VI.

Bemerkungen über die Abhängigkeit des Landbaues und des Forstwesens von der geognostischen Beschaffenheit des Bodens;

vom Professor Hausmann in Göttingen *).

Nicht bloß das Klima, sondern auch die Beschaffenheit des Bodens bedingen die Vertheilung der Gewächse über unsern Erdkörper, und dieses ist vorzüglich der Fall bei den Pflanzen, welche der Mensch zu seinem Nutzen anbauet. Ihnen dient die lockere Erdrinde nicht nur zur Befestigung, sondern noch mehr als Mittel einen großen Theil der ihnen nöthigen Nahrung aufzunehmen, zu bereiten und den Wurzeln zuzuführen. Die lockere Erdrinde ist aber aus der Zertrümmerung und Zerlesung der festen Massen der Erdrinde hervorgegangen; diese müssen daher von wesentlichem Einflusse auf die Beschaffenheit derselben seyn. Sie stehen zu ihr, und, in so fern auch zu den anzubauenden Gewächsen, in einer nähern oder entferntern Beziehung, je nachdem der lockere Boden an der Stelle

*) Zusammengezogen aus St. 75 der Göt. gel. Anz. vom vor. Jahre. Diese lehrreiche Abhandlung wurde von Hrn. Prof. Hausmann am 28. März 1818 in der königlichen Soc. zu Göttingen vorgelesen.

entstand, wo er gegenwärtig die tiefer liegenden festeren Massen bedeckt, oder durch Gewässer und andere Kräfte nach andern Orten versetzt wurde. Zur gründlichen Kenntniß des lockeren Bodens und zur vollständigen und tiefern Einsicht der Bedingungen für die ökonomische Vegetation, können wir daher nur durch Untersuchung der Verhältnisse gelangen, in welchen die Gebirgsarten zu dem lockeren Boden stehen, der sie bedeckt: ein Gegenstand, auf den man bisher noch nicht die Aufmerksamkeit gewendet hat, die er nicht bloß für Land- und Forst-Wirthschaft, sondern auch in botanischer und geologischer Hinsicht verdient.

Auf einem Felsenboden, der von aller lockeren Erde entblößt ist, wie es an mehreren Gegenden der Erde giebt, kann wohl eine kryptogamische Flor, aber weder Ackerbau noch Forstcultur gedeihen. Die weit verbreiteten Massen glasiger Lava auf *Island* sind von aller Vegetation entblößt, und an den Küstengegenden von *Westgothland* finden sich bedeutende Strecken, wo auf kahlem Gneusfelsen zwar Flechten wuchern, aber auch nicht ein Halm fortkömmt. Der Ackerbau und die damit verbundenen Gewerbe sind aus diesem Grunde auf die flächern, wagerechten oder nicht sehr stark geneigten Theile der Erdoberfläche beschränkt; denn bei Neigungen unter großen Winkeln bleibt keine lockere Decke auf ihnen liegen. Die Neigung der aus diesem Grunde zur Cultur noch fähigen Ebenen pflegt man für größer zu halten, als sie wirklich

ist. Die Neigung der Alpweiden in der *Schweiz* fand Hr. Professor Hausmann selten größer als 20°. Bei einer Neigung von 40° sind die Abhänge oft noch mit Rasen und Waldung bedeckt, bei einer größern Neigung aber pflegen sie von nutzbarer Vegetation entblößt zu seyn. Am *Oberharze* haben die Gehänge, an denen Buchen und Fichten wachsen, höchstens eine Neigung von 33°, und die steilsten Wiesen, die noch Benutzung verflatten, eine Abdachung von 30°. An steilen Gehängen trägt die Vegetation sehr zur Befestigung der Erddcke bei; daher es an solchen so sehr gefährlich ist, sie zu vertilgen, oder den durch Rasen besetzten Boden umzubrechen. In der Abhandlung sind mehrere auffallende Beispiele von nachtheiligen Folgen angeführt, welche die unvorsichtige Entblößung steiler Abhänge in verschiedenen Ländern nach sich gezogen haben. Auch wird darin gezeigt, wie die verschiedenen Gebirgsarten auf die Neigung der Bergabhänge verschiedenartig einwirken.

Die Entfernung des Felsbodens von dem fruchttragenden Erdboden wirkt ebenfalls, sowohl direct als indirect auf das Gedeihen der Gewächse. Der Felsen weist die Wurzeln zurück, welche bis auf ihn niedergehen, und daher ist die Tiefe der lockeren Erdschicht von so entschiedenem Einflusse auf den Wachsthum der Vegetation. Zarte Gräser bedürfen in der Regel einen weniger tiefen Boden als Getreidearten; einer der Gründe, warum sich bergige Gegenden mehr für Viehzucht, ebne Gegenden

den mehr für den Ackerbau eignen. Wegen der Nähe des Felfengrundes unter dem lockern Boden läßt sich die Luzerne in vielen Gegenden nicht bauen, in welchen Esparcette und Klee trefflich gedeihen. Besonders auffallend zeigt sich dieser Einfluß bei den Bäumen, nach den verschiedenen Richtungen ihrer Wurzeln. Eichen gedeihen vorzüglich auf Sandstein-Bergen, weil diese von einer starken Erdschicht bedeckt zu seyn pflegen, weit weniger gut auf Bergen aus Kalkstein, die gewöhnlich eine weit schwächere Erdbedeckung haben, in deß hier Buchen oft trefflich fortkommen. Die schwache Erddecke der Harzberge trägt die Fichte gern, nicht aber die Kiefer: Dagegen sind am Schwarzwalde, wo eine stärkere Lage lockern Bodens den Felsen deckt, alle deutschen Nadelholzarten gut fortzubringen. Die verschiedene Structur der Gebirgsarten ist dabei zugleich von einigem Einfluß. Stark zerklüftete Gesteine, die den Wurzeln an vielen Stellen tief einzudringen gestatten, wirken anders als dichtere, die kein solches Eindringen zulassen. Es kann daher unter manchen Umständen auch die Stellung der Schichten der festen Massen unmittelbaren Einfluß auf das Fortkommen der Gewächse, zumal der Bäume haben.

Noch haben die festen Massen der Erdrinde auf die Gewächse dadurch einen unmittelbaren Einfluß, daß sie das aus der Atmosphäre dem lockern Boden zu Theil gewordene Wasser demselben erhalten oder entziehen, welches theils von der Structur

der Gebirgsarten, theils von der Eigenschaft ihrer Theile Wasser einzufangen, oder nicht, abhängig ist. Hiermit und mit der Geschwindigkeit und der Menge des Einlaugens hängt auch die Art einigermaßen zusammen, wie die verschiedenen Gebirgsarten Quellen führen, welches in Beziehung auf den Bau der Pflanzen sehr beachtet zu werden verdient. Es hat aber einen sehr abweichenden Einfluß bei den verschiedenen Bodenarten, die Eigenschaft der festen Erdrindenmassen, der lockern Erdecke das Wasser zu erhalten oder zu entziehen. Für einen vollkommen sandigen Boden ist ein dichter Untergrund, der das Wasser weder anzieht, noch durchläßt, von äußerster Wichtigkeit; denn entbehrt er ihn, oder ist er in großer Mächtigkeit, ohne Zwischenlagen, die dem Wasser widerstehen, so zeigt er die größte Unfruchtbarkeit.

Auch durch die Eigenschaft, die Wärme in verschiedenem Grade zu leiten, wirkt die feste Unterlage auf die Temperatur der lockern Decke und dadurch auf die Vegetation auf verschiedene Weise, und insbesondere auf solche Gewächse, deren Wurzeln mit dem Gestein in unmittelbare Berührung kommen, wie solches unter andern bei dem Weinstock so oft der Fall ist. Das verschiedenartige Gestein hat sehr bemerkliche Einwirkung auf sein Gedeihen, wovon in der Abhandlung mehrere Erfahrungen zusammengestellt sind.

In so fern der fruchttragende Boden aus den Gebirgsarten entsteht, sind die Eigenschaften des-

selben von der Beschaffenheit dieser, mehr und weniger abhängig. Und wenn gleich die die Vegetation ernährenden Bestandtheile des Bodens nicht von den festen Massen der Erdrinde abstammen, sondern theils vegetabilischen und thierischen Ursprungs sind, theils zu den flüssigen Umgebungen' des Erdkörpers gehören, so sind doch die durch Zerletzung der festen Grundlage gebildeten Theile des Bodens zum Leben der Pflanzen ebenfalls erforderlich, indem sie ihnen zur Befestigung, und zur Bewahrung, Bereitung und Zuführung der Nahrungsmittel dienen. Es ist aber der größte Theil des Bodens, welcher in bergigen Gegenden auf und an Bergen vorkömmt, an dem Orte seines Vorkommens unmittelbar aus den darunter liegenden Gebirgsarten hervorgegangen; der größte Theil des in Thälern, in hügligen und in ebenen Gegenden sich findenden Bodens aber von andern Orten her in seine gegenwärtige Lage durch verschiedenartige Kräfte und Katalitrophen versetzt worden.

Die Umänderung und Zerflörung der Gesteine wird theils durch mechanische, theils durch chemische Kräfte bewirkt. Zu jenen gehören vorzüglich die Schwere, das Wasser, das Eis und die Wurzeln der Pflanzen, besonders der Bäume; zu diesen vorzüglich der Einfluß des Sauerstoffs der Atmosphäre und der des Wassers; doch sind manche chemische Zersetzungen von Theilen von Gebirgsarten noch problematisch, z. B. die Verwandlung des Feldspaths in Kaolin, welche für die

Bildung des lockern Bodens so wichtig ist. Auch scheinen gewisse kryptogamische Gewächse, namentlich einige auf Kalkstein wohnende, auf die chemische Zersetzung des Bodens einzuwirken. — Hr. Prof. Hausmann zeigt von den einzelnen Gebirgsarten, auf welche Weise sie zerstört werden, und wie der Boden beschaffen ist, der unmittelbar aus ihnen hervor geht; und betrachtet dann den Einfluß der Lagerungs-Verhältnisse der verschiedenen Gebirgsarten auf den unmittelbar aus ihnen gebildeten Boden. Dieser würde nicht die große Mannigfaltigkeit haben, wie wir ihn in so vielen Gegenden der Erde bewundern, wäre die Lagerung der Gebirgsmassen nicht so außerordentlich mannigfaltig und unregelmäßig, daß oft das Ausgehende der verschiedenartigsten Massen neben einander in geringen Abständen erscheint. Hr. Prof. Hausmann verdeutlichte durch ein von ihm entworfenen geognostisches Profil des Gebirgslandes von Wernigerode bis Kassel, welches zugleich mit den Lagerungs- und Schichtungs-Verhältnissen der Gebirgsarten die Hauptarten des lockern Bodens und seiner land- und forst-wirthschaftlichen Benutzung darstellte, wie durch die verschiedenen Lagerungs-Verhältnisse der Gebirgsarten eine bedeutende Mannigfaltigkeit des Bodens bewirkt werden kann. Je regelmäßiger die geognostischen Lagerungs-Verhältnisse sind, um so einförmiger zeigt sich der Boden. Bei horizontaler Lagerung entsteht der lockere Boden nur aus einem Lager, bei einer gestürz-

ten Lagerung wirken dagegen viele und oft sehr verschiedenartige Lager auf die Bildung des lockeren Bodens ein, daher die Einlenkung der Gebirgs-lager einen so großen Einfluß auf die Mannigfaltigkeit des Bodens hat. Wenn eine sehr langsam verwitternde Gebirgsart Lager einer leichten zerflöhrbaren einschließt, so kann diese einen größern Einfluß als die Hauptmasse auf die Bildung des lockern Bodens haben. Dieses nimmt man bei dem Muschelkalk wahr, der häufig von einem thonigen Boden bedeckt wird; der Kalkstein selbst hat einen höchst geringen Einfluß auf die Bildung dieses Bodens, er entsteht vornämlich aus den schmalen Thon- und Mergel-Lagen, die sich zwischen feinen Bänken und Schichten befinden.

Auf dem *secundären Boden*, der nicht mehr an dem Orte seiner ersten Entstehung liegt, sondern von demselben fortgeführt und an andern Orten in verschiedener Gestalt und Mengung abgesetzt worden, hat die Beschaffenheit der festen Massen der Erdrinde zwar nur einen entfernten Einfluß, aber sie lieferten doch auch das Material dazu, und es läßt sich oft die Art, wie der translocirte Boden daraus gebildet wurde, mit Bestimmtheit nachweisen. Diesen Zusammenhang zu betrachten ist um so interellanter, da der Ackerbau vorzüglich auf diesem Boden betrieben wird. Auf die Beschaffenheit dieses Bodens haben aber Einfluß: das Material, die translocirenden Kräfte, und die Veränderungen,

die der Boden nach der 'Translocirung an seinem jetzigen Ort erlitten hat.

Das *Material* des translocirenden Bodens liefern die lockern Massen, welche unmittelbar aus der Zerstörung der festen Erdrindenmassen hervorgingen. Es erklärt sich aus ihrer Verschiedenheit, warum der Boden, der durch Fortführen des Schutts krySTALLINISCHER Urgebirgsmassen oder anderer schwer zerstörbarer Gebirgsarten gebildet wurde, von anderer Beschaffenheit ist, als der, zu welchem Sand- und Märgelflötze das Material lieferten; und warum z. B. der Boden, den die vom Harze kommenden Bergströme bilden, ein anderer ist, als der, den die Leine und Weser absetzen; warum der Boden der Lombardischen Ebene ein anderer ist, als der der Weichsel-Niederungen oder der ebenen Gegenden Niedersachsens.

Die Schwere der lockern Massen, das Eis und das Wasser sind die vornehmsten *Kräfte* und Mittel, welche die Translocation des Bodens bewirken. Die ungeheuren Schuttkegel, welche in den höheren Gebirgen die herabstürzenden Massen bilden, bewegen sich zuweilen auf ihren geneigten Grundflächen nach Art der Gletscher fort, worüber Hr. Prof. Hausmann mehrere Beobachtungen mittheilt, die er in den Alpen zu machen Gelegenheit hatte. — Mit erstaunlicher Kraft bewirkt das *Eis* die Fortbewegung von Stein- und Gufs-Massen; das zeigen die Gletscher in den grossen Steinwällen, die sie vor sich aufziehen; das kann man jeden Win-

ter selbst im Harz an der Bude und Ocker beobachten, deren Eis bedeutende Steinmassen fortführt. Vielleicht war es ebenfalls das Eis, welches die außerordentliche Masse von Geschieben aus dem Norden zu den norddeutschen Ebenen verschleppt hat, deren Verbreitung von Holland bis in Rußland hinein reicht, deren Abkunft aus Skandinavien ebenso gewiß, als die Art, wie sie fortgeführt worden, problematisch ist und vielleicht auch bleiben wird; und deren Einfluß auf den Boden, auf welchem sie sich gegenwärtig finden, und auf die Landwirthschaft nicht unbedeutend ist.

Bei weitem am thätigsten ist das *Wasser* bei der Bildung des translocirten Bodens. Es führt nicht bloß die größten Massen fort, und das am weitesten, sondern zerkleinert und schlemt sie zugleich und vermengt oder trennt die verschiedenartigen Theile. So sind die verschiedenen Bodenarten entstanden, welche theils in horizontalen Lagen übereinander liegen, theils neben einander gelagert sind. Bei der Translocirung kommt es *erstens* auf den Fall, den das Wasser hat, auf die Masse desselben und auf den Widerstand an, den es findet, und *zweitens* auf Form, Größe und Schwere der zu translocirenden Massen. Es zeigen sich hier im Großen bei dem durch Fortschleppung gebildeten Boden dieselben Erscheinungen, als im Kleinen in den Poch- und Wasch-Werken bei der Aufbereitung der Erze. So wie hier in den sogenannten Mehlführungen die gröbern und schwerern Theile

zuerst niederfallen, die feinem und leichtern fortgetrieben werden und zuletzt die unhaltigen After von den reichen Schlichen ganz gesondert erscheinen, so nehmen in den an ein Gebirge stoßenden Niederungen, Geschiebe und Grand die ersten, feine Bodenarten die entferntern Stellen ein; und je mehr die Entfernung zunimmt, um so vollkommener zeigt sich die Sonderung der verschiedenen Gemengtheile des Bodens. In größter Entfernung pflegen die feinen Sandtheile (gleichsam der After jenes großen Schlemmprocesses) von dem Thone, mit welchem er zuvor innig gemengt war, scharf geschieden zu seyn, indem der Thon theils einzelne Lagen in ihm bildet, theils in besondern Erstreckungen getrennt abgesetzt erscheint. — Daß sich das Wasser auch wohl als Auflösungsmittel bei der Translocirung des Bodens thatig zeigen kann, zeigt der hin und wieder weit verbreitete, im Untergrunde befindliche Ablatz von Kalktuff.

Der durch mechanische Wirkung des Wassers translocirte Boden läßt sich seinem Entstehen und Vorkommen nach auf vier Hauptarten zurückführen: 1) *Eigentlicher Thalboden*, das Produkt der fortschwemmenden Kraft des Regen- und Schneewassers, und zum Theil auch kleiner Bäche, die von den Gehängen der Berge die lockern Theile gegen die Tiefe führen. Diesem Boden läßt sich gewöhnlich sein naher Ursprung deutlich ansehen. Seine größte Tiefe pflegt er im Grunde des Thals zu haben, und wo es ansteigt nimmt er im Allge-

meinen an Tiefe ab. So unregelmäßig als seine äussere Gestalt, ist es auch die Mächtigkeit und die Verbreitung seiner verschiedenen Lagen. — 2) *Fluss-Niederungs-Boden*, das Produkt der fortführenden und schlemmenden Kraft grösserer und fort-dauernd fliessender Gewässer. Dahin gehört der Geschieb- und Grand-Boden, der von den Bergwässern in der Nähe der Gebirge abgesetzt wird; und der von Flüssen und Strömen in grösserer Entfernung von den Gebirgen angeschwemmte Boden. Der allgemeine Charakter dieses letztern ist eine ebene Lage, und bei oft bedeutender Längenausdehnung eine verhältnissmässig nur geringe Ausdehnung nach der Breite. Oft geht er in derselben Beschaffenheit bedeutend tief nieder, und seine Lager sind weder so unregelmässig wie in dem Thalboden, noch ganz so regelmässig als in dem Seeboden. Der Geschieb- und Grand-Boden pflegt steil, der letztere Flussboden oft sehr fruchtbar zu seyn. — 3) *Seeboden*, das Produkt von Massen, die von stehenden oder unmerklich sich bewegenden Gewässern aufgenommen und aus ihnen ruhig abgesetzt werden; der Boden vieler Thäler, die vormals isolirte oder durch Flüsse verbundene Seen waren. Er pflegt eine sehr ebene Oberfläche und eine geringere Länge, verhältnissmässig aber eine grössere Breite als der Flussboden zu haben, welchem entsprechend auch die Lage seines Untergrundes eine gleichförmige Ausbreitung und regelmässige Abwechselung zu zeigen pflegen. 4) *Meeresboden*, der Grund

chemaliger größerer, allgemeiner Wassermassen. Er hat bald eine wellenförmige, bald eine mehr ebene Oberfläche, hat gewöhnlich die größte Tiefe und Einförmigkeit, besteht jedoch auch nicht selten aus verschiedenen Lagen, die bei dem wellenförmig abgesetzten oft sehr unregelmäßig sind. Manchmal ist dieser Boden fruchtbar; es gehört zu ihm aber auch der allerunfruchtbarste in größter Ausdehnung, da der größte Theil der Sandwüsten zum Meeresboden zu zählen ist.

Noch haben mancherlei andere Dinge als die Bildung seiner Hauptmasse, auf die verschiedenen Modificationen des translocirten Bodens Einfluß. Vorzüglich die Einwirkung der organischen Geschöpfe und der aus ihrer Zerstörung hervorgehenden Substanzen, der fortgesetzte Einfluß der Atmosphäre, und die partiellen Einwirkungen der Gewässer. Ueber diese verbreitet sich die Abhandlung indess nicht weiter.

Aus allem bisher Mitgetheilten ergibt sich der große Einfluß, den die festen Erdrindenmassen auf die Beschaffenheit des lockern Bodens, und dadurch auf das Leben und Gedeihen eines großen Theils der Gewächse haben. Und eben dadurch müssen sie ihn auch auf die Thiere äußern, welche von diesen Pflanzen sich nähren, ja auch auf das Leben, auf die Beschäftigungen und auf den ganzen Zustand der Menschen.