähigem Zustande befinden. Auch verschiedene arktische Weidenarten zeigen eine Tendenz in dieser Richtung. Besonders erregte dies die Aufmerksamkeit im Tschuktschenlande, wo die gewöhnliche *Salix hoganidensis* den Winter über eine große Menge Blätter und Nebenblätter behalten hatte. Ich will jedoch keineswegs behaupten, daß diese Blattbildungen in der nächsten Vegetationsperiode fungirten, doch ist es keinenfalls unmöglich, daß in ihnen eine Menge Stoffe enthalten waren, welche für die Pflanze von Nutzen sein konnten. Auch Pflanzen, welche man gewöhnlich Kräuter zu benennen pflegt, z. B. *Saxifraga bronchialis*, *S. serpyllifolia*, *Androsace Ochotensis* u. a., haben Blätter, die wahrscheinlich während mehr als einer Vegetationsperiode fungiren. Bemerkenswerth ist es übrigens, daß die große Mehrzahl der arktischen Kräuter Blätter hat, welche zu Ende der Vegetationsperiode, in der sie ausgebildet worden, nicht welken, sondern bis ins nächste Jahr leben und dann zu Ende des Winters so lebensfrisch aussehen, als wären sie kürzlich erst hervorgewachsen. Dies ist nicht nur der Fall mit solchen Blättern, welche von einer festen, mehr lederartigen Consistenz sind, z. B. bei *Saxifraga hieraciifolia*, *S. nivalis*, *Armeria sibirica*, bei Alfsinearten, verschiedenen *Carices* u. s. w., sondern auch mit solchen, welche lose und fleischig sind, z. B. bei *Cochlearia fenestrata* und *Halianthus peploides*. Es erscheint mir also im höchsten Grade wahrscheinlich, daß die Blätter dieser Pflanzen, wenn sie auch während der zweiten Vegetationsperiode nicht alle Functionen eines Laubblattes erfüllen, doch für die Pflanzen von Nutzen sind. Bei vielen tragen sie ganz gewiß auf die eine oder andere Weise zum Schutze junger Theile bei, außerdem aber müssen sie, wenigstens in gewissen Fällen, Stoffe enthalten, welche die Pflanze bei ihrer weitem Entwicklung als

Baumaterial verwendet, und welche sie daher in den Stand setzen, schneller eine gewisse erforderliche Ausbildung zu erreichen. Besonders augenfällig ist dies der Fall bei der vorerwähnten *Cochlearia fenestrata*. In den arktischen Gegenden trifft man überall zu Ende des Winters junge Exemplare dieser Pflanze mit Blättern, die überwintert haben. Dieselben sind so vollkommen frisch, daß man bei einer oberflächlichen Untersuchung eigentlich keine andere Vorstellung erhalten kann, als daß sie Erzeugnisse aus der eben vergangenen Vegetationsperiode sind. Von überwinterten Polarreisenden, die am Skorbut gelitten, sind sie oft gesammelt und mit großer Begierde gegessen worden, und sie haben sich als die Milderung der Krankheit kräftig befördernd erwiesen. Wenn dann die Pflanze ihre Blüten entwickelt und ihre Früchte reift, werden diese Blätter gleichsam ausgesogen und hängen schließlich wie inhaltlose Lappchen da. Dasselbe gilt auch von *Halianthus* und mehreren andern Arten. Es verdiente untersucht zu werden, ob es bei den Blättern der arktischen Kräuter nicht gewöhnlich der Fall ist, daß sie im Winter Reservahrung führen, die dann beim Beginn der neuen Vegetationsperiode verbraucht wird. Ist dies der Fall, so wird den arktischen Kräutern dadurch ein gut Theil Arbeit erspart, indem sie nicht die Zellenmassen zu entwickeln brauchen, deren wesentliche Aufgabe bei andern Pflanzen die ist, als Behälter für das Baumaterial zu dienen, dessen jedes mehrjährige Kraut bei Beginn einer neuen Vegetationsperiode bedarf, um die Organe zu bilden, welche während derselben wirksam sein sollen.

In engem Zusammenhang mit der Sparsamkeit an Material, welche sich bei arktischen Pflanzen offenbart, steht der directe Vortheil, daß dieselben während der Vegetationsperiode und gleich bei Beginn derselben eine große Anzahl Organe in einer bestimmten Richtung wirksam haben. Die einmal entwickelten, über die Oberfläche des Bodens erhobenen Achsen werden in lebenskräftigem Zustande entweder ganz und gar oder doch zum größten Theile erhalten. Aus ihnen entwickeln sich in einer neuen Vegetationsperiode eine Menge neue Triebe, von diesen wieder andere, und so fort während einer ganz sicher längern Folge von Vegetationsperioden. Da nun auch die Triebe, welche in einer Vegetationsperiode zur Entwicklung kommen, und die Blütenknospen, welche in derselben in

Wirksamkeit treten sollen, schon im vorhergegangenen Sommer einen höhern Grad von Ausbildung erhalten haben, so hat dies zur Folge, daß diese Pflanzen, wenn sie ein etwas höheres Alter erreichen, eine sehr bedeutende Menge assimilirender Organe wirksam, sowie eine große Masse Blüten und beide Theile beinahe unmittelbar nach Schluß des Winters im Stande haben, die ihnen obliegende Arbeit zu verrichten. Es kann daher eine kräftige und umfassende Assimilirungsarbeit ausgeführt und während der ganzen Vegetationsperiode mit voller Stärke fortgesetzt werden. Die ganze Blattmasse ist fast gleichzeitig fertig und es wird keine Zeit auf die Entwicklung der Achsen in der Länge verloren, sondern dieselben verbleiben kurz. Die ganze Arbeitskraft kann daher erst für die Fruchtreife in Anwendung kommen, und nachdem diese gesichert oder beendet ist, für die Ausbildung neuer vegetativer Theile für die nächste Vegetationsperiode.

Die Verzweigung wird bei gewissen Arten sehr weit getrieben; die Achsen sind nahezu unzählbar. Die ganze Pflanze nimmt die Gestalt einer Kugel oder einer Halbkugel an, und diese ist so dicht zusammengepackt, daß es ohne scharfes Eisen nicht möglich ist, sie zu zertheilen. Von solchen Arten verdienen vor andern hervorgehoben zu werden: *Eritrichium villosum*, *Draba alpina* (s. Abbildung S. 454), *Cerastium alpinum*, besonders die f. *caespitosa* genannte Form, *Papaver nudicaule*, *Aira caespitosa* u. a. Natürlicherweise spielt hierbei das Alter eines Exemplars eine sehr wichtige Rolle, sodaß die Verzweigung im directen Verhältniß zum Alter steht. Aber auch andere Umstände wirken in hohem Grade ein. Einzelne Arten haben unzweifelhaft eine größere Geneigtheit sich zu verzweigen als andere. Im allgemeinen sind es kleinblättrige Arten, welche die Verzweigung sehr weit treiben, aber auch verhältnißmäßig großblättrige Formen können es unter gewissen Verhältnissen thun; so z. B. *Papaver nudicaule* und *Sieversia glacialis*, welche beide, besonders aber die letztere, für arktische Pflanzen große Blätter haben. Je strenger die klimatischen Verhältnisse sind, desto stärker ist die Zweigbildung. Einige Arten, die sich an klimatisch günstigeren Standorten wenig verzweigen, bilden an ungünstigeren Stellen äußerst dichte Achsensysteme. Von den 23 Arten, welche die äußerste Nordspitze Asiens bewohnten, hatten nicht weniger als

13 in Folge starker Zweigbildung die Gestalt von dichten kugel- oder halbkugelförmigen Massen. Diese Arten waren *Eritrichium villosum*, *Saxifraga oppositifolia*, *S. decipiens*, *Cardamine bellidifolia*, *Draba alpina*, *Papaver nudicaule*, *Stellaria longipes*, *Cerastium alpinum*, *Alsine macrocarpa*, *Oxyria digyna*, *Catabrosa algida*, *Aira caespitosa*, *Luzula arcuata*, welche alle an andern Stellen in spärlich verzweigten, wenig buschigen Formen auftreten.

Im Zusammenhang mit starker Verzweigung steht ein großer Blütenreichthum. Oft trifft man Exemplare von *Papaver nudicaule* mit ungefähr hundert gleichzeitig geöffneten Blüten. Die fußbreiten Nasenstreifen von *Eritrichium villosum* sind ganz blau von Blüten und die grünen Blätter treten beinahe gar nicht hervor, machen sich wenigstens nicht geltend. Hoch- und hellgelbe oder ganz weiße Drababälle sind an klimatisch ungünstigen Plätzen gewöhnlich. Da die arktischen Pflanzen sehr farbenstarke Blüten haben, so ist der Eindruck von derartigen blütenreichen Exemplaren ein sehr lebendiger und man kann von ihnen wirklich mit Grund sagen, daß sie aus weiter Ferne leuchten. Für die Pollination muß dies von nicht geringer Bedeutung sein; die Entomophilen wirken dadurch stärker auf die geringzählige Insektenwelt ein, und was die Anemophilen anbelangt, so dürfte deren Blütenreichthum ein Gegengewicht gegen die Spärlichkeit der Vegetation bilden. Die Wahrscheinlichkeit für die Ausführung der Pollination muß also größer werden. Eine reichlichere Blütenmenge muß in günstigen Jahren zu einer größern Fruchterzeugung führen, und in ungünstigen vollständigen Miswachs verhindern.

In neuerer Zeit ist das seit langem, wenn auch erst in den letztern Jahren nach einem bestimmten Plan in Schweden gesammelte Material von sogenannten phänologischen Beobachtungen bearbeitet worden, welche Bearbeitung zu mehreren sehr lehrreichen und zum Theil ganz unerwarteten Schlüssen geführt hat. Von diesen mögen hier folgende angeführt werden. In Schweden geschieht die Entwicklung im Anfang der Vegetationsperiode immer schneller, je weiter gegen Norden eine Erscheinung bei einer gegebenen Pflanze eintritt. Die bei derselben Pflanze zwischen den verschiedenen Erscheinungen liegende Zeit wird also geringer, je weiter gegen Norden die Pflanze vorkommt. So ist z. B. die Zeit zwischen der Blüte

und dem Laubaussbruch der Espe in Lappland um mehr als einen Monat (32 Tage) kürzer als in den südlichsten Theilen von Schweden. An letzterer Stelle vergehen zwischen der Blüte und der völligen Entwicklung des Laubes dieser Pflanze 45 Tage, in Lappland dagegen nur 13. Dagegen geschieht die in das letztere Stadium der Vegetationsperiode verlegte Arbeit in den südlichen Theilen des Landes nicht schneller, sondern eher langsamer. Die Zeit zwischen der Blüte und der Fruchtreife ist im Norden entweder die gleiche oder größer. So verfließen z. B. zwischen der Blüte und der Fruchtreife der Erdbeere im südlichsten Theile von Schweden durchschnittlich 35, in Lappland 36 Tage, zwischen dem Eintritt derselben Erscheinungen bei der Johannisbeere im südlichen Schweden 64, in Lappland 69 Tage, also ungefähr die gleiche Zeit. Dr. G. W. Arnell, dessen verdienstvoller Abhandlung „Om vegetationens utveckling i Sverige åren 1873—75“ diese Angaben entnommen sind, äußert in Bezug darauf: „Gehen wir dazu über, die Ursachen der hier hervorgehobenen Verschiedenheiten in der Schnelligkeit der Entwicklung während des zeitigsten Frühlings und zur Zeit des Laubabfalles in den verschiedenen Theilen unsers Landes zu untersuchen, so haben wir zuerst die zeitigste Frühlingsentwicklung zu berücksichtigen. Daß diese in den nördlichen Theilen unsers Landes schneller vor sich geht, dürfte man nach der allgemeinen Vorstellungswiese vielleicht geneigt sein größtentheils dem Umstande zuzuschreiben, daß die Frühlingsvegetation im Norden mehr Licht erhält als in den südlichen Theilen von Schweden. Dieser Umstand aber dürfte nur, wenn überhaupt, von sehr untergeordneter Bedeutung sein. Daß es sich so verhält, können wir unter anderm daraus schließen, daß ein derartiger Einfluß einer größern Lichtmenge auf die Entwicklung im nördlichen Schweden nach Ausbruch des Laubes nicht bemerkt werden kann. Obschon die Tage im nördlichen Schweden bis zur Herbstgleiche länger sind als in den südlichen Theilen des Landes, so geht doch die Entwicklung nach erfolgtem Laubaussbruch daselbst nicht schneller vor sich.“

Diese aus phänologischen Daten gezogenen Schlüsse scheinen also eine Bekräftigung einer von dem berühmten Pflanzengeographen Grisebach ausgesprochenen Ansicht zu enthalten. In Bezug auf die Flora des arktischen Gebietes räumt derselbe zwar ein, daß

es noch nicht ermittelt ist, welchen Einfluß auf die arktische Vegetation das verlängerte Licht in physiologischer Hinsicht ausübt, hebt aber als gewiß hervor, daß es das Wachsen nicht beschleunigen kann, „da der Eintritt der Entwicklungsphasen von der Steigerung der Temperatur abhängt und die geringe Wärme dieselben südlicheren Gegenden gegenüber verzögern muß“. Diese Ansicht scheint er hauptsächlich auf den Erfolg eines von K. von Baer auf Nowaja-Semlja angestellten Experiments zu gründen. Dieser säte hier nämlich Samen von *Lepidium sativum* — der gemeinen Kresse —, und es zeigte sich, daß die daraus entstandenen Pflanzen sich dreimal so langsam entwickelten als die Keimlinge derselben Pflanze in St.-Petersburg. Ein Schluß auf die Einwirkung einer Verlängerung der hellen Zeit kann jedoch meiner Meinung nach aus diesem Versuche nicht gezogen werden, da die Versuchspflanze einer Temperatur ausgesetzt wurde, die bei weitem tiefer war als diejenige, an welche sie gewöhnt war und deren sie bedarf. Sie würde sich auf Nowaja-Semlja wahrscheinlich mit gleicher Langsamkeit entwickelt haben, wenn dort auch die Lichtverhältnisse dieselben gewesen wären wie in St.-Petersburg. Und es ist ja auch möglich, daß, wenn die helle Zeit an beiden Stellen gleich lang gewesen wäre, die Entwicklung infolge der Temperaturverschiedenheit von Nowaja-Semlja noch langsamer vor sich gegangen sein würde, als jetzt der Fall war. Inwiefern eine Verlängerung der hellen Zeit auf das Wachstum beschleunigend eingewirkt hat oder nicht, würde erst dann entschieden werden können, wenn man die Pflanze auf Nowaja-Semlja unter im übrigen gleiche Verhältnisse versetzte wie in St.-Petersburg. In diesem Falle war es ja nicht einer, sondern zwei Factoren, welche verschieden waren, und von denen der eine dem andern entgegenwirkte. Der verzögernde Effect des einen konnte sonach die Einwirkung des andern mehr als aufwiegen.

Bestimmt zu Gunsten des Schlusses, den die phänologischen Daten zu ergeben scheinen, spricht dieser Versuch nicht. Aber auch dieser Schluß kann, wie mir scheint, nicht ohne weiteres als gültig anerkannt werden. Derselbe besagt, daß die Schnelligkeit der Entwicklung in dem nördlichsten Theile von Schweden im Vergleich zum südlichen Theile des Landes nicht als durch den Umstand bedingt angesehen werden kann, daß das Frühlingswachsthum im

Norden von Schweden mehr Licht erhält, als in den südlichen Theilen des Landes, indem ein solcher Einfluß einer größern Lichtmenge nicht in Bezug auf die Entwicklung bemerkt werden kann, welche in den letztern Theil der Vegetationsperiode fällt. Da die zwischen Blüte und Fruchtreife liegende Zeit für dieselbe Pflanze im südlichen und im nördlichen Schweden gleich ist, so hat sich ein Einfluß des längern Tages im Norden nicht geltend gemacht. Dieser Satz erscheint mir aber doch etwas zweifelhaft. Der Inhalt desselben dürfte ja auch damit angegeben werden können, daß dieselbe Pflanze im nördlichen Schweden, wo es auch die Nacht hindurch hell ist, auf eine bestimmte Arbeit ebenso viel Zeit verwendet wie im südlichen, wo die Nächte hell sind. Aber sollte dies wirklich der Fall sein? Es scheint mir wol anzunehmen zu sein, daß solche mehrjährige Pflanzen wie die erwähnten, die Erdbeere und die rothe Johannisbeere, während des letztern Theiles der Vegetationsperiode im nördlichen Schweden thatsächlich eine viel größere Arbeit ausführen als im südlichen. Diese Arbeit umfaßt im allgemeinen die Fruchtreife und Knospenentwicklung oder die Entwicklung derjenigen Theile, welche erst in der nächsten Vegetationsperiode in Wirksamkeit treten sollen. Nehmen wir an, daß die für die Fruchtreife erforderliche Arbeit im nördlichen Schweden dieselbe ist wie im südlichen. Wie verhält es sich aber wol mit der Knospenausbildung und der Ausbildung der ihnen analogen Theile? Haben z. B. die Blütenknospen am Schlusse der Vegetationsperiode dieselbe Entwicklung im südlichen wie im nördlichen Schweden? Vielleicht steht die schnellere Entwicklung im Frühling im nördlichen Schweden im Zusammenhang damit, daß hier, ebenso wie in den arktischen Gegenden, die Theile, welche dann in Wirksamkeit treten, im nördlichen Schweden eine größere Ausbildung und größere Stärke erhalten haben als im südlichen. Ist dies der Fall, so hat ja die Pflanze im Norden während derselben Zeit thatsächlich eine größere Arbeit ausgeführt als im Süden. In diesem Falle hat im Norden ein Factor steigend auf die Lebendthätigkeit eingewirkt, und dieser Factor könnte ja dann der längere Tag sein. Es ist nicht bewiesen, daß die Winterknospen mehrjähriger Pflanzen am Schlusse der Vegetationsperiode im nördlichen Skandinavien mehr entwickelt sind als im südlichen. Verschiedene Beobachtungen, welche dies andeuten, habe ich bereits gesammelt,

und ich bin gegenwärtig damit beschäftigt, noch mehrere zusammenzubringen. Von der Espe habe ich Blütenstandknospen untersucht, welche beim Laubabfall dieser Pflanze aus verschiedenen Theilen Scandinaviens entnommen wurden: in Piteå, Upsala und Lund. Soweit ich es gegenwärtig beurtheilen kann, thut diese Untersuchung dar, daß die Knospen aus dem nördlichen Schweden hinsichtlich der Blüthen- theile viel weiter entwickelt waren als diejenigen von Lund. Nähere Einzelheiten kann ich jetzt nicht anführen, und will es auch nicht, da für eine vollständige Erledigung dieser verwickelten Frage viele Umstände in Betracht gezogen werden müssen. Wenn nun auch diese Beobachtungen ihrer Unvollständigkeit wegen nicht als Beweis gegen den bei der Bearbeitung der phänologischen Daten gezogenen Schluß dienen können, so thun sie doch dar, daß dieser Schluß nicht ganz begründet ist, sondern noch einer neuen Prüfung bedarf. Vom rein theoretischen Standpunkt aus betrachtet, erscheint die Annahme meines Erachtens nicht ungerechtfertigt, daß die Lebensthätigkeit in den nördlichen Gegenden infolge des längern Tageslichtes nach gewissen Richtungen hin gesteigert wird. Da der Assimilationsproceß der Pflanzen durch die Gegenwart von Licht be- dingt wird, so muß dieser Proceß auch während der ganzen Zeit, wo diese Bedingung erfüllt ist, ausgedehnt werden können und fort- dauern. Es läßt sich nicht wohl denken, daß eine Tag und Nacht dem Lichte ausgesetzte Pflanze nur einen Theil dieser Zeit zur Bil- dung von Baustoffen, den andern ausschließlich zur Umbildung und Anwendung dieser Stoffe zu verschiedenen Zwecken benutzen sollte. Da sich alle Bedingungen für den Fortgang dieses Processes sowol am Tage wie in der Nacht vorfinden, so muß derselbe wol auch Tag und Nacht ungehinderten Fortgang haben. Schübeler hat in seiner Arbeit „Die Pflanzenwelt Norwegens“ mehrere interessante Umstände angeführt, welche darauf hindeuten, daß im nördlichen Norwegen eine solche Steigerung in der Lebensthätigkeit sich geltend macht. Die Stärke der Färbung nimmt zu, die Größe gewisser Organe wird bedeutender, das Aroma wird erhöht. Diese Be- obachtungen sind auch von andern bestätigt worden. Das Verhält- niß in Schweden ist das gleiche. Gewöhnliche Gartengewächse haben z. B. in Haparanda ein saftigeres Grün und stärker gefärbte Blumen als weiter südlich. Der Duft der Blüten ist erhöht und das Aroma

saftiger Früchte vermehrt. Das Aroma von *Rubus arcticus* ist bei Haparanda in warmen Sommern außerordentlich stark. Die Beeren wirken stark auf die Schleimhäute des Mundes und Schlundes und können selbst von kräftigen Personen und großen Fruchteliebhabern nur in geringen Mengen verzehrt werden. Die Bewohner des nördlichen Schwedens, welche aus dem Süden dorthin gezogen sind, kennen diese Verhältnisse sehr gut, und Sachkundige wissen zu erzählen, daß officinelle schwedische Pflanzen im Norden viel reicher an wirksamen Bestandtheilen sind als weiter gegen Süden. Dies alles spricht für eine erhöhte Lebensthätigkeit, und diese beruht sicherlich darauf, daß die Pflanzen dort oben insolge des längern Tageslichtes den Assimilationsproceß länger ausdehnen und eine größere Menge Baumaterial bilden können. Verschiedene Versuche, die ich während meiner Reise auf der Vega angestellt habe, scheinen mir deutlich zu beweisen, daß die arktischen Pflanzen die Assimilations-thätigkeit Tag und Nacht betreiben und insolge dessen sich schneller zu entwickeln vermögen, als es im andern Falle wol geschehen würde. Ueber die Versuche glaube ich hier einen kurzgefaßten Bericht geben zu müssen.

In der Absicht, derartige Versuche anzustellen, hatte ich von Hause gute Erde und Samen von verschiedenen Culturpflanzen mitgenommen. Von diesen wählte ich die zu pflanzenphysiologischen Versuchen so oft angewendete, leicht anzubauende und schnellwachsende Kresse, *Lepidium sativum*. Als die Nächte aufhörten und das Tageslicht beständig wurde, d. h. einige Tage vor Mitte Mai, wurde eine größere Menge Samen in ein mit der mitgeführten Erde gefülltes Gefäß gesät. Dasselbe wurde an einer kleinen Luke des Offiziersalons aufgehängt, wohin das Licht den ganzen Tag über freien Zutritt hatte. Die Temperatur des Zimmers wurde durch beständiges Feuern bei gewöhnlicher Zimmerwärme erhalten. Für gleichmäßige und reichliche Wässerung wurde ganz behutsam Sorge getragen. Am 21. Mai begannen die Samen zu keimen und am 23. war die Anzahl der Keimpflanzen sehr beträchtlich. Dieselben wurden nun in zwei Hälften gesondert, und zwar wurde die eine Hälfte 12 Stunden, von 8 Uhr abends bis 8 Uhr morgens, vom Licht abgeschlossen gehalten, während die andere Hälfte dem Lichte ununterbrochen ausgesetzt blieb. Alle wuchsen normal und verriethen

keine Spur von Kränklichkeit. Die beständig vom Lichte bestrahlten nahmen eine etwas dunklere, saftigere Farbe an. Nach Verlauf von zwei Monaten wurde der Versuch abgebrochen. Die Pflanzen wurden sehr vorsichtig aus der Erde gehoben und sorgfältig gereinigt. Auf dem beständig beleuchteten Felde fanden sich 83, auf dem täglich 12 Stunden vom Lichte abgeschlossenen 80 Pflanzen. Von jeder Sorte wurden die 15 größten ausgewählt. Die 15, welche ununterbrochen dem Lichte ausgesetzt gewesen, wogen 3,78 g; ihre mittlere Länge, von dem Haftpunkte des Keimblattes bis an die Spitze des längsten Laubblattes gerechnet, belief sich auf 95,2 mm, die Länge der größten Pflanze nach dieser Berechnung auf 110 mm. Diejenigen 15 Pflanzen dagegen, welche täglich 12 Stunden vom Lichte abgeschlossen gewesen, hatten ein Gewicht von 3,53 g, ihre mittlere Länge betrug 75 mm und die Länge der größten Pflanze 94 mm. Dieser Versuch ergab also den Beweis, daß bei den Pflanzen, welche Tag und Nacht beleuchtet gewesen, sich eine Steigerung in der Lebensthätigkeit geltend gemacht hatte. Da die Verhältnisse im übrigen gleich waren, so muß diese Steigerung als eine Wirkung der längern Beleuchtung aufgefaßt werden.

Von den in den Polarländern einheimischen Pflanzen, welche sich im Laufe der Zeiten den dort herrschenden Verhältnissen mehr angepaßt haben und zu einer immer größern Befähigung, den von dem längern Tage gebotenen Vortheil sich zu Nutzen zu machen, haben entwickeln können, war jedoch zu erwarten, daß sie einen noch deutlicheren Ausschlag geben würden als *Lepidium sativum*. Ich sammelte daher eine Anzahl überwintertter Pflanzen von der gewöhnlichen arktischen *Cochlearia fenestrata*, wählte von diesen möglichst gleich starke Exemplare aus und verfuhr mit diesen auf dieselbe Weise wie mit den bereits erwähnten Versuchspflanzen. Auch diese Pflanzen, sowohl diejenigen, welche während der ganzen Zeit beleuchtet waren, wie auch die andern, täglich 12 Stunden vom Licht abgeschlossenen, gingen gut auf und entwickelten sich normal. Der Versuch mit diesen begann am 16. Juni. Es zeigte sich bald, daß diejenigen, welche beständiger Beleuchtung ausgesetzt waren, sich stärker entwickelten; sie wurden größer und wuchsen schneller, die Blüte trat früher ein und war reicher.

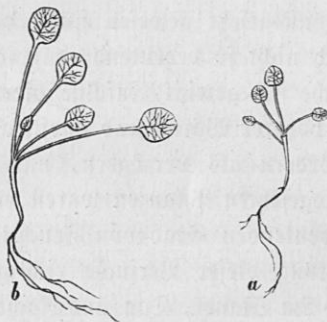
Am 29. Juni hatten die täglich 12 Stunden bedeckten erst eine

Blüte geöffnet, die ununterbrochen beleuchteten 5; am 30. Juni hatten die erstern 2, die andern 6 Blüten; am 13. Juli die erstern 8, die letztern 31. Zu dieser Zeit hatten die erstern 5 Blütenstände mit offenen und 5 mit noch nicht ausgeschlagenen Blüten; die letztern dagegen 8 Blütenstände mit offenen und 3 mit Blüten in mehr oder weniger weit entwickeltem Knospenstadium. Der längste Blütenstand der erstern hatte eine Höhe von 115 mm, der der letztern von 140 mm. Bei dem größten Laubblatt der erstern maß der Stiel 72 mm, die Scheibe in der Länge 8, in der Breite 9 mm; bei den letztern maß der Stiel des größten Blattes 95 mm, die Scheibe in der Länge 16 und in der Breite 20 mm. Am 20. Juli wogen die fünf größten Exemplare der während der Nacht vom Lichte abgeschlossenen Hälfte 5,⁸⁰ g, also das Exemplar durchschnittlich 1,¹⁶ g; die fünf größten Exemplare der beständigem Lichte ausgesetzten 10,⁵¹ g, im Durchschnitt also 2,¹⁰ g, folglich beinahe doppelt soviel als die andern.

Ein ähnliches Resultat ergaben Versuche mit einer andern arktischen Pflanze, mit *Catabrosa algida*. Von dieser wurden in zwei Gruppen vier überwinterte junge und möglichst gleich starke Individuen in zwei Gruppen eingesetzt. Von jeder Gruppe wurde ein Exemplar auf die gewöhnliche Weise täglich 12 Stunden der Einwirkung des Lichtes entzogen, das andere derselben ununterbrochen ausgesetzt. Der Versuch währte vom 16. Juni bis zum 13. Juli. Als derselbe beendet wurde, zeigten die Pflanzen folgende Verschiedenheiten. Von den zwei Pflanzen der einen Gruppe wog die ununterbrochen beleuchtete 2,⁴⁵ g; die täglich 12 Stunden der Einwirkung des Lichtes entzogene 1,⁷⁶ g. Der Blütenstand der erstern begann hervorzubrechen, der der letztern war noch verborgen. Das beleuchtete Exemplar der andern Versuchsgruppe wog 2,¹⁰ g; das, welches täglich 12 Stunden in Finsterniß gehalten worden, nur 0,⁹⁶ g; das erstere hatte seinen Blütenstand vollkommen entwickelt und blühte reichlich, der Blütenstand des letztern war noch nicht hervorgebrochen.

Gegen diese Versuche würde möglicherweise der Einwand erhoben werden können, daß die Versuchspflanzen bereits weit entwickelt waren, und daß daher die Verschiedenheit, welche sie unter sich zeigten, vielleicht darauf beruhen konnte, daß die einen kräftiger

gewesen seien als die andern. Ich versuchte einem solchen Einwand vorzubeugen, indem ich die Versuche mit Pflanzen anstellte, die, wenigstens ihrem äußern Aussehen nach zu urtheilen, einander gleich waren, gleich groß, gleich stark, gleich blätterreich u. s. w. Von besonders großem Gewichte kann ein solcher Einwand nicht sein, da die mit verschiedenen Pflanzen gemachten Versuche alle nach einer Richtung zeigen und da auch so bedeutende Verschiedenheiten sich ergeben haben. Aber ein anderer Culturversuch ist auf alle Fälle geeignet, einem derartigen Einwand seine Kraft zu benehmen. In einem gefrorenen Stück Erde, das ich am 12. Mai in das Schiff nahm, um einige Algen zu studiren, brachen eine Anzahl Keimpflanzen von



Cochlearia fenestrata.

Keimpflanzen, von denen a täglich 12 Stunden vom Licht abgeschlossen, b dagegen demselben ununterbrochen ausgesetzt gewesen ist.

Cochlearia fenestrata hervor. Von diesen wählte ich jetzt die acht kräftigsten aus und ließ vier derselben unausgesetzt vom Licht bescheinen, während ich die andern täglich 12 Stunden im Finstern hielt. Gleichwie bei den andern Versuchen entwickelten sich alle Exemplare kräftig und normal. Am 18. Juni, wo der Versuch abgebrochen wurde, hatten die vier, welche ununterbrochen beleuchtet gewesen, 4—6 ausgebildete Laubblätter, die andern 2—4; die erstern wogen zusammen 13,5 cg, die andern 6. Um diesen bedeutenden Unterschied, den sie unter sich zeigten, zu veranschaulichen, habe ich das größte Exemplar jeder Gruppe oben abgebildet.

Das Resultat der Versuche, über welche ich hier berichtet habe, kann ich nicht anders deuten als so, daß Pflanzen in den arktischen Gegenden, wo die Nächte hell sind, auch während der

Nacht ihre Assimilationsarbeit fortsetzen, und daß ihre Entwicklung dadurch in wesentlichem Grade beschleunigt wird. Alle Versuchspflanzen haben sich normal entwickelt, alle Versuche haben dasselbe Resultat ergeben. Die Individuen, welche der Einwirkung des Lichtes beständig ausgesetzt gewesen, haben sich kräftiger und stärker entwickelt und eine größere Menge organischer Substanz gebildet, als diejenigen, welche ich täglich 12 Stunden im Finstern gehalten habe. Die äußern Verhältnisse sind im übrigen bei jedem Versuche die gleichen gewesen: die Erde war die gleiche, die Bewässerung und auch die Temperatur wenigstens nahezu dieselbe. Möglich ist es zwar, daß die Pflanzen, welche während der Nacht überdeckt waren, einer etwas höhern Temperatur und auch einer einigermaßen größern Feuchtigkeit ausgesetzt gewesen sind, doch war der Unterschied hierin sicherlich nicht so bedeutend, daß so große Verschiedenheiten wie die, welche sich gezeigt, in Folge hiervon hätten entstehen können. Ein etwas höherer Wärmegrad dürfte außerdem das Wachsthum wol eher befördern als verzögern, und auch die Tag und Nacht dem Lichte ausgesetzten Pflanzen waren von Luftschichten umgeben, die einen bedeutenden Grad von Feuchtigkeit hatten.

Ist meine Deutung dieser Versuche richtig und sind die arktischen Pflanzen also im Stande, Tag und Nacht ohne Unterbrechung neue Baustoffe zu bilden, so besitzen sie hierin ein starkes Gegengewicht gegen die Kürze der Vegetationsperiode und ein sehr kräftiges Mittel, um in der ihnen zu Gebote stehenden Zeit mit ihrer Entwicklung fertig zu werden.

Wir haben unsere Aufmerksamkeit bisher ausschließlich der Landvegetation der arktischen Gegenden zugewendet und einige der eigen thümlichsten Züge im Leben derselben anzugeben gesucht. Sehen wir nun jetzt zu, was das eisreiche Polarmeer in seinem Schoße birgt. Aus südlichern Gegenden wissen wir, daß auch das Meer seine Pflanzenwelt hat, und daß diese zum allergrößten Theil, an einigen Stellen ausschließlich aus den Pflanzenformen besteht, welche Algen genannt werden. Jeder, der einmal die westliche Küste von Scandinavien besuchte, hat gewiß nicht umhin gekonnt, die, wenn auch nur oberflächliche Bekanntschaft dieser in vielen Hinsichten eigen-

thümlichen Vegetation zu machen. Dieselbe beginnt am Strandsaume, und so weit das Auge in die Tiefe reicht, können wir sie sehen. Mit besondern Geräthen können wir auch verhältnißmäßig leicht uns überzeugen, daß sie sich viel tiefer hinab erstreckt, wenn sie dort auch eine geringere Dichtigkeit, einen geringern Reichthum und geringere Leppigkeit besitzt. In der Form bietet sie eine besonders reiche Abwechslung, und der Reichthum der Farben steht kaum demjenigen der Formen nach. Zwar sind es nur drei Farbentypen, die vorherrschen, doch haben diese eine große Menge von Schattirungen aufzuweisen. Eine Wiese auf dem Boden des Meeres macht einen kaum weniger mächtigen Eindruck als eine blumenreiche Wiese auf dem Lande. Der Wechsel der Formen ist auf derselben beinahe ebenso groß, und obgleich auch die Blumen fehlen, zeigt sie ein Farbenpiel, lebhafter vielleicht als das der meisten Pflanzenmatten auf dem Lande.

Es gab eine Zeit, wo man die Ueberzeugung hegte und sie auch als Thatsache ausgab, daß dem nördlichen Eismeer aller Pflanzenwuchs fehle. Vielleicht war man zu dieser Auffassung gekommen, indem man es ganz einfach als unmöglich ansah, daß in einem so kalten Meere wie dieses, das während eines großen Theil des Jahres eisbedeckt ist und in welchem während des übrigen Theils des Jahres mächtige Eismassen unaufhörlich umhertreiben, Pflanzen sollten leben können, zu deren Fortkommen und Gedeihen aller Erfahrung gemäß doch eine größere Wärmemenge erforderlich ist. Vielleicht lag dieser Ansicht eine gewisse Erfahrung zu Grunde, und möglicherweise stützte sie sich auf Angaben von Personen, die dieses so oft und in so vielen Hinsichten verkannte Meer befahren hatten. So ganz unmöglich ist dies nicht, denn gewiß wird die Mehrzahl derer, welche den Organismen des nördlichen Polarmeeres keine nähere Untersuchung widmen, von einem Besuche der Polargegenden mit der Ansicht nach Hause zurückkehren, daß dieses Meer keine Pflanzen hat, wenigstens keine, die man mit unbewaffnetem Auge wahrnehmen kann. Das Verhältniß liegt hier nämlich so, daß die zu überschauenden Strecken des Meeresbodens, d. h. der Strandgürtel oder die litorale Region und der obere Theil der sodann folgenden Bodenregion, die sogenannte Sublitoralregion, also gerade die Regionen, die in südlichen Meeren die reichste, üppigste und daher

auch vorzugsweise bemerkte Vegetation haben, im nördlichen Eismeer aus Gründen, die ich später anführen werde, in der Regel alles Pflanzenwuchses entbehren. Die Polarforschung der letztern Jahre hat indessen durch ihre methodisch und mit immer mehr und verbesserten Geräthen ausgeführten Untersuchungen die vollkommene Unrichtigkeit der ältern Auffassung zur Genüge erwiesen. Sie hat gezeigt, daß das Polarmeer ebenso gut seine Vegetation hat wie die Polarländer die ihre haben, sowie daß die Vegetation im Polarmeere eine in gewissen Hinsichten ganz eigenartige Stellung einnimmt und viele eigenthümlichen Gegensätze zur Landflora aufzuweisen hat. Vielleicht spiegelt sie den harten Kampf, der ums Dasein durchgekämpft werden muß, deutlicher wieder als die Landflora, verräth vielleicht auch deutlicher als diese die Befähigung der organischen Natur, sich den äußern Verhältnissen anzupassen und sich zum Herrn über dieselben zu machen. In einer Darstellung des Lebens der Polarpflanzen, mag dieselbe auch nur skizzirt sein, kann die Vegetation des Meeres daher nicht mit Stillschweigen übergangen werden.

Die frühern rein wissenschaftlichen Polarfahrten gaben wol theilweise Aufschlüsse über die Vegetation des Polarmeeres zur Sommerzeit, aber wie dieselbe sich während des langen dunkeln Polarwinters verhält, davon wußte man nichts, bevor die schwedische Spitzbergenerpedition 1872—73 ihre äußerst schwierigen und mühevollen, aber auch sehr lehrreichen Winterdreggungen ausführte. Selbst im Sommer sind meeralogische Forschungen, sogar in südlichen Meeren, mit ziemlich großen Schwierigkeiten verbunden, doch sind sie äußerst geringfügig im Vergleich zu denjenigen, welche die genannte Expediton bei ihren in der strengen Kälte und der beständigen tiefen Finsterniß des Polarwinters vorgenommenen Untersuchungen des Pflanzenwuchses in dem von mächtigen Eismassen bedeckten Meere an der Nordküste Spitzbergens zu überwinden hatte. Wie diese Untersuchungen betrieben wurden, soll hier nicht beschrieben werden; es mag genügen hervorzuheben, daß es durch dieselben möglich ward, einen ganzen arktischen Winter hindurch nahe am 80. Breitengrade so gut wie Tag für Tag die Meeresvegetation zu beobachten und dadurch zu der Erkenntniß zu kommen, daß auf dem Boden des Meeres Pflanzen ohne Unterbrechung und mit kaum verminderter Kraft ihre Lebensthätigkeit unter Verhältnissen aus-

üben, die mit den Theorien von den Lebensbedingungen der Pflanzen wenig im Einklang stehen.

Mächtig sind die ungünstigen äußern Verhältnisse, gegen welche die arktischen Meeralgeln zu kämpfen haben. Zuweilen ist die feindliche Macht so groß, daß der Kampf als fruchtlos aufgegeben werden muß. Ein Ausdruck hierfür liegt darin, daß so unermessliche Bodenstrecken des Eismeeres ohne Pflanzenwuchs sind. Hierbei handelt es sich nicht um die tiefen Theile des Meeres, wohin auch andernorts das höhere Algenleben nicht zu dringen vermag, sondern um diejenigen Theile des Meeresbodens, welche im Süden mit einer reichen und üppigen Vegetation bekleidet sind. Eine der hauptsächlichsten Ursachen hiervon ist die ungünstige Beschaffenheit des Meeresbodens.

Die Frage, ob die chemische Beschaffenheit dieses Bodens in höherm Grade auf die Algenvegetation des Meeres einwirkt, ist gegenwärtig noch nicht möglich zu beantworten; aber gewiß und unbestreitbar ist es dagegen, daß diese Vegetation, ihre Verbreitung, ihr Reichthum und ihre Leppigkeit mit der physikalischen Beschaffenheit des Meeresbodens in wesentlichem Zusammenhange stehen und auf derselben beruhen. Es finden sich in allen Meeren Bodenstrecken, deren Beschaffenheit eine solche ist, daß sie das Aufkommen von Algen unmöglich macht, obschon die übrigen Verhältnisse hierfür besonders günstig sein können; andererseits trifft man eine Menge Bodenstrecken mit einer reichen und üppigen Vegetation in Meeren, wo sehr viele physikalische Verhältnisse so ungünstig wie nur irgendmöglich für das Pflanzenleben sind. Die Meeressalgeln wollen nämlich wenigstens während eines Theils ihres Daseins an irgendeinem Gegenstande befestigt sein, um ihre volle und normale Entwicklung erreichen zu können, und wenn am Meeresboden derartige Gegenstände — Steine, Muschel- und Schnecken- schalen, grober Kies u. dgl. — nicht vorhanden sind, so ist das Aufkommen einer Algenvegetation eine Unmöglichkeit. Deshalb fehlen Algen auch überall, wo der Meeresboden aus Schlamm, Lehm, feinem Sand u. dgl. zusammengesetzt ist, während sich dort, wo er aus größern und kleinern Steinen und harten, am liebsten grubigen Klippenflächen besteht, unter gewöhnlichen Verhältnissen eine reiche Vegetation findet. Es kann als allgemein gültig angenommen werden, daß die Algenvegetation des Meeres unter im übrigen

gleichen Verhältnissen eine um so größere Ausbreitung hat, je geringer der Umfang der aus Schlamm, Lehm und Sand gebildeten Bodenstrecken ist; sie ist reicher und üppiger an Individuen, je gröber und fester, aber möglicherweise abwechslungsreicher, je verschiedenartiger der festere Meeresboden ist. Längs großer Strecken der Eismeerküste dehnen sich Felsarten losern Baues, lose Schiefer und Sandsteine bis an und in das Meer hinab aus, und hier ist der Meeresboden überall von einer solchen Beschaffenheit, daß nur eine äußerst dürftige, wenn überhaupt eine Algenvegetation hervorwachsen kann. Dies ist der Fall längs der Küste von Spitzbergen, an der westlichen Küste von Nowaja-Semlja und anscheinend auch an den Küsten bedeutender Theile des arktisch-amerikanischen Archipels. Verschiedene Theile des Eismeres verhalten sich allerdings in dieser Hinsicht ziemlich abweichend, als allgemeine Regel kann aber angenommen werden, daß der größere Theil des Eismeerbodens für den Pflanzenwuchs ungeeignet ist, und daß, wenn auch nicht ausschließlich, so doch in wesentlichem Grade infolge hiervon unermesslichen Bodenflächen alle Vegetation fehlt.

Aber nicht einmal diejenigen Theile des Meeresbodens, welche eine für das Gedeihen der Meeresalgen günstige Beschaffenheit haben, sind im Eismeer überall mit derartigen Gewächsen bekleidet. Es gibt hier auch eine andere Macht, gegen welche die Algen einen harten verzweifelten Kampf zu bestehen haben, in dem sie oft, wenn auch nicht immer unterliegen. Diese Macht ist das Eis. Auf dem größern Theile des Polarmeres bildet sich im Winter ein Gürtel von dickem, grobem Eis, das am Strande fest auf dem Boden aufliegt. An gewissen Stellen bleibt es das ganze Jahr hindurch liegen, an andern wird es zwar zerstört, in der Regel aber erst spät im Jahre. Als die Vega Ende August an der Nordspitze von Asien vor Anker ging, lag noch der Saum des Eises am Strande entlang, und dieses Eis war so fest und dick, daß die Ufer in diesem Sommer wahrscheinlich nicht vom Eise frei werden konnten. Im Jahre 1875 waren die Fjords an der Westküste von Nowaja-Semlja noch in den letzten Tagen des Juni theilweise, und die Straße, welche die beiden Hauptinseln von Nowaja-Semlja trennt, sogar noch Mitte Juli größtentheils von ungebrochenen Eismassen bedeckt. So lange dieses Eis liegt, können, wie leicht erklärlich, auf

den davon überdeckten Theilen des Meeresbodens keine Algen zur Entwicklung gelangen, und da das Schmelzen oder die Zerstörung des Eises erst spät im Sommer, also erst kurz vor Beginn der neuen Eisbildung beendet wird, so ist es sehr wahrscheinlich, daß die Zeit, während welcher ein Algenwachsthum innerhalb dieser Gebiete sich entwickeln könnte, für eine Anzahl Algen nicht ausreichen würde, um es vollkommen zu thun, für andere, um sich bis zu dem Grade von Ausbildung zu entwickeln, wie dies unter andern Verhältnissen geschehen würde. Infolge dieser langen Unterbrechung in der Vegetationsperiode können auch auf diesem Theile des Meeresbodens nur ausnahmsweise andere als solche Algenarten gedeihen, welche Fortpflanzungsorgane besitzen, die, ohne Schaden zu nehmen, während eines längern Theils des Jahres bei niedriger Temperatur existiren können.

Aber nicht einmal während des kurzen Theils des Sommers, wo festliegendes, ungebrochenes Eis an dem Strande des Eismeeeres sich nicht findet, sind die obern Regionen des Meeresbodens vor den Einwirkungen des Eises geschützt. Da übt das Treibeis seinen verderblichen Einfluß aus, sei es nun, daß es ruhig an der Küste liegt oder still und ruhig an derselben entlang schwimmt, oder sei es, daß es von dem sturmgepeitschten Meere mit solcher Gewalt herangewälzt wird, daß ungeheuere Blöcke hoch auf die Ufer hinaufgeworfen oder gerollt werden, den Meeresboden, wo sie ihren Weg über denselben genommen, kahl und öde zurücklassend. Solches Eis fehlt im Eismeeere nirgends. Im östlichen Theile des Spitzbergenschen Meeres, an der Westküste Spitzbergens und im östlichen Theile des Murmanischen Meeres, bei Nowaja-Semlja, sowie im südlichen Theile der Baffins-Bai sind die Eisverhältnisse im Sommer zwar relativ günstig, im Spitzbergenschen und Murmanischen Meere infolge des Golfstromes, in der Baffins-Bai infolge der Ablenkung des Eisstromes gegen Westen, welche derselbe nach seiner Biegung um Cap Farewell erhält; doch dürfte das Meer selbst hier in keinem Jahre, sogar nicht einmal während des Sommers, frei von Eis sein, wenn dies auch nicht immer so dicht und in so großen Massen an die Küsten sich anschließt, daß dieselben jedes Jahr unzugänglich sind. Die Polarfahrten der letztern Jahre haben gezeigt, daß das Meer längs der Ostküste von Nowaja-Semlja und der

Nordküste von Sibirien reich an Eis ist, obgleich dasselbe an dem Strande, besonders vor den Mündungen der großen sibirischen Flüsse, wo die Hauptmasse des Polareises durch die gegen Osten gehenden Strömungen vom Lande abgedrängt und das Küsteneis zerstückelt oder geschmolzen wird, weniger dick und mehr vertheilt ist. Schwieriger sind die Eisverhältnisse nördlich und östlich von Spitzbergen, und mehr noch im Amerikanischen Eismeer, wo englische Polarfahrer nur im hartnäckigen Kampfe gegen das Eis und nur Stück für Stück ihr großartiges Entdeckungswerk haben ausführen können. Am meisten dem Treibeis ausgesetzt dürften doch vielleicht Grönlands Ost- und Südküste sein, gegen welche der von Nordosten und Osten kommende mächtige Polarstrom seine gewaltigen Eismassen preßt. Das Treibeis übt, wenn es sich an der Küste findet, stets eine bald schwächere, bald stärkere Reibung auf den Meeresboden am Strande aus, was zur Folge hat, daß Algen, welche möglicherweise diese Bodenregionen einzunehmen gesucht, losgerissen und vernichtet werden, daß Massen von Schlamm und feinem Kies gebildet, harte Klippenflächen geglättet und gleichsam polirt werden, sodaß auf diese Weise der Meeresboden für das Gedeihen der Algen ungünstig gemacht wird. Diese Zerstörungsarbeit des Eises wird in gewissem Grade durch die Strömungen des Gezeitenwassers befördert, denn durch diese wird theils das Eis in beständiger Bewegung erhalten, theils weniger tiefgehendem Eise zu gewissen Zeiten es ermöglicht, sich über größere Strecken des Meeresbodens auszubreiten und dieselben abzuschleifen. Nicht einmal während des Winters ist das an der Küste liegende, zusammenhängendere Eis in Ruhe, mag die Größe der Eismasse sein welche sie wolle. Im Winter von 1872—73 war das Meer an der Nordküste von Spitzbergen vor der Mofsel-Bai, dem Ueberwinterungsplatze der schwedischen Expedition, zu gewissen Zeiten von meilenbreiten, dem Anschein nach fest zusammengefrorenen Eismassen bedeckt. Von diesen wurde beständig ein wahrscheinlich durch die Reibung der Eisblöcke und Eisschollen bei ihrem unaufhörlichen Heben und Senken und Hin- und Herschwanken erzeugtes Knirschen gehört. Infolge dieser, wenigstens theilweise durch die Ebbe- und Flutströmungen veranlaßten Bewegungen mußte der am Strande liegende Theil der Eismasse eine beständige Reibung auf den Meeresboden ausüben. Im Sommer ist die Be-

wegung, welche Ebbe und Flut dem Eise geben, besonders in schmalen Meerengen und Fjords, zuweilen sehr heftig, wovon die Schilderungen der arktischen Fahrten zahlreiche Beweise liefern.

Es ist ein sehr auffallender Zug in der Vertheilung der arktischen Vegetation, daß diejenigen Theile des Meeresbodens, welche dem Strande am nächsten liegen, die litorale und der obere Theil der sublitoralen Region, Gebiete, die in südlichen Meeren, z. B. im nördlichen Theile des Atlantischen Oceans eine sehr reiche und wechselnde Vegetation besitzen, im Eismeere keinen oder doch nur einen äußerst dürftigen Pflanzenwuchs aufweisen. Die unstreitig größte Fläche dieser Bodenzone entbehrt des Algenwuchses vollständig, obschon sie im Besitze aller Bedingungen für das Aufkommen desselben ist. Nur an sehr wenigen Stellen sind litorale Algen angetroffen worden, und zwar ist dies nur auf Gebieten von höchst unbedeutendem Umfang der Fall gewesen. Die litorale Vegetation, welche sich hier findet, ist von einer verhältnißmäßig geringen Anzahl Arten zusammengesetzt, und von diesen sind die meisten sehr selten, wenigstens als litorale Pflanzen. Dazu kommt, daß sie klein und unbedeutend sind, sodaß sie in keinem bemerkenswerthen Grade dazu beitragen, der Vegetation ihr Gepräge zu geben. Es dürfte nicht bezweifelt werden können, daß dies hauptsächlich der schädlichen und verheerenden Einwirkung zuzuschreiben ist, welche das Eis, vor allem das Treibeis auf diese Theile des Meeresbodens ausübt. Mehr als einmal haben die Polarfahrer die Bemerkung gemacht, daß, wenn größere Treibeisstücke in seichteres Wasser getrieben worden und dort gestrandet sind, die Bodenstrecken, über welche dieselben ihren Weg genommen, öde und ohne Pflanzenwuchs waren, während sich bis an diese leicht bemerkbaren Wege eine üppige Vegetation erstreckte. Jeder wer Gelegenheit gehabt hat zu sehen, welche ungeheuere Steinblöcke oder colossale Eisstücke an der Eismeerküste hoch auf den Strand geschoben werden, wird nicht umhin können, das Fehlen der Vegetation in den obern Bodenregionen der verderblichen Einwirkung des Eises zuzuschreiben. Ein anderer Umstand hat im Laufe der Zeiten vielleicht ebenfalls hierzu beigetragen, nämlich der, daß allzu stark abgekühlte Luftströme zu gewissen Zeiten sich über die während der Ebbe entblößte Litoralregion hinziehen und vernichtend auf die Vegetation einwirken, die sich hier

vielleicht zu entwickeln begonnen. Dies kann im Frühling an denjenigen Theilen der Eismeerküste eintreffen, wo das Wintereis zeitig aufbricht, und im Herbst, ehe neues Eis sich längs des Strandes gebildet hat, oder sogar mitten im Winter, wenn, was wahrscheinlich nicht selten eintritt, die Eismassen sich plötzlich vom Strande zurückziehen. In den arktischen Gegenden kommen plötzliche und sehr bedeutende Temperaturveränderungen vor, und es geschieht daher wol nicht selten, daß, wie es z. B. während der Ueberwinterung der schwedischen Expedition von 1872—73 auf Spitzbergen einmal der Fall war, das Meer bei einer Lufttemperatur von nahezu 30° C. zufror. Die Wirkung einer niedrigen Temperatur braucht nicht lange andauernd zu sein, um zu schaden. Gleichwie eine scharfe Frostnacht hinreicht, um der Vegetation auf dem Lande Schaden zu bringen, so können auch die extremen Temperaturgrade in den Polargegenden verheerend auf das Algenwachsthum einwirken, selbst wenn ihre Wirkung sich nur während eines Wechsels der Gezeiten geltend machen kann.

Gegen eine solche Annahme läßt sich einwenden, daß die arktischen Algen sehr gegen Kälte abgehärtet sind. Bekannt ist, daß es unter den Arten der arktischen Algenflora solche gibt, welche während eines langen arktischen Winters eingefroren liegen können, ihre durch den Frost unterbrochene Entwicklung aber wieder aufnehmen, wenn sie dann endlich von ihrer kalten Hülle befreit werden. In einer Lagune bei Pitulefaj, welche während des Winters bis auf den Grund zufror, fand sich, nach Beobachtungen während der Vega-Expedition, eine grüne Alge (*Enteromorpha micrococca* f. *subsalsa*) in großer Anzahl. Als Ende Juni das Eis in der Lagune schmolz, lagen diese Pflanzen in großen, scheinbar leblosen Massen auf dem Boden der Lagune. Nach einiger Zeit begannen sie jedoch sich durch die Bildung neuer Sprossen aus den Theilen, welche überwintert, kräftig zu entwickeln. Was hiernach von gewissen bestimmten Verhältnissen angepaßten Arten gilt, kann indeß nicht ohne weiteres auf andere, unter andern Bedingungen lebende ausgedehnt werden; es ist daher wohl möglich, daß die geschilderten Verhältnisse im Laufe der Zeiten zur Erzeugung der Dede und der äußersten Armuth mitgewirkt haben, welche die seichtern Theile des Meeresbodens an den Küsten des Polarmeeres auszeichnen.

Mit diesem Charakter der arktischen Algenflora steht eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit in der Zusammensetzung derselben im Zusammenhang. Die Algen des Meeres kommen nicht ordnungslos untereinander gemischt auf dem Boden vor; es herrscht in ihrem Auftreten vielmehr eine gewisse Ordnung. Einige nehmen ausschließlich oder doch wenigstens vorzugsweise die obern Regionen des Meeresbodens ein, andere wiederum bewohnen die tiefern Theile derselben. Untersuchen wir die Zusammensetzung der Vegetation der obern, d. h. der litoralen Bodenregion im nördlichen Theile des Atlantischen Meeres, so finden wir, daß sie in Bezug auf ihre Zusammensetzung zwar ziemlich abwechselnd ist, doch sind es unzweifelhaft, wenigstens im allgemeinen, braune und grüne Algen, welche das wesentliche herrschende Element derselben bilden. Die braunen Algen gehören vorzugsweise der Gruppe an, die man unter dem Namen Fucaceen oder Lauge begreift; die grünen Algen bilden Repräsentanten verschiedener Familien. Beide Arten dieser Algen nehmen an der Bildung der Vegetation im tiefern Wasser keinen hervorragenden Antheil. Von den Fucaceen kann man sagen, daß sie so gut wie ausschließlich dieser Region angehören. In denjenigen Theilen des Atlantischen Meeres, wo Ebbe und Flut stärker sind, gesellt sich zu den braunen Algen zwar eine sehr bedeutende Menge Florideen, Rothalgen, obschon diese hinsichtlich der Zahl der Individuen nicht von solcher Bedeutung sind, daß sie in hervorragenderer Weise zum Gepräge der Vegetation beitragen. So findet man z. B. an der Küste des nördlichen Norwegens innerhalb der litoralen Region eine nicht unbedeutende Anzahl von Arten, von denen gleichwol nur wenige, wie *Rhodomela lycopodioides*, *Rhodymenia palmata*, *Halosaccion ramentaceum* und einige andere in einer größern Individuenzahl auftreten. Ein charakteristischer Zug der Algenvegetation im Eismeere ist ihre Armuth an grünen Algen; diese sind nahezu gänzlich unterdrückt. Die Arten, welche dieser Algengruppe angehören, treten hier in geringer Individuenzahl auf und sind gewöhnlich äußerst dürftig entwickelt, bisweilen bis zur Unkenntlichkeit verkrüppelt. Die Hauptursache hiervon ist sicherlich die, daß in diesem Meere die litorale Region, ihr gewöhnlicher Aufenthaltsort, infolge der obengenannten Ursachen unbewohnbar ist. Sollten sie also hier in größerer Menge auftreten können, so müssen sie sich an die tiefern

Theile des Bodens halten, hier treffen sie aber wieder andere ungeeignete Verhältnisse. Diese Algen lieben das Licht und bedürfen zu ihrer vollen normalen Entwicklung einer größern Menge desselben; sicherlich ist aber im Eismeere, zumal in dessen nördlichem Theile, die Lichtmenge, die der Sublitoralregion zufließt, eine äußerst geringe im Vergleich zu derjenigen, welche den Algen zu Gebote steht, die sich z. B. innerhalb der litoralen Region an der Küste von Skandinavien aufhalten. An der Nordküste von Spitzbergen ist die Sonne mehrere Monate des Jahres unter dem Horizont und infolge dessen die Finsterniß sogar über dem Meere so groß, daß man sich nicht einmal zur Mittagszeit ohne künstliches Licht zurechtfinden kann. Finsterner noch muß es dann auf dem Boden des Meeres sein, wohin sich die vorhandene geringe Lichtmenge erst den Weg durch mehrere Fuß mächtige, mit fadentiefem Schnee belegte Eismassen und außerdem durch die den Boden überdeckenden Wasserschichten zu bahnen haben würde. Diese Schnee- und Eismassen lassen das Licht nur in geringer Menge hindurch, und solange sie das Wasser überdecken, kommt selbst während desjenigen Theils des Jahres, wo die Sonne sich längere oder kürzere Zeit über dem Horizonte befindet, nur eine verhältnißmäßig unbedeutende Lichtmenge bis auf den Boden des Meeres. Es ist allgemein bekannt, daß die Zeit kurz ist, während welcher das Polarmeer in größerm oder geringerm Grade frei von Eis ist. An der Nordküste von Skandinavien findet sich innerhalb der litoralen Region sehr üppig und reich die grüne Alge *Spongomorpha arcta* ausgebildet. Dieselbe wächst auch an den Küsten von Spitzbergen und Nowaja-Semlja, sowie an der Nordküste von Sibirien, hier jedoch gewöhnlich innerhalb der sublitoralen Region und in dürftigen vereinzeltten Exemplaren. Dasselbe gilt auch von einigen andern grünen Algen. Andere Ursachen können zwar dazu beigetragen haben, diese Verschiedenheit hervorzurufen, sicherlich aber ist die hauptsächlichste Ursache in der geringen zugänglichen Lichtmenge zu suchen. Diese Lichtmenge kann z. B. an der Küste von Spitzbergen für die Algen groß genug sein, um leben zu können, aber nicht um ein üppiges Wachstum zu erreichen und eine große Menge Fortpflanzungsorgane zu bilden, sodas ihre Individuenzahl eine bedeutendere würde.

Mit solchen Beispielen vor Augen ist die Annahme nicht un-

gerechtfertigt, daß verschiedene Formen von grünen Algen, die im nördlichsten Theile des Atlantischen Meeres wachsen, auch im Eismeere würden fortkommen können, falls nicht Eis und andere Umstände sie hinderten, sich über den obern Theil seines Bodens auszubreiten, woselbst sie eine so große Lichtmenge fänden, wie für ihr Fortkommen unbedingt nothwendig ist.

Anders verhalten sich die obenerwähnten Fucaceen und litoralen Florideen. Dieselben bilden wesentliche Elemente der Algenflora des Eismeeres, kommen in großer Individuenzahl vor und stehen in üppiger Ausbildung ihren Schwestern und nächsten Verwandten in südlichen Meeren nicht nach. Im Eismeere kommen sie jedoch ausschließlich auf den tiefern Theilen des Bodens vor, wo sie in ihrer Entwicklung gegen die verheerende Einwirkung des Eises geschützt sind. Eigenthümlich ist es, daß sie, gleichwie viele andere arktische Arten, welche ebenfalls im nördlichen Theile des Atlantischen Meeres vorkommen oder dort sehr nahe Verwandte haben, im Eismeere ihr Aussehen beibehalten, obgleich sie hier unter ganz andern äußern Verhältnissen leben als in jenem Meere. *Rhodymenia palmata* und die typische Form von *Rhodomela lycopodioides*, welche an der Küste von Spitzbergen oder Nowaja-Semlja in tiefem Wasser leben, stimmen sowohl in ihrem äußern wie innern Charakter mit Exemplaren dieser Arten, die an der nordwestlichen Küste von Norwegen innerhalb der litoralen Region gewachsen sind, so vollständig überein, daß das geübteste Auge keine andere als rein individuelle Unterschiede zwischen ihnen entdecken kann. Dies zeigt also, daß diese Algen, besonders die Formen, welche dem Eismeere angehören, eine große Fähigkeit besitzen, sich äußern Verhältnissen zu fügen, ohne dieselben in merkbarem Grade auf sich einwirken zu lassen. Der Druck, dem z. B. *Rhodymenia palmata* im Grönländischen Meere ausgesetzt ist, die Temperatur, in welcher sie hier lebt, und die Lichtmenge, die ihr hier zugänglich ist, sind wesentlich anders als an der Küste von Norwegen, und gleichwol kann bei der Pflanze keine Veränderung als Folge dieser Verschiedenheit bemerkt werden. Andere arktische Arten stimmen zwar in ihren Charakteren mit ihren südlichen Arten überein, erreichen aber niemals die Ueppigkeit und den Reichthum wie weiter gegen Süden. Wieder andere gleichen wol ihren Kameraden im Süden in Bezug auf Form

und Ausbildung der Organe, sind ihnen aber biologisch unähnlich oder die Verschiedenheiten in den Lebensverhältnissen haben auch in der äußern Ausbildung Verschiedenheiten herbeigeführt. Die schon erwähnte *Rhodomela lycopodioides* besitzt eine im Meere bei Spitzbergen allgemein und zahlreich vorkommende Form, welche *f. tenuissima* genannt worden ist. Dieselbe ist auch aus dem Ochotskischen Meere und dem Eismeere bekannt. Bei Spitzbergen ist sie genöthigt, ihre Entwicklung über das ganze Jahr auszudehnen, im Ochotskischen Meere und dem südlichen Sibirischen Eismeere aber genügt ihr ein Theil des Jahres dazu, weshalb sie hier, nachdem sie zu Ende der Vegetationsperiode einen Theil der Seitenorgane, die ausgebildet worden, abgeworfen hat, einige Zeit ruht, um dann von den überlebenden Stamm- und Zweigresten neue Theile zu entwickeln. Diese Verschiedenheit in der Lebensweise hat eine so bedeutende Ungleichheit in der äußern Form zur Folge, daß man nicht anstehen würde, die spitzbergensche Form als der Art nach von der sibirischen verschieden zu betrachten, hätte man sich nicht dadurch, daß man der Pflanze von Breitengrad zu Breitengrad nach dem Norden gefolgt, von der Unrichtigkeit einer solchen Ansicht überzeugt. Aehnlich verhält es sich mit einer andern der gewöhnlichsten Algen des Eismerees, einer braunen, *Chaetopteris plumosa* benannten Alge. An der Küste von Spitzbergen wie auch an der westlichen Küste Schwedens entwickelt dieselbe ihre Fortpflanzungsorgane während des Winters. Zu dieser Zeit ist das Aussehen der Pflanzen an beiden Stellen ein sehr verschiedenartiges. An der Küste von Bohus-Län geht nämlich der Ausbildung der Seitentheile, welche zunächst die Fortpflanzungsorgane zu entwickeln haben, eine weitgehende Auflösung aller während des vorhergegangenen Theiles der Vegetationsperiode entwickelten, mehr für die Ernährungsthätigkeit bestimmten Organe voraus, die wiederum bei Spitzbergen auch während der Fortpflanzungszeit beibehalten werden. Dies ist sicherlich so aufzufassen, daß diese Pflanze im Eismeere ihrer das ganze Jahr über und während dieser Zeit aller ihrer Ernährungsorgane bedarf, um ihre Entwicklung vollenden zu können, wogegen sie an der Küste von Bohus-Län, wo sie unter günstigern Verhältnissen lebt, durch eine Ernährungsthätigkeit während nur eines Theils dieser Zeit die Nahrung bilden kann, die zur Entwicklung der Fortpflanzungs-

organe und auch zum Ersatz der Ernährungsorgane erforderlich ist, die abgeworfen wurden, nachdem sie die nöthige Zeit ihren Dienst gethan hatten.

Mit den heutigen Methoden für die Untersuchung des Meeresbodens stößt man auf unüberwindliche Schwierigkeiten, sobald man von der Beschaffenheit der Vegetation in einer größern, d. i. in einer 20—30 Faden übersteigenden Tiefe, eine bestimmte und sichere Kenntniß erhalten will. Die Algenindividuen, welche von diesen Theilen des Meeresbodens hin und wieder mit dem Schleppnetze heraufgeholt werden, reichen gerade aus um darzuthun, daß es in solch großer Tiefe wirklich größere Algen gibt. Ueber die Individuenzahl der Vegetation und den allgemeinen Charakter derselben im übrigen geben sie so gut wie keine Aufschlüsse. Aus den Untersuchungen, welche im Eismeere ausgeführt worden, scheint sich zu ergeben, daß der allergrößte Theil dieses Bodengebietes keine Algenvegetation aufzuweisen hat, sowie daß der Pflanzenwuchs, der hier und da vorkommt, arm sowol an Arten wie an Individuen ist. Im Eismeere ist die Hauptmasse der Vegetation über die sublitorale Region, d. h. über das Gebiet ausgebreitet, das sich von der Ebbegrenze bis in eine Tiefe von 20 Faden hinab erstreckt. Am mächtigsten und reichsten ist die Vegetation in einer Tiefe von 5—10 Faden entwickelt. In hohem Grade mächtig ist der Eindruck, den diese Vegetation macht, besonders wenn sie mit der Vegetation auf dem Lande verglichen wird. Die kalte Erde der Polarländer vermag nur dürftige Pygmäen hervorzubringen; das Polarmeer birgt in seinem Schoße beinahe Riesenformen; hier wachsen Wälder von nahezu undurchdringlicher Dichtigkeit und außerordentlicher Ueppigkeit. Während die Pflanzendecke auf dem Lande nur eine Höhe von einigen Zoll erreicht, hat die Vegetation im Meere Formen aufzuweisen, die 10—20 Fuß lang werden und armdicke Stämme und blattähnliche Theile von einer Breite von mehrern Fuß haben. An Größe und Ueppigkeit übertreffen viele von ihnen die Angehörigen ihrer Art oder ihre nächsten Verwandten in südlichen Meeren, und verschiedene erreichen ein solches Wachsthum, daß sie zu den größten, am üppigsten entwickelten Algenformen des Meeres zählen. Hierher gehören die arktischen Laminarien, und da sie es sind, die den unvergleichlich größten Theil des algenbewachsenen Meeresbodens einnehmen,

so geben sie der arktischen Algenvegetation ein Gepräge von außerordentlicher Größe und Leppigkeit. Aber da sie, obschon viele an Zahl, nur einer geringen Anzahl von Formtypen angehören und die übrigen Arten im Vergleich zu ihnen allzu klein und unbedeutend sind, um sich in höherm Grade geltend machen zu können, so erhält die Vegetation des Eismeeres zugleich ein Gepräge von Einförmigkeit. Und nicht nur in der Form, auch in der Farbe fehlt ihr jede Abwechslung, der Farbenton ist düster, die dunkelbraune Farbe der Laminarien ist die herrschende; die hellbraunen Schattirungen fehlen beinahe ganz. Die Florideen machen sich wenig geltend, und ihre Farbe zeigt oft tiefdunkle Schattirungen. Die grünen Algen sind, wie schon gesagt worden, beinahe vollständig unterdrückt. Die vielen Variationen von Grün, vom fastigsten Grasgrün bis zum leichtesten Weiß- oder Gelbgrün, welche der Vegetation in verschiedenen Theilen des Atlantischen Meeres einen so großen Farbenreichthum verleihen, fehlen der Vegetation des Eismeeres.

Wie bereits hervorgehoben, sind die Polargegenden reich an scharfen, mächtigen Gegensätzen. Wenige dürften aber so sehr hervortreten wie derjenige, den diese großartige, üppige, von großer Lebenskraft Zeugniß ablegende Vegetation im Meere und die ihr zu Gebote stehenden Lebensbedingungen bilden. Diese Bedingungen scheinen dazu angethan zu sein, die Vegetation vollständig zu unterdrücken oder doch wenigstens die Lebenskraft derselben so herabzusetzen, daß sie nur aus Zwergformen bestände, statt dessen entwickeln sich unter ihnen aber Formen von außerordentlicher Stärke und Leppigkeit. Scharf tritt dieser Gegensatz schon im Sommer hervor, mächtiger aber macht er sich noch im Winter geltend. Man steht wie vor einem unlöslichen Räthsel, wenn mit dem Schleppnetze aus der Tiefe des Meeres diese von ungebeugter und üppiger Lebenskraft zeugenden kräftigen Pflanzenformen heraufgeholt werden, während eine mächtige Eisdecke sich über das Meer ausbreitet, die Temperatur der Luft äußerst niedrig ist und nächtliche Finsterniß auch zur Mittagszeit herrscht. Auch im Sommer ist das Polarmeer kalt und seine Temperatur erhebt sich wenig über den Gefrierpunkt; im Winter sinkt dieselbe sogar ein paar Grad unter Null. Nicht einmal im Sommer kann eine größere Lichtmenge bis in die tiefern Theile

des Meeres hinabdringen; im Winter muß dort unten fast vollständige Finsterniß Monate hindurch Tag und Nacht herrschen. Und hier findet sich ein Pflanzenleben das ganze Jahr hindurch, im Winter sowol wie im Sommer. Die sinkende Temperatur, die eintretende und andauernde Finsterniß verursachen keine Störung in der Lebens- thätigkeit, sondern dieselbe geht still und gleichmäßig weiter; neue Theile werden gebildet, und aus den entwickelten Fortpflanzungsorganen der einen oder andern Art entstehen neue Individuen.

Während der günstigen Jahreszeit ist die rein vegetative Ausbildung lebhafter und energischer, die Entwicklung der Fortpflanzungsorgane dagegen stärker und reicher im Spätherbst und im Winter. Die arktischen Meeresalgen sind also Pflanzen, welche während langer Zeiten von Eis umschlossen bleiben können, ohne dadurch getödtet zu werden, und welche mit Kraft ihre Entwicklung fortsetzen, nachdem die hemmenden Fesseln geborsten sind. In ihnen besitzen wir Pflanzen, die bei einer Temperatur von -1° bis -2° keimen können und bei einer Temperatur von kaum über dem Gefrierpunkt und bei nur geringem Zugang von Licht sich zu großartigen Formen entwickeln und das ganze Jahr hindurch oder doch während des größten Theiles desselben eine unzählige Menge von Fortpflanzungszellen ausbilden.

Kräftig zeugen die stolzen Pflanzenformen des Eismeeress für die unbezwingliche Macht der Natur. Von welchem Theile der Erde könnte wol das Pflanzenleben verbannt sein, wenn die gefrorene Erde der Polarländer jeden Sommer mit reizenden Pflanzenformen geschmückt wird, das eisreiche Polarmeer gewaltige Algenwälder nährt und die ungeheueren Eismassen, die so bedeutende Theile der Länder am Pole bedecken, ebenfalls ihre Flora haben!

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.