

Naturkräfte.

Siebzehnter Band.

Fels und Erdboden.

Lehre von der

Entstehung und Natur des Erdbodens

von

Dr. Ferdinand Senft,

Hofrath, Professor und Lehrer der Naturgeschichte an der Forstlehranstalt zu Eisenach,
Ritter des Großherzogl. S. weissen Falkenordens I. Classe und Mitglied vieler
naturwissenschaftlicher Gesellschaften.

Mit 17 Holzschnitten.

M ü n c h e n.

Druck und Verlag von H. Oldenbourg.

1876.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
§. 1. Einleitung. — Verhältniß der Felsarten zur Bildung des Erdbodens im Allgemeinen und Wichtigkeit der Mineralienkenntniß für das Studium der Bodenkunde	1

I. Abschnitt.

Von den Bildungsmassen der Erdrinde.

§. 2. Bestandmassen der Erdrinde im Allgemeinen: Felsarten, Felskutt und Erbboden	3
-----------------------------------------------------------------------------------	---

1. Capitel.

Die Felsarten.

§. 3. Begriff derselben	4
§. 4. Unterscheidung der Felsarten nach ihrem mineralischen Bestande. Abtheilung derselben 1) in krystallinische und 2) in klastische Felsarten oder Trümmergesteine	5
§. 5. Abtheilung der krystallinischen Felsarten, 1) in einfache und 2) in gemengte. — Charakteristik dieser beiden Abtheilungen. Unterscheidungen derselben bei undeutlichem Gemenge	5
§. 6. Abtheilung der klastischen Gesteine 1) in einfache und gemengte. — Charakteristik dieser beiden Abtheilungen	8
§. 7. Uebersichtliche Zusammenstellung der Classen und Ordnungen der Felsarten	8

A. Nähere Betrachtung der krystallinischen Felsarten.

- §. 8. Ihre Bildungsminerale. Tabelle zur Bestimmung derselben 9

a. Nähere Betrachtung der für die Bildung der Fels- und Bodenarten wichtigsten Mineralien.

I. Salze.

- §. 9. Wesen und Wirkungskreis der Salze im Allgemeinen 12
- §. 10. Das **Koch-** oder **Steinsalz** (Chlornatrium) 17
- §. 11. Salze, welche gewöhnlich in der Gesellschaft des Steinsalzes vorkommen: 1) der Carnallit u. Tachydrit, 2) der Kieserit, 3) der kainit 20
- §. 12. Der **Salmiak** oder das Chlorammonium 21
- §. 13. Die **kohlensauren Alkalien**. Charakter, Vorkommen, Bildung und Wichtigkeit derselben. Arten: 22
1) das kohlensaure Kali (Potsche),
2) das kohlensaure Natron (Soda),
3) das kohlensaure Ammoniak.
- §. 14. Die **schwefelsauren Salze**. Charakter, Vorkommen, Bildung und Wichtigkeit derselben. Arten: 27
1) das Glaubersalz od. schwefelsaures Natron,
2) das Bittersalz oder schwefelsaure Magnesia,
3) der Alaun,
4) der Eisenvitriol oder wasserhaltiges schwefelsaures Eisenoxydul.
- §. 15. Die **salpetersauren Salze** oder **Salpeterarten**. Charakter, Vorkommen, Bildung und Wichtigkeit des Kalis-, Natron-, Ammoniak und Kalksalpeters 32

II. Spathe.

- §. 16. Im Allgemeinen 34
- §. 17. Der **Gyps** oder das schwefelsaure Kalkerdehydrat (Gypspath, Alabastr, Frauen- und Marienglas). Beschreibung, Vorkommen und Bedeutung desselben im Haushalte der Natur 34
- §. 18. Der **Anhydrit** oder **Muriagit**. Unterscheidung desselben vom Gyps, Kalk und Schwerspath 38
- §. 19. Der **phosphorsaure Kalk** a) im Allgemeinen; b) Arten: 39

	Seite
1) der Apatit oder Spargelstein	41
2) der Phosphorit: α) Osteolith oder Knochenstein, β) thoniger Knollen-Ph., γ) gemeiner Ph.	41
§. 20. Der Kalk (kohlenaurer Kalk). Im Allgemeinen. Nach seinen Krystallformen unterscheidet man:	42
1) Calcit oder Kalkspath: seine verschiedenen Krystalle; physikalische und chemische Eigenschaften; Wirkungsbereich in der Natur; chemische Zusammensetzung; Erkennungsmerkmale	43
2) Aragonit: seine morphologischen Eigenschaften. — Abarten des Kalkes: Kalkspath (späthiger), Marmor (förmigkrystallinischer Kalkstein), Faserkalk, dichter, erdiger; poröser und röhriger Kalk (Kalktuuf, Travertin); Kalkfinter; Kogen- und Erbsenstein (Dolomit und Bisolith), Stinkkalk, bituminöser Kalk, Eisenkalkstein, Thon- oder Mergelkalkstein, sandiger oder Grobkalk, dolomitischer Kalkstein	49
Vorkommen, Bedeutung u. Bildungsstätten des Kalkes	50
§. 21. Der Dolomit. Beschreibung. Unterschiede vom Kalk. Bestand. (Rauh-, Magnesia- oder dolomitischer Kalkstein, Asche, Dolomitsand). Bedeutung in der Natur. Vorkommen	53
§. 22. Der Mergel. Beschreibung. Abarten (Kalk-, Thon-, Dolomit, Kiesel-, Sand-, bituminöser und eisenhüftiger M.). Vorkommen	57
§. 23. Der Eisenspath oder Spatheisenstein (Siderit, Eisenrogenstein, Sphärosiderit, thoniger Spatheisenstein z. Th.). Beschreibung. Vorkommen und Bildungsstätten	61

III. Metalloxyde.

§. 24. Die Eisenoxyde. Allgemeiner Charakter. Arten:	65
1) das Braun- oder Gelbeisenerz (Brauneisenstein). Beschreibung. Vorkommen und Bildungsweise	66
2) das Rassen-, Wiesen-, Sumpfs- oder Morasterz (Seeerz, Ortstein, Murt, Klump). Physikalische und chemische Eigenschaften. Bestand. Lagerorte. Bildung	70
3) das wasserlose Eisenoxyd oder Rotheisenerz (Eisenglanz, Röthel)	75
4) das Magneteisenerz oder Eisenoxyduloxyd	76

IV. Silicolithe oder Kieselsteine.

- §. 25. Allgemeiner Charakter. Chemischer Bestand. Reaktionen. Wichtigkeit in der Natur. Eintheilung derselben
 1) in die Ordnung des Siliciumoxydes (Kiesels),
 2) der Silicate 77

1. Arten des Siliciumoxydes.

- §. 26. Der Quarz oder Kiesel. Beschreibung. Abarten: . . . 78
 1) in Krystallen: (Bergkrystall, Citrin, Rauchtopas, Morion, Amethyst, gemeiner Quarz) 80
 2) in dichten Massen: Rosenquarz, Chrysoptas, Präsen, Heliotrop, Avanturin, Eisentiesel und Hornstein, Pyrit oder Kieselchiefer, Jaspis 80
 3) Gemenge von amorpher und krystallinischer Kieselsäure: Chalzedon, Carneol, Achat, Feuerstein oder Flint
 Vorkommen 1) des gemeinen Quarzes, 2) des Kieselchiefers; 3) des Feuersteins 81

2. Arten der Silicate.

- §. 27. Allgemeine Beschreibung. Wichtigkeit derselben. Eintheilung 1) in Thonerde-, 2) in Magnesia-silicate . . . 84

a. Thonerde-Silicate.

- §. 28. Die **Feldspathe** 86
 a) Allgemeine Eigenschaften. Bestand, Körperformen, Eigenschaften, Eintheilung in
 1) kiesel säurereiche Feldspathe (Orthoklas = Kalif., Albit = Natronf., kalkfreier Oligoklas = Kali-Natronf.) 88
 2) kiesel säurearme Feldspathe (Kalkoligoklas = Kalk-Natron-Kalif., Labrador Kalk-natronf., Anorthit = Kalkf.) 89
 b) Besondere Beschreibung der Feldspatharten . . . 89
 1) Der Orthoklas: Krystallformen; physikalisches und chemisches Verhalten; Abarten: Adular, Felsit und Sanidin; Vorkommen 90
 2) Der Oligoklas: Eigenschaften; Nebenarten:

	Seite
alkalischer L. und Kalkoligoklas; Auftreten des L. in Feldarten; Abart: Andesin	94
3) der Labrador: Eigenschaften, Vorkommen und Feldartenbildung desselben	97
c) die Verwitterung oder Thonbildung der Feldspathe	99
d) Wichtigkeit der Feldspathe als Erbrindebildungs- mittel und Nahrungsmagazine für die Pflanzenwelt	101
§. 29 Die zeolithischen Silicate . Charakter und Vorkommen	102
1. Gruppe: Leucitoide : Charakter	103
1) der Leucit	103
2) der Nephelin	103
2. Gruppe: Zeolithe . Charakter	104
1) der Faser- oder Mehlzeolith (Stolezit, Kalk- mesotyp)	105
2) der Nadelzeolith oder Natrolith	105
3) der Chabasit	105
b. Magnesia-Silicate.	
§. 30. Die Hornblenden oder Amphibolite	106
a) Allgemeine Beschreibung: Morphologische, physikalische und chemische Eigenschaften; Zersetzung unter Luft- zutritt und unter Luftabschluß; Auftreten in Fels- arten	106
b) Besondere Beschreibung der Amphibolit-Arten	110
1) Die Hornblende (Amphibol). Unterschei- dung vom Augit. Eigenschaften 1. der gemeinen, 2. der basaltischen H. Verwitterung. Vor- kommen	110
2) Der Augit (Pyroxen). Beschreibung. Ver- witterung. Vorkommen	113
3) Der Hypersthen. Beschreibung. Verwitterung. Vorkommen	115
4) Der Diaskay (Smaragdit)	117
§. 31. Die Serpentine und Chlorite . Charakter	117
1) Der Serpentin (Tephit). Nähere Beschreibung. Umwandlungen. Vorkommen	118
2) Der Chlorit. Nähere Beschreibung; geologische Bedeutung	120
§. 32. Die Glimmersteine	122

	Seite
a) Beschreibung derselben im Allgemeinen. Verwitterung und Zersetzung. Felsartenbildung	122
b) Beschreibung der Glimmerarten	124
α) Alkalienreiche: außer Damourit und Lithion- glimmer: Silberglimmer (weißer oder gemeiner G.; Kaliglimmer; Raßensilber, Raßen- gold; Marien- und Frauenglas z. Th.). Nähere Beschreibung desselben; Auftreten in Gebirgs- arten, Verwitterung.	124
β) Kaliarme, aber magnesia oder eisenreiche Glimmer: Charakter; Verwitterung Eisen- oder Magnesiaglimmer (schwar- zer G.)	126 127
 b. Von den Nebengemengtheilen der krystallinischen Felsarten.	
§. 33. Begriff von unwesentlichem oder Felsnebegemengtheil.	128
§. 34. Eigentliche Nebengemengtheile:	129
1) Der Eisen- oder Schwefelkies	129
2) Der Kupferkies	130
3) Der Turmalin oder Schörl	130
4) Der Granat	131
5) Der Epidot oder Pistazit	131
6) Der Olivin oder Chrysolith	131
 c. Die Verbindungsweisen der Mineralien zu Felsarten.	
§. 35. Das Gefüge im Allgemeinen	132
§. 36. Arten des Gefüges: 1. körnigkrystallinisches, 2. blätt- rignes, schuppiges oder schiefriges, 3. stängeliges oder faseriges, 4. dichtes, 5. rognsteinartiges oderoolithisches Gefüge. — Gemischte Gefügearten: 1. Porphyr-, 2. Mandelstein- oder Amygdalesidgefüge	133
 d. Nähere Betrachtung der krystallinischen Felsarten.	
§. 37. Allgemeines. Begriff von einfachen und gemengten krystallinischen Felsarten	136
α. Die einfachen krystallinischen Felsarten.	
§. 38. Arten derselben	136

β. Die gemengten krystallinischen Felsarten.

- § 39. Ihre Zusammensetzung im Allgemeinen. Felsarten ohne Bindemittel; mit Bindemittel (Trümmer- oder klastische Gesteine). Hauptgemengtheit . . . 137
- § 40. Gruppen der gemengten Felsarten: 1. Feldspath-, 2. Glimmer-, 3. Hornblendereiche, 4. Augitische Gesteine 139

a. Arten der einzelnen Gruppen.

- § 41. Die **feldspathreichen** Felsarten. Charakter. Uebersicht der Arten: 1. Granit, 2. Syenit, 3. Syenittrachyt, 4. Gneiß, 5. Granulit, 6. Felsitporphyr, 7. Syenitporphyr, 8. Trachytporphyr, 9. Phonolithporphyr, 10. Phonolith, 11. Trachyt, 12. Felsit 139
- § 42. Arten der **glimmerreichen** Felsarten. Charakter. 1. Gneiß, 2. Glimmerschiefer, 3. Chloritschiefer, 4. Thonschiefer 143
- § 43. Arten der **hornblendereichen** Felsarten. Charakter. 1. Diorit und Dioritschiefer, 2. Aphanit und Dioritporphyr 144
- § 44. Arten der **augitischen** Felsarten. Charakter. Arten: . 144
 I. Feldspathhaltige: a. Kalkhornblendehaltige: 1. Kalkdiorit, 2. Melaphyr; b. Augithaltige: α. Grünsteine oder Diabasite (körniger und schiefriger Diabas, dichter D. oder Grünstein, Diabas- oder Augitporphyr, Diabasmandelstein); β. Basaltite: körniger Basalt oder Dolerit, dichter oder eigentlicher Basalt, porphyrischer B., Basaltmandelstein); γ. Hyperite (Hypersthensfels, Gabbro) . 145
 II. Feldspathlose: Eklogit 147

B. Nähere Betrachtung der klastischen Felsarten.

- § 45. Ihr Bildungsmaterial 147

I. Einfache klastische Felsarten.

- § 46. Charakter derselben 149
- § 47. Arten derselben: 1. Schieferthon, 2. Thoneisenstein, 3. Schieferletten oder Lettenschiefer,

	Seite
4. Mergel und Mergelschiefer, 5. Gypsthon oder Gypsmergel	149
II. Gemengte klastische Felsarten.	
§. 48. Bildung und Charakter derselben	151
§. 49. Gruppen und Arten derselben: I. Conglomerate, II. Sandsteine	153
2. Capitel.	
Ueber die allgemeinen Ablagerungsorte und Formationen der Felsarten.	
§. 49 a.: Verschiedenheit der Ablagerungsorte nach der Ent- stehungszeit der Felsarten	155
§. 49 b.: Die Formationen und ihre Reihenfolge	160
3. Capitel.	
Verkrümmung und Verfekung der Felsarten.	
§. 50. Wesen des Verwitterungsprocesses	162
a. Kräfte und Stoffe, welche den Verwitterungsstoff einleiten und ausführen.	
§. 51. Die einleitenden Verwitterungspotenzen. — Abhängigkeit der Verwitterung von dem Lagerort, dem Gefüge und der Farbe der Felsart; Einfluß des Temperaturwechsels, des Wassers und des Reichs der Gewächse	162
§. 52. Die Mineral zersetzenden Agentien. — Wirkungsweise 1. des Sauerstoffs, 2. der Kohlenäure, 3. der Humusäuren	169
b. Producte des Verwitterungsprocesses.	
§. 53. Verhalten der einzelnen Mineralien gegen die chemisch wirkenden Verwitterungsagentien	178
§. 54. Hauptverwitterungsproducte	180
§. 55. Abänderungen in dem Verlaufe und den Producten der Verwitterung bei den einzelnen Mineralien	186
§. 56. Die Verwitterung der krySTALLINISCHEN FELSARTEN : 1. der	

	Seite
einfachen, 2. der gemengten (Entstehung des Fels- und Mineralgruses)	189
§. 57. Verwitterungsproducte der Gruppen und wichtigeren Arten der gemengten krystallinischen Felsarten	195
A. der felspathreichen Gesteine: a. des Granites, b. des Gneißes, c. des Felsitporphyrs, d. des Trachytes, e. des Phonolithes oder Klingsteines	196
B. der glimmerreichen Schiefergesteine: des Thonschiefers	203
C. der hornblendereichen Felsarten: a. der eigentlichen, b. der Kalkdiorite, c. der Melaphyre	207
D. der augitischen Gesteine: a. der Diabase (Grünsteine, Aphanite) b. der Basalte	209
§. 58. Verwitterung der klassischen Felsarten	213

II. Abschnitt.

Der Steinschutt und Erdboden.

§. 59. Charakter und Gruppierung derselben. — Eintheilung in eigentlichen Stein- oder Felschutt, Erdkrumen und Erdbodenarten (Mineral- und Humusboden)	219
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

I. Capitel.

Von eigentlichen Felschutte.

§. 60. Charakter, Bildung und Lagerorte desselben im Allgemeinen	220
------------------------------------------------------------------	-----

I. Nähere Betrachtung des groben Felschuttes oder Geröllschuttes.

§. 61. Bestandesmassen und Lagerungsverhältnisse	227
§. 62. Vergänglichkeit und Zersetzung des Geröllschuttes	229
§. 63. Wichtigkeit des Blöcke- und Geröllschuttes für die Bildung und Pflanzentrugkraft des Bodens	233

II. Nähere Betrachtung des sandartigen Schuttes.

§. 64. Bildung und allgemeine Eigenschaften	236
§. 65. Eintheilung und Arten des Sandes	238

	Seite
§. 66. Nähere Betrachtung der wichtigsten Sandaggregationen: 1. des Vulkanen- oder Lavasandes, 2. des Verwitterungsandes, 3. des Schwemmsandes (a. quarzreicher, b. kalkreicher: Muschelsand und Weissenmergel oder Alm)	240
§. 67. Eigenschaften des Sandes im Allgemeinen: 1. Bindigkeit oder Cohärenz, 2. Verhalten gegen die Wärme, 3. gegen das Wasser, 4. Veränderlichkeit	249
§. 68. Wichtigkeit des Sandes für die Bildung und Umänderung der Erdrindmassen und besonders des Erdbodens	260

2. Capitel.

Von der Erdkrume und dem Erdboden.

§. 69. Allgemeiner Charakter der Erdkrume. — Bedeutung derselben für die Pflanze	264
a. Die Thonsubstanzen.	
§. 70. Allgemeine Eigenschaften derselben	267
§. 71. Chemische Bestandtheile und mechanische Beimengungen der Thonsubstanz	272
§. 72. Abarten der Thonsubstanz	273
1. Einfache, reine Thonarten: Kaolin oder Porcellanerde	276
2. Durch halbchemische Beimengungen verunreinigte: a. fette Thone : gemeiner Thon, Klay oder Töpferthon; Eisenthon oder Bolus; humoser oder bituminöser Thon oder Schieferletten; b. magere Thone : Lehmthon oder Lehm; c. die kalkhaltigen Thonsubstanzen oder Mergelarten	277
b. Der Erdboden.	
§. 73. Verhältnis des Felschuttes und der Erdkrumen zur Erdbodenbildung. — Eintheilung des Erd- und Ackerbodens in Mineral- oder Koh- und Humus- oder Culturboden	293
1. Nähere Betrachtung der Arten des Mineral- oder Rohbodens.	
§. 74. Die Bestandtheile desselben im Allgemeinen. — Die im	

	Seite
Wasser löslichen Bodensalze: 1. Carbonate, 2. Nitrate, 3. Phosphate, 4. Sulfate; ihre Wichtigkeit und Veränderlichkeit	295
§. 75. Eintheilung und Beschreibung der wichtigeren Bodenarten	306
§. 76. Betrachtung der sandreichen Bodenarten: Bestand, Eigenschaften, Bildung, Veränderung und Ablagerungsorte	308
§. 77. Die thonreichen Bodenarten: 1. gemeiner oder strenger, 2. sandiger oder milder, 3. eisenkühföhriger, 4. kalkföhriger (a. ungleichmäöhiger, b. gleichmäöhiger oder mergelföhriger) Thonboden	313
§. 78. Die lehmigen Bodenarten	316
§. 79. Die kalkreichen Bodenarten	318

II. Nähere Betrachtung des Humus haltigen oder Kulturbodens.

§. 80. Entstehung desselben	321
§. 81. Bildung der Humussubstanzen	324
§. 82. Eigenschaften der Humussubstanz und ihrer Säuren. — Ulmin oder Baumerde, Humin (reifer), tauber (überreifer) Humus; Dammerde. — Die humusfauren Alkalien und deren Löslichkeit. — Ulmin-, Humin-, Quell-, Quellsäure- und Kohlensäure	334
§. 83. Die Torfsubstanz	341
§. 84. Die Humussubstanzen als Bodenbildungsmittel. — Die Humusbedeckung. — Auftreten des Humus in Bodenarten (Morschen, Schlick). (Eintheilung des Humus haltigen Bodens in	344
1. humosen Boden (humoser Mergel- oder Kalkthon-, Lehm-, Thon-, Sandboden; Klay- und Schlickboden, Knic, Bleisand)	349
2. Humusboden (eigentlicher oder milder, Haidehumusboden, Torfboden)	350

Die Lagerungsverhältnisse und Formationen der Bodenarten.

§. 85. Lagerorte und Mächtigkeit der einzelnen Bodenarten. — Ablagerungen des Verwitterungsbodens; Ablagerungen des Gebirgs- und des Tiefebeneuschwemmbodens. Wirkungskreis des Wassers und der Urane	350
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

	Seite
Der Erdboden und die Pflanze.	
§. 86. Allgemeine Lebensansprüche der Pflanze	364
§. 87. Verhalten des Erdbodens zur Pflanze	367
§. 88. Der Erdboden als Wohnungsraum für die Pflanzen. — Vegetation auf a. flachgründigem, b. mehr tiefgründigem, c. sehr tiefgründigem Boden	368
§. 89. Der Erdboden als Temperatur-Vermittler. — Der Erdboden erhält Wärme 1. von der Sonne, 2. von der Luft und der Bodendecke, 3. auf Gemischem Wege. — Ansammlung und Zusammenhaltung der Erdbodenwärme abhängig von dessen Unterlage, Wassermenge und Mächtigkeit. Der Erdboden als Wärmespender für die Pflanzen	371
§. 90. Der Erdboden als Feuchtigkeitsspender. — Seine Wasseranfangungskraft, seine Wasserfassungs- und Wasserhaltungskraft	379
§. 91. Der Erdboden als Nahrungsspender der Pflanzen. — Zuführung von Mineralsalzen. Wichtigkeit der Humusdecke und des Untergrundes. Schichtenfolge eines fruchtbaren Bodens. Die Verschiedenartigkeit der Vegetation ist durch den Boden bedingt	384

Einleitung.

§. 1. Verhalten der Felsgesteine zur Erdbodenbildung im Allgemeinen. — Feste, kaum durch Gewalt zertrümmerbare, Felsmasse, und lockere, schon durch einfachen Fingerdruck zerreibliche oder doch knetbare, Erdkrume! Welch' greller Gegensatz! — Und doch verhält sich die letztere zur ersteren, wie das Kind zur Mutter; denn all' die Erdbodenablagerungen, welche die Erdoberfläche bedecken und den behaglichen Wohnsitz des mächtigen Reiches der Gewächse bilden, sind nichts weiter als Zerlegungsprodukte der Felsarten und verhalten sich zu diesen in ganz ähnlicher Weise, wie die schwarze Erde, welche aus der Verwesung aller Thier- und Pflanzenkörper entsteht, zu diesen letzteren. Das Folgende wird diesen Ausspruch anschaulicher machen und bestätigen.

Wenn Felsmassen längere Zeit den Strömungen der atmosphärischen Luft ausgesetzt sind, so überziehen sie sich allmählich an ihrer Oberfläche mit einer unreinfarbigen — bald weißlichen, bald lederbraunen, bald braunrothen — Rinde, welche anfangs so dünn wie ein Hauch ist und der Gesteinsfläche fest anhaftet, bei weiterer Entwicklung aber dicker, erdig und abreiblich wird. Dieser, durch die Einwirkung der Atmosphäritien auf die Bestandesmasse der Mineralien entstehende, Felsüberzug ist der Keim alles Erdbodens, aber zugleich auch das Bett, welches die feuchten Dunstwellen der Atmosphäre mit den, von ihnen überall umhergeschlutheten, Keimen einer mikroskopisch kleinen Pflanzenwelt — der sogenannten Schurf-Flechten — bestreuen, deren Sprößlinge dann

daß von den Atmosphärenstoffen begonnene Zerlegungswerk der Felsgesteine fortsetzen und vollenden oder doch beschleunigen. Diese winzig kleinen, wie bunte Staubkörnchen aussehenden und doch den Felswänden äußerst fest anhaftenden, Pflänzchen nemlich, welche der Nichtkenner für die Verwitterungskrinde der Gesteine selbst hält, saugen zunächst Luft und Feuchtigkeit an und halten sie fest, so daß die atmosphärischen Gase (— Sauerstoff und Kohlensäure —) nun nachhaltig und ägend auf ihre Felsunterlage einwirken können; sodann aber scheiden sie bei ihrem Absterben mancherlei Säuren aus, durch welche die von ihnen bewohnte Felsfläche zersetzt und in Erdkrume umgewandelt wird.

Die in dieser Weise an der Oberfläche des festen Felsgesteines geschaffene, dünne Lage von Erdkrume wird dann gewöhnlich durch Regenströme von ihrer Mutterstätte weggespült, so daß eine neue, noch frischere Felsoberfläche zum Vorschein kommt, welche nun ebenso, wie die erste Oberflächenmasse wieder in Erdkrume umgewandelt wird. Und indem nun diese Bildung von Erdkrume und diese Wegspülung derselben abwechselnd und unaufhörlich durch Jahrtausende hindurch vor sich geht, wird die Felsmasse allmählich immer niedriger, immer kleiner, bis auch die letzte Spur derselben zu krümeliger Erde geworden ist.

So ist denn also das feste Gestein die Mutter alles Erdbodens, das Magazin, aus welchem die Natur mit Hilfe der Wärme, der Atmosphärenstoffe und der Pflanzenwelt selbst unaufhörlich nicht nur den Grund und Boden schafft, auf welchem allein das Reich der Pflanzen und Thiere sich entwickeln kann, sondern zugleich auch die Nahrungsstoffe erzeugt, welche die einzelnen Glieder des Pflanzenreiches zu ihrem vollen Gedeihen brauchen.

Da nun aber „nicht jeder Boden vermag auch jegliche Pflanze zu pflegen,“ wie schon der römische Dichter Virgilius

richtig erkannt hat, da also hiernach die Pflanzenerzeugungskraft des Bodens sehr verschieden ist, und da die Natur eines jeden — noch nicht von Menschenhand cultivirten und mannichfach umgeänderten — Bodens abhängt von der mineralischen und chemischen Zusammensetzung seines Muttergesteines, so ist es absolut nothwendig, alle diejenigen Mineralmassen ihrer ganzen Natur nach genau kennen zu lernen, aus denen irgend eine Bodenart entsteht; denn nur dann ist man im Stande, sich ein scharfes Bild über die Pflanzenproduktionskraft eines jeden Erdbodens entwerfen zu können.

Ehe wir daher im Folgenden zur Betrachtung des Bodens selbst schreiten, müssen wir zuvor diejenigen Mineralien und Felsarten, welche für die Bildung der Erdbodenarten von Wichtigkeit sind, sowie auch die Mittel und Proceffe kennen lernen, durch welche überhaupt feste Gesteine in Erdkrume umgewandelt werden.

I. Abschnitt.

Von den Bildungsmassen der Erdrinde.

§. 2. Bestandemassen der Erdrinde im Allgemeinen. — Der Erdkörper besitzt ebenso, wie alle auf seiner Oberfläche lebenden Organismen, eine Schale, Haut oder Rinde, welche die Bestandemassen seines Innern oder Kerns von der Außenwelt abschließt. Der Grundbau dieser Rinde nun ist, soweit er bis jetzt dem Menschen bekannt geworden, aus fest zusammenhängenden Gesteinsmassen, welche man Felsarten oder auch Gesteine nennt, und aus losen oder nur locker zusammenhängenden Anhäufungen theils von größeren oder kleineren Steintrümmern — sogenanntem Fels- oder Steinschutte — theils von krümeligen oder staub-

körnigen Massen, welche als Erdboden bekannt sind, zusammengesetzt. Diese letztgenannten, aus Steinschutt und Erdboden bestehenden Erdrindelagen, bilden in der Regel die Decke der Felsarten, sind aus ihrer Zerstörung oder Zersetzung hervorgegangen und gleichen gewissermaßen der mannichfach zerrissenen Borke, welche die eigentliche Rinde der Bäume bedeckt und aus der abgestorbenen Masse derselben besteht.

I. Capitel.

Die Felsarten.

§. 3. Begriff. — Wie eben schon angedeutet worden ist, so versteht man unter Felsarten oder Gesteinen alle diejenigen mineralartigen Substanzen, welche in fest zusammenhängenden Massen schon für sich allein große Strecken der Erdrinde zusammensetzen. — Stein- und Braunkohlen sind hiernach ebenso gut Felsarten wie Kalkstein, Granit und Basalt; ja auch der Torf muß zu denselben gerechnet werden, sobald seine Masse jede Spur von Pflanzenstruktur verloren hat und ein dichtes, gleichartiges Ganzes bildet. Dagegen gehören die losen Anhäufungen des Sandes und die schlammigen, krümeligen oder staubigen Massen des Erdbodens wenigstens so lange nicht zu den Felsarten, als sie keine compacten, fest zusammenhängenden Lagen bilden, wenn sie auch noch so weit ausgedehnte Strecken der Erdoberfläche einnehmen. Aber sie können im Laufe der Zeit zu wahren Felsarten werden, wenn ihre Theile durch irgend ein Mittel — sei es durch Zusammenpressen ihrer Masse, sei es durch irgend einen Kitt — fest zusammenhängende Lagen bilden. Dieses beweisen die Sandsteine, welche aus zusammenge kitteten Sandkörnern bestehen, die Schieferthone, Mergelschiefer und auch manche Thonschiefer, welche gegenwärtig zu den wahren Felsarten gehören, aber ehemals schlammige oder krümelige Erdbodenmassen waren.

§. 4. Unterscheidung der Felsarten nach ihrer mineralischen Zusammensetzung. — Nach dem eben Angegebenen können aus dem Steinschutte und Erdboden Felsarten werden, wenn durch irgend ein Mittel ihre losen Aggregationen zu fest zusammenhängenden Gesteinsmassen werden. Wir müssen daher von vorn herein je nach ihrem Bildungsmateriale und der Art ihrer Theile-Verbindungen von den Felsarten zwei große Abtheilungen oder Classen unterscheiden, nemlich:

1) Felsarten, deren Masse aus Mineralien besteht, welche in der Natur auch in der Gestalt von Krystallen, d. i. als krystallinische Mineralien auftreten und in den aus ihnen gebildeten Felsarten immer unmittelbar unter sich verwachsen erscheinen, also nie durch irgend ein mit den bloßen Augen erkennbares Bindemittel zusammengekittet sind; und

2) Felsarten, deren Masse vorzüglich theils aus der fest oder steinhart gewordenen Verwitterungserde, theils aus groben oder kleinen, durch irgend ein Bindemittel zusammengekitteten Trümmern von Felsarten besteht.

Die zur ersten Abtheilung gehörigen Felsarten nennt man nun eben nach ihrer Zusammensetzung aus krystallinischen Mineralien krystallinische Felsarten; die der zweiten Abtheilung angehörigen Felsarten dagegen werden eben, weil sie aus den Produkten der Zertrümmerung oder Zerfegung vorherrschend der krystallinischen Gesteine bestehen, Trümmergesteine oder klastische (d. i. aus Trümmern gebildete) Felsarten genannt.

§. 5. Abtheilung der krystallinischen Felsarten in Ordnungen. — Der Kalkstein besteht in seiner ganzen Masse nur aus kohlensaurem Kalk, der Gyps nur aus Gypsmasse, der Quarz nur aus Quarzmasse; jede dieser Felsarten besteht also in ihrer ganzen Masse nur aus

einer und derselben krystallinischen Mineralart. Aus diesem Grunde nennt man sie einfache krystallinische Felsarten. — Wenn man dagegen einen Granit oder Porphyr betrachtet, so läßt schon die bunte, gefleckte Färbung der Oberfläche dieser Felsarten darauf hindeuten, daß sie aus einem Gemenge verschiedener Mineralarten bestehen. In der That zeigt dann auch die weitere Untersuchung, daß der Granit aus einem Gemenge von krystallinischen Körnern des Quarzes und Feldspathes mit Glimmerblättchen, der Porphyr aber aus einem Gemenge von Feldspath und Quarz besteht. Man nennt daher alle Felsarten, welche aus einem Gemenge verschiedener Mineralien bestehen, gemengte krystallinische Felsarten.

Solange nun die einzelnen Gemengtheile einer Felsart groß genug sind, um sie schon mit bloßem Auge von einander unterscheiden zu können, sind die beiden eben angegebenen Ordnungen leicht zu erkennen; wenn aber diese Gemengtheile so klein wie Staubbörnchen und noch dazu recht innig durch einander gemischt erscheinen, dann kann man sehr leicht ein gemengtes mit einem einfachen Gesteine verwechseln. Recht auffallend tritt dieses bei dem Basalte hervor. Dieser sieht gewöhnlich ganz einfarbig grauschwarz aus, obgleich seine Masse ein inniges Gemenge von grauem Feldspath oder Nephelin, schwarzem Augit und ebenso gefärbtem Magneteisen ist; man findet aber auch basaltische Gesteine, deren Masse aus deutlich unterscheidbaren Krystallkörnern der ebengenannten Mineralarten besteht und demgemäß nun auch deutlich grau und schwarz gefleckt erscheint. Es ist dieses Mischungsverhältniß bei dem Basalte demnach gerade so, als wenn man Kohlen- und Kreidestückchen unter einander mengt. Solange diese Stückchen noch die Größe von deutlichen Körnern haben, sind sie auch noch gut von einander zu unterscheiden, sobald man sie aber in einem Mörser zu zartem Pulver zerstampft

und tüchtig durch einander reibt, dann bildet ihr Gemenge ein einfarbig grauschwarzes Pulver.

Es fragt sich nun, wie man in solchen zweifelhaften Fällen ein gemengtes Gestein von einem einfachen unterscheiden kann. Oft kann man schon mit einem einfachen Vergrößerungsglase d. i. einer sogenannten Loupe noch die einzelnen Gemengtheile einer solchen scheinbar einfachen Felsart erkennen; nicht selten aber geht dieses erst dann, wenn man ein Stückchen derselben zu einer dünnen, durchsichtigen Platte schleift und diese dann unter einem Mikroskope betrachtet. Aber wie oft hat man gar keine Gelegenheit, sich solche Stein-Dünnschliffe zu verschaffen, wie dann? — In der That gibt es in diesem Falle nur zwei Wege, welche zum Ziele führen. Entweder nemlich muß man die zweifelhafte Felsart chemisch untersuchen, das ist der schwierigste Weg; oder man lernt diejenigen Mineralarten, welche nur als einfache Felsarten auftreten, genau kennen, das ist der leichteste Weg, da diese wenigen Minerale so auszeichnende und leicht aufzufindende Merkmale besitzen, daß sie leicht zu erkennen sind. Bei der Beschreibung der einzelnen der beiden obengenannten Felsarten-Ordnungen soll dieses noch ausführlich angegeben werden.

§. 6. Abtheilung der klastischen Gesteine in Ordnungen. — Thon entsteht aus der Zersetzung von feldspathhaltigen krystallinischen Felsarten; er gehört demnach zu den klastischen Gesteinen, sobald er zu Thonstein oder Schieferthon erhärtet ist. Da nun ferner derselbe in seiner ganzen Masse aus einer und derselben Mineralsubstanz besteht, so bildet er als Thonstein oder Schieferthon auch nur ein einfaches klastisches Gestein. Wenn man nun aber feingeschlammten Thon entweder mit feinem Sande oder mit gröberem Steintrümmern (Geröllen) gehörig untermengt und durch Brennen erhärten läßt, so erhält man eine entweder aus Sand und Thon oder aus Geröllen und Thon gemengte

Klastische Felsart. Es gibt mithin, wie bei den krystallinischen Felsarten, auch bei den klastischen zwei Ordnungen, deren erste die einfachen, die zweite aber die gemengten klastischen Gesteine umfaßt. Ja, die oben erwähnte Mengung von Thon mit Sand oder Geröllen zeigt sogar, daß man in der zweiten der beiden Ordnungen nochmals zwei Gruppen unterscheiden kann, nemlich: Sandsteine, deren Masse aus zusammenge kitteten Sandkörnern und Conglomerate, deren Massen aus zusammenge kitteten Geröllen besteht.

§. 7. Uebersichtliche Zusammenstellung der Classen und Ordnungen der Felsarten. Nach allem in den vorigen §§. Mitgetheilten lassen sich also die aus mineralischen Substanzen bestehenden Felsarten in folgender Weise gruppiren:

Die Felsarten

sind:

I. Krystallinische.		II. Klastische,	
wenn sie aus krystallinischen Mineralien bestehen, deren Individuen unmittelbar unter einander verwachsen sind. Je nach ihrem Bestande zerfallen sie in:		wenn sie aus Zertrümmerungs- und Zersetzungsmassen namentlich der krystallinischen Felsarten, bisweilen aber auch älterer klastischer Gesteine entstanden sind. Je nach ihrem Bestande zerfallen sie in:	
a) einfache,	b) gemengte,	a) einfache,	b) gemengte,
welche in ihrer ganzen Masse nur aus mehreren Mineral-Individuen einer und arten zusammenge- derselben Mineralart setzt sind. bestehen.		nur aus einer Mine- in welchen Gesteins- ralsubstanz bestehend. trümmer durch ein Bindemittel verkittet sind. Je nach der Größe ihrer Trümmer sind sie:	
		1) Sandsteine, 2) Conglomerate,	
		deren Trümmer deren Trümmer	
		höchstens erbsengroß größer als eine Erbse	
		sind. sind.	

A. Nähere Betrachtung der krystallinischen Felsarten.

§. 8. Ihre Bildungsmineralien. — Da nach dem oben aufgestellten Begriffe die krystallinischen Felsarten massige Verbindungen von krystallinischen Mineralien sind, so ist es nothwendig, diese ihre Bildungsmineralien zunächst kennen zu lernen, weil ohnedem eine Beschreibung, Beurtheilung und Bestimmung der aus ihnen bestehenden Felsgesteine nicht möglich ist. Betrachten wir daher im Folgenden zunächst diese Felsbildungsmittel etwas genauer. Um aber dem Laien in der Mineralogie die Untersuchung und Bestimmung derselben zu erleichtern, wollen wir sie vor allem in einer Uebersicht zusammenstellen, nach welcher sie mittelst einfacher Hilfsmittel leicht zu unterscheiden und zu bestimmen sind, sobald man nur Schritt für Schritt von Klammer zu Klammer schreitet und bei jeder Klammer die unter derselben angegebenen beiden Gegenfäße genau untersucht. Die bei dieser Untersuchung nothwendigen Bestimmungsmittel sind: ein durchscheinender scharfkantiger Feuerstein, ein spitzediges Stückchen Fenster- oder (besser) Spiegelglas, ein Messer mit Feuerstahl und ein Gläschen voll Salzsäure, welches man wohlverwahrt in einer Blechbüchse oder gut schließenden Schachtel bei sich führt.

Damit nun aber der Anfänger nach der folgenden Uebersicht leicht untersuchen lernt, möge hier ein Beispiel Platz finden. Ein gegebenes Mineral X wird untersucht:

1) Nach den Gegenfäßen I und II. Dasselbe zeigt kein metallisches Ansehen; es gehört mithin zum Saße I.

2) Unter diesem Saße I befinden sich die Sätze A und B. Bei Durchlesung derselben findet man, daß das Mineral X keinen Geschmack an der Zunge erregt und demnach zum Saße B gehört.

3) Unter diesem Saße B befinden sich indessen wieder die beiden Gegenfäße a und b. Bei der Untersuchung der-

<p>α. Vom Feuerstein</p> <p>β. Vom Feuerstein ripbar.</p>	
<p>nicht ripbar, aber auch ihn nicht ripend:</p> <p>Quarz.</p>	<p>a. nicht oder nur schwer vom Messer ripbar:</p> <p>b. vom Messer leicht ripbar:</p>
<p>aa. Das Feuerstein ripend und auch wohl am Stahl hundert.</p>	<p>aa. aber nicht vom Fingerringel ripbar:</p> <p>bb. auch vom Fingerringel ripbar:</p>
	<p>bb. auch vom Fingerringel ripbar:</p> <p>1. weiß oder grau; Opal.</p> <p>2. grün, fettig; Chlorit.</p> <p>3. Ocker gelb, braun; Eisenoxph.</p>
	<p>bb. Das Feuerstein nicht ripend:</p>
	<p>1. auch nicht von ihm geritzt werdend. In Salzsäure ganz löslich. Gelb, grün, weiß. Wappit (Rhodophorit).</p> <p>2. vom Glas geritzt werdend. In warmer Salzsäure unlöslich oder eine weiße Schicht gebend:</p>
<p>1. Vom Glase nicht ripbar. Weiß, rothlich, braun, grau und farblos.</p>	<p>2. Vom Glase mehr oder weniger leicht ripbar. Schwarz, grünlich, braun. (Amphibolite).</p>
<p>In heißer Salzsäure unlöslich:</p> <p>Kieselalpinat</p> <p>(Orthosilicium und gemeiner Liqueflos).</p>	<p>Auf frischen Klüften glasig, auf frischen Flächen metallisch schimmernd. In Wasser schwer löslich:</p> <p>Amphibole.</p> <p>(Fornblende und Angit.) (Fensterstein und Diallag.)</p>
<p>In heißer Salzsäure löslich:</p> <p>Kalkalpinat</p> <p>(Kalksilicium, Labrador u. Anorthit).</p>	<p>Pyrrite.</p>

selben findet man, daß das Mineral X nicht mit Salzsäure aufbraust und demnach zum Saße a gehört.

4) Geht man nun vom Saße a weiter abwärts, so gelangt man zu den Gegensätzen α und β und findet nun endlich bei der Untersuchung, daß X die Merkmale α zeigt und demnach Quarz ist.

Bemerkung. Schließlich sei hier noch darauf aufmerksam gemacht, daß man bei der Untersuchung der Löslichkeit eines Mineralies in Säuren ein hirseforngroßes Stückchen desselben pulverisirt und in einem kleinen Probirgläschen mit drei Tropfen Salzsäure, welcher man vorher einen Tropfen Wasser zugesetzt hat, über einem Lichte, z. B. einer Spiritusflamme, erwärmt.

a. Nähere Betrachtung der für die Bildung der Fels- und Bodenarten wichtigen Mineralien.

I. Die Salze.

§. 9. Wesen und Wirkungskreis der Salze im Allgemeinen. — Wenn man mit einer wässerigen Lösung von Natriumoxyd Salzsäure mischt und das Gemisch an einem warmen Orte verdampfen läßt, so erhält man eine weiße, krystallinische Substanz, welche grade so salzig schmeckt, wie unser Kochsalz und in der That auch nichts weiter ist, als dieses letztgenannte Salz; wenn man ebenso eine Lösung von Natriumoxyd oder Natron mit Schwefelsäure versetzt und dieselbe verdampfen läßt, so erhält man ein widerlich bitter schmeckendes Salz, welches allgemein bekannt ist unter dem Namen Glaubersalz. — Es sind also diese beiden Salze aus der Vermischung und Verbindung einer Säure mit einem Metalloxyde entstanden. Und wie in diesen beiden Fällen, so entstehen stets Salze, sobald sich irgend eine Säure mit einem Metalloxyde (Metallroste) chemisch verbindet. Demgemäß sind also Salze stets die Producte aus der Verbindung von einer Säure mit einem oder meh-

rerer Metalloxyden oder Salzbasen (— wie man alle diejenigen verrosteten Metalle oder Metalloxyde nennt, welche durch Säuren in Salze umgewandelt werden —). Nun besteht der Kalkstein aus Kohlen säure und Calciumoxyd oder Kalkerde, der Thon aus Kieselsäure und Aluminiumoxyd oder Thonerde, der Schwerspath aus Schwefelsäure und Bariumoxyd oder Baryterde u. s. w.; es sind demnach diese im Wasser ganz unlöslichen und demgemäß an der Zunge auch gar keinen Geschmack erregenden Mineralien ebenso gut Salze, wie das Koch- und Glaubersalz und von diesen letzteren eben nur durch ihre Unlöslichkeit in reinem Wasser unterschieden. Hiernach hat man also in der Mineralienwelt zweierlei Salze, nemlich: im Wasser unlösliche, zu denen die bei Weitem meisten Mineralien gehören, und im Wasser lösliche zu unterscheiden. Von diesen letzteren allein soll im Folgenden weiter die Rede sein.

Wenn nun auch diese im Wasser löslichen Salze im Allgemeinen nur eine untergeordnete Rolle bei der Bildung der Felsarten spielen, da ja nur eins derselben — unser allbekanntes Koch- oder Steinsalz — als selbständige Felsart auftritt, so haben sie doch im Haushalte der Natur einen unübersehbar weiten Wirkungskreis; denn einerseits sind sie es ganz allein, welche der Pflanzenwelt und durch diese auch dem Reiche der Thiere die Hauptnahrungsmittel darreichen, und andererseits bilden sie die Mittel, durch welche die Natur aus altem, zerfallenden Gesteine neue, feste Felsarten schafft, die im Gemäuer der Erdrinde klaffenden Ritze und Spalten mit glänzenden Krystallrinden wieder ausfüllt, im Schooße des Oceans den Grundstein zum Baue von neuen Erdtheilen legt, kurz einen fortwährenden Kreislauf der Mineralmaterie und durch sie einen nimmer ruhenden Stoffwechsel im starren Reiche der Steine herorruft. Ein Beispiel wird diese Angaben klar machen und bestätigen.

Wenn mit Kohlensäure versehenes Atmosphärenwasser durch Spalten in das Innere z. B. einer Granitmasse eindringt, so zieht es aus dem, Kali und Kalkerde haltigen, Feldspathe dieser Masse nach und nach alles Kali und alle Kalkerde, indem es mit diesen beiden Bestandtheilen des Feldspathes im Wasser lösliche doppeltkohlensaure Salze bildet. Weiter hinzutretendes Wasser laugt nun nach und nach diese Salze vollständig aus dem Feldspathe heraus, so daß von ihm nichts weiter übrig bleibt, als kiesel-saure Thonerde mit Wasser verbunden, also reiner Thon oder Porzellanerde. Aber das Wasser gelangt nun mit seinen gelösten Salzen bei seiner weiteren Wanderung durch die Höhlungen der Erdrinde in eine Spalte, in welcher sich z. B. Kupferglanz d. i. Schwefelkupfer befindet. Da beginnt auch schon die stein-umwandelnde Thätigkeit sowohl des kohlensauren Kalis wie der doppeltkohlensauren Kalkerde. Von großer Begierde nach Schwefelsäure getrieben regt sowohl das Kali wie auch die Kalkerde das Schwefelkupfer an, daß es Sauerstoff anzieht und sich hierdurch in schwefelsaures Kupferoxyd d. i. in Kupfervitriol umwandelt. Es hat demnach die Lösung der beiden doppeltkohlensauren Salze schon eine Umwandlung vollbracht; denn sie hat unlösliches stahlgraues Schwefelkupfer in löslichen blauen Kupfervitriol umgewandelt. Aber noch nicht genug. Raum hat sich der letztere gebildet und im Wasser gelöst, so tauscht sowohl das kohlensaure Kali wie auch der kohlensaure Kalk mit dem Vitriol die Säure, so daß aus ihm unlösliches kohlensaures Kupferoxyd d. i. theils himmelblaue Kupferlasur, theils schön grüner Malachit, aus dem kohlensaurem Kali aber schwefelsaures Kali und aus dem kohlensaurem Kalk schwefelsaurer Kalk d. i. Gyps entsteht. Also wieder zwei neue Umwandlungen, welche durch das gelöste Kali- und Kalksalz hervorgebracht worden sind. Der hierbei entstandene Gyps ist aber ein nur in sehr vielem

Wasser lösliches Salz; er bleibt daher vorerst an dem Orte seiner Bildung sitzen, und wenn auch Wasser im Zeitverlaufe ein Theilchen nach dem anderen von ihm auflöst und fortfluthet, so hat er doch scheinbar die Eigenschaft verloren, unter den gewöhnlichen Verhältnissen umwandelnd auf andere Mineralien einzuwirken, weil seine Kalkerde zu der mit ihr verbundenen Schwefelsäure eine größere Verbindungskraft besitzt als zu den meisten anderen Mineralsäuren. Anders ist es dagegen mit dem schwefelsauren Kali. Dieses leicht im Wasser lösliche Salz wird von dem Orte seiner Entstehung fortgefuthet und kann, wenn es anders nicht auf seiner Wanderung durch die Erdrinde von Pflanzenturzeln als willkommenere Nahrung aufgesogen wird, noch auf mannichfache Weise umwandelnd auf andere Mineralien einwirken. So kann es z. B. sich mit schwefelsaurer Thonerde zu Alaun verbinden, kohlensaure Baryterde in schwefelsaure d. i. in Schwerspath und kohlensaures Bleioxyd in Bleivitriol umwandeln, wobei es selbst wieder, wie vom Anfang an, in kohlensaures Kali umgewandelt wird und hierdurch auch seine alte Umwandlungskraft erlangt, während es bei seiner Verbindung mit der schwefelsauren Thonerde zu Alaun gefesselt und zu weiteren Umwandlungsgeschäften unfähig gemacht wird.

Welchen großen Kreislauf hat das aus dem Feldspath durch Einwirkung der Kohlensäure entstandene kohlensaure Kali vollendet! welch' verschiedene Mineralien hat es auf demselben umgewandelt! Schwefelkupfer hat es in Malachit, Weißbleierz in Bleivitriol, kohlensauren Baryt in Schwerspath und schwefelsaure Thonerde in Alaun umgewandelt, wodurch indessen seiner Thätigkeit ein Ende gemacht wurde.

Wie aber das kohlensaure Kali, so führt nun auch jedes im Wasser lösliche Salz eine Umwandlung von Mineralien herbei, sobald es mit einem Minerale in Berührung kommt, welches einen Bestandtheil besitzt, zu welchem

das gelöste Salz eine sehr starke oder geradezu stärkere Verbindungsneigung hat, als zu dem schon mit ihm verbundenen. — Die hierdurch herbeigeführten Umwandlungen nun lassen sich im Allgemeinen durch folgende Erfahrungssätze ausdrücken: Das im Wasser gelöste Salz

1) raubt einem anderen Minerale einen Bestandtheil, ohne ihm einen anderen dafür wiederzugeben. So gibt z. B. kohlensaures Kali und schwefelsaures Eisenoxyd:

schwefelsaures Kali und einfaches Eisenoxyd, weil das letztere keine Verbindungsneigung zur Kohlensäure hat;

2) tauscht mit einem anderen Minerale einen Bestandtheil aus, zu welchem es größere Verbindungsneigung hat, als zu einem schon in ihm vorhandenen, z. B.

kohlensaures Kali und schwefelsaures Kupferoxyd tauschen ihre Säuren, so daß

schwefelsaures Kali und kohlensaures Kupferoxyd entsteht;

3) gibt einem Minerale Bestandtheile, ohne ihm welche zu nehmen, z. B.

schwefelsaures Kali und schwefelsaure Thonerde verbinden sich mit einander zu:

schwefelsaurer Kali-Thonerde (Alaun).

Dieser Fall tritt hauptsächlich dann ein, wenn zwei Salze mit einander in Berührung treten, welche gleiche Säuren besitzen.

Wenn man alle diese Fälle berücksichtigt, so wird man zugeben, daß ein im Wasser gelöstes Salz auf seinem Zuge durch die Erdrinde unaufhörlich und um so mehr Gelegenheit finden wird, seine Umwandlungskraft wirken zu lassen, je verschiedenartiger die Mineralmassen sind, mit denen es in Berührung kommt. Es wird alsdann unter den gewöhnlichen Verhältnissen so lange in Wirksamkeit bleiben, als es sich noch nicht mit einem Stoffe hat verbinden können, zu welchem

einer seiner beiden Bestandtheile die größte Verbindungskraft besitzt, wie dieses z. B. bei der Magnesia der Fall ist, wenn sie sich mit der Schwefelsäure verbunden hat. Entsteht nun vollends in diesem Falle aus einem löslichen Salze ein unlösliches, dann hat ein solches Salz unter den gewöhnlichen Verhältnissen seine umwandelnde Kraft verloren und bildet nun einen stabilen Bestandtheil der Erdrinde.

Soviel vorerst über den Wirkungskreis der im Wasser löslichen Salze im Gebiete der Mineralientwelt. Das bis jetzt Mitgetheilte war nothwendig, nicht nur um zu zeigen, daß alle diese Salze, wenn sie auch nicht als Felsgemengtheile und scheinbar nur in geringen Mengen im Gebiete der Erdrindenmassen auftreten, doch eine nicht unbedeutende Rolle im Haushalte der Natur spielen, — sondern auch um wenigstens die allgemein gültigen Gesetze zu erklären, nach denen diese Salze sich wirksam zeigen. Aber ebenso waren diese Mittheilungen nothwendig, um zu zeigen, daß man wenigstens die am häufigsten in und auf der Erdrinde vorkommenden Salze kennen lernen muß. Im Folgenden sollen sie daher näher beschrieben werden.

§. 10. Das Koch- oder Steinsalz (auch Chlor- natrium genannt, weil es aus 40 Theilen Natrium und 60 Theilen Chlor besteht). — Dieses am meisten bekannte, benutzte, begehrte und vorkommende Salz bildet im Innern der Erdrinde unermesslich weit ausge dehnte und bisweilen wahrhaft colossal mächtige Ablagerungsmassen, welche hie und da (z. B. am Süabhängen der Pyrenäen bei Cardona) auch in Felsrissen aus der Erdoberfläche hervortreten, ferner wohl- ausgebildete Würfelkristalle und eckige Körner, welche theils in Höhlungen der derben Salzmassen, theils in Gyps und Thon eingewachsen vorkommen, oder mehlflockenähnliche Ueberzüge auf Lavamassen in der nächsten Umgebung von noch thätigen Vulkanen; endlich einen nie fehlen-

den Bestandtheil allen Meerwassers. — Im ganz reinem Zustande erscheint es farblos, durchsichtig und glasglänzend; sind aber seiner Masse Theilchen von anderen Substanzen beigemengt, dann zeigt sie sich trübe, weiß (z. B. von Gypsbeimengungen), ockergelb oder braunroth (von beigemischtem Eisenoxyd), grünblau (von Kupferoxyd), braun oder braungrau (von beigemengten erdigen oder erdharzigen Substanzen), bisweilen auch schön blau (von organischen Beimischungen). Solches durch chemische oder mechanische Beimengungen verunreinigte Salz hat auch nicht mehr den, für das Kochsalz so bezeichnenden, rein salzigen Geschmack; ja es entwickelt dann auch nicht selten beim Reiben einen eigenthümlichen Geruch nach Erdpech. — Nächst dem Geschmacke zeigt das reine Kochsalz noch die Eigenthümlichkeit, daß einerseits seine dicken durchsichtigen Massen sich in lauter kleine Würfel zerschlagen lassen und andererseits namentlich das zerkleinte Salz an feuchter Luft zerfließt. Es gehört nemlich zu den im Wasser leicht löslichen Salzen, indem ein Theil desselben grade nur einen Theil Wassers zu seiner Lösung bedarf. Um so auffallender muß es daher erscheinen, daß große Massen des Steinsalzes selbst an feuchter Luft äußerlich immer so trocken erscheinen, daß sie beim Zerschlagen stäuben. Recht auffallend tritt diese Erscheinung bei den zu Tage stehenden Salzsteinen unweit Cardona oder auch bei den gewaltigen Steinsalzmassen im Innern der Salzbergwerke z. B. bei Staffurt, Reichenhall, Hallein u. s. w. hervor. Um diese eigenthümliche Erscheinung sich zu erklären, muß man daran denken, daß alle Wassertropfen, welche von Außen her auf eine Steinsalzmasse fallen, rasch von allen innern Theilen der letzteren aufgesogen und dann so fein zertheilt werden, daß sie nicht mehr lösend auf das Ganze einwirken können. Nur wenn Wasser in solcher Menge einwirkt, daß alle Theile des Salzes rasch mit Wasser gesättigt werden können, tritt eine Lösung derselben

ein. — Unter den übrigen Eigenschaften des Kochsalzes sind namentlich noch folgende zu erwähnen: Seine Härte ist gering, so daß es sich schon durch den Fingernagel ritzen läßt; sein spezifisches Gewicht ist = $2,1 - 2,2$. Löst man es in warmem Weingeiste und zündet dann diesen an, so färbt es die Flamme des letzteren hochgelb. Das ist schon ein sehr gutes Erkennungsmerkmal des Kochsalzes, allein dasselbe zeigt nur den Natrongehalt dieses Salzes an. Wenn man aber eine Flüssigkeit, welche Kochsalz enthält, mit ein paar Tropfen Silberlösung versetzt, so entsteht zuerst eine milchige Trübung und dann ein flockiger, weißer, an der Luft sich allmählich schwärzender, Niederschlag, welcher den Chlorgehalt des Kochsalzes angibt. Durch diese, wie durch die erstgenannte, Reaction erkennt man also genau die beiden Bestandtheile unseres Salzes, nemlich das Natrium und das Chlor. — Man kann indessen das Kochsalz in einem Boden oder in einem Wasser, zumal wenn es in größerer Menge vorhanden ist, auch schon an gewissen Pflanzen, denen dieses Salz ein Lebensbedürfnis ist, und die sich darum immer auf einem salzhaltigen Boden ansiedeln, erkennen. Zu diesen Salzpflanzen gehört unter anderen das Glaschmalzkraut (*Salicornia herbacea*), der Stranddreizack (*Triglochin maritimum*), die Strandnelke (*Arenaria maritima*), die Strandsternblume (*Aster tripolium*) und die Seebinse (*Scirpus maritimus*).

Soviel über die Natur des Kochsalzes. — Betrachten wir nun auch noch die Orte und die Art seines Vorkommens in und auf der Erdrinde.

Wie oben schon angegeben, so bildet dieses Salz gewaltige Ablagerungsmassen im Gebiete der Sandstein, Gyps, Mergel, Kalkstein und Dolomit führenden Formationen, so vorzugsweise in der Bechstein-, Bunsandstein-, Muschelkalk-, Keuper- und Quadersandsteinformation. In der Regel lagert

es dann unter oder auch zwischen Schichtmassen von Thon, wasserfreiem und wasserhaltigen Gyps und Mergel. Atmosphärisches Wasser, welches durch Spalten und Ritzen allmählich zu solchen Steinsalzlagerstätten gelangt, löst von denselben auf, flüthet das Gelöste fort und gibt es theils an Erdbodenarten und Gesteinsschichten, die es durchsintert, so namentlich an thonhaltige Sandsteine, Schieferthone oder Mergel, ab, theils an Quellen, Bäche und Flüsse, welche es dem Oceane, diesem Sammelbecken aller im Wasser gelösten und geschlämmten Mineralsubstanzen, zuführen. Von diesem aus gelangt es durch Spalten ins Innere der Erde zu dem ewigthätigen Herde der Vulcane, die es dann bei jeder ihrer Eruptionen theils in Dampfform wieder an die Erdoberfläche senden, theils mit ihren Steinschmelzen mischen, woher es auch kommt, daß die meisten der vulcanischen Felsarten in ihrer Masse mehr oder weniger, schon durch gewöhnliches Wasser auslaugbares, Kochsalz enthalten. Aber von dem Meere aus gelangt es endlich auch noch in alle die Bodenbildungen, welche seine, den flachen Strand überfluthenden, Wogen auf diesem letzteren absetzen und die üppigfruchtbaren Marschen darstellen.

§. 11. Salze, welche gewöhnlich in der Gesellschaft des Steinsalzes vorkommen. — Sowohl im Meereswasser, wie auch auf Steinsalzlagerstätten zeigen sich in der Gesellschaft des Kochsalzes mehrere Salzarten, welche theils innig mit dem letzteren gemischt erscheinen, theils selbständige Ablagerungen zwischen oder über den Steinsalzlagerstätten bilden und namentlich aus Chlorcalcium, Chlorkalium und Chlormagnesium oder aus schwefelsaurem Kali, schwefelsaurem Natron und schwefelsaurer Magnesia bestehen. Alle diese Salze zeigen sich schon am Strande des Meeres da, wo in Bodenvertiefungen sich Meereswasser ansammelt und vollständig verdampft, aber in großer Mächtigkeit kommen sie in

manchen Steinsalzgebieten vor. Dieses ist z. B. der Fall in der prachtvollen Steinsalzformation bei Staßfurt in der preussischen Provinz Sachsen, wo sie über dem gewaltigen Steinsalzlager eine, aus abwechselnd weißen und rothen Lagen bestehende, 180 Fuß mächtige, Zone bilden. Da die Salze dieser Zone in der neueren Zeit vielfach, namentlich aber als Bodendüngungsmittel, benutzt werden, so sollen sie hier etwas näher beschrieben werden. Es gehört zu ihnen:

1) der Carnallit, welcher farblos, weiß oder durch beigemengtes Eisenoxyd fleisch- bis braunroth aussieht, häßlich, laugenhaft schmeckt, sich leicht im Wasser löst und im reinen Zustande aus 36 Theilen Chlormagnesium, 27 Theilen Chlorkalium und 37 Theilen Wasser besteht, aber häufig auch 4,5 Proc. Chlornatrium, 2,5 Proc. Chlorkalium und etwas Gyps enthält. — Mit ihm verwachsen zeigt sich häufig der wachs- oder braungelbe, an der Luft sehr schnell zerfließende und aus Chlorcalcium und Chlormagnesium bestehende Tachydrit;

2) der Kieserit, welcher zwischen dem Carnallit 1—6 Zoll mächtige Lagen bildet, weiß oder graulich, feltner braunroth ist, sich im Wasser nur schwer löst und aus 58 Theilen Schwefelsäure, 29 Theilen Magnesia und 13 Theilen Wasser besteht;

3) der kainit, welcher gelblich gefärbt ist, sich im Wasser leicht auflöst, widerlich bitter schmeckt und aus einem Gemenge von schwefelsaurer Magnesia und schwefelsaurem Kali besteht, häufig aber auch noch Kochsalz enthält.

§. 12. Der Salmiak oder das Chlorammonium. — Er ist ein farbloses, weißes oder durch beigemengte Kohlenstoff-Substanzen bräunlich gefärbtes Salz, welches aus 32 Proc. Ammoniak und 68 Proc. Salzsäure besteht, einen kühlenden, stechend salzigen, bisweilen auch etwas urinösen Geschmack zeigt und sich sehr leicht im Wasser löst.

Erhitzt man es auf einer glühenden Kohle, so verflüchtigt es sich vollständig; und reibt man es mit Aepkali oder Natron zusammen, z. B. in einem Mörser, so entwickelt es einen starken Ammoniakgeruch.

In der Natur kommt dieses Salz hauptsächlich auf Klüften brennender Steinkohlenlager oder im Krater und in der nächsten Umgebung von noch thätigen Vulkanen vor. Außerdem aber zeigt es sich auch bisweilen in Bodenarten, welche mit dem Dünger von Zweihüfern stark versorgt sind, ja in dem Dünger dieser Thiere selbst, so namentlich der Kameele. In der Regel bildet es dann an seinen Lagerorten flockige oder mehligte Ueberzüge, nicht selten von bedeutender Mächtigkeit, so z. B. in der Umgebung von tobenden Vulkanen. Auf Klüften tritt es auch in Wandüberzügen und Stalaktiten, aber selten nur in achtflächigen Krystallen auf.

Wenn nun auch der Salmiak nie als Gebirgsart oder Felsgemengtheil auftritt, so hat er doch für den Menschen einen hohen Werth, da er nicht nur als Medicin und zur Bereitung von Ammoniak benutzt wird, sondern auch ein kräftiges Nahrungsmittel für viele Pflanzen, z. B. für alle Obstbäume, abgibt.

§. 13. Die kohlen-sauren Alkalien. — Alle die zu ihnen gehörigen Salze sind farblos, weiß oder graulich, haben einen laugenhaften Geschmack, äßen auch wohl die menschliche Haut, lösen sich leicht im Wasser und auch in Weingeist und werden durch jede andere Säure unter starkem Aufschäumen zersezt und aufgelöst. Auf diese Weise bilden sie auch mit Schwefel- und Phosphorsäure Lösungen, wodurch sie sich von allen übrigen kohlen-sauren Salzen unterscheiden. — In dieser ihrer leichten Löslichkeit aber liegt nun auch der Grund, warum man sie so selten in namhaften Mengen in der Erdrinde antrifft. In einem mit Pflanzen bewachsenen Erdboden kommt noch dazu, daß die in

der Bodenfeuchtigkeit gelösten kohlenfauren Alkalisalze gierig von den Wurzeln aller Pflanzen aufgesogen werden, da bekanntlich diese Salze ein Hauptnahrungsmittel für die Pflanzen sind. Ferner aber ist auch nicht zu übersehen, daß gerade die gelösten kohlenfauren Alkalien die größte Begierde haben, mit jedem schwefel-, salpeter-, phosphor- und kieselsaurem Salze der alkalischen Erden und Schwermetalle, mit welchem ihre Lösungen in Berührung kommen, die Säuren zu tauschen. Und endlich werden sie vom Thon und jedem anderen thonhaltigen Bestandtheile des Erdbodens, ja selbst von allen Humussubstanzen begierig aufgesogen und festgehalten. Am ersten wird man sie daher noch bemerken, wenn man Thon- und Humussubstanzen mit heißem Wasser auslaugt und die hierdurch erhaltene Lösung bis zur Trockenheit eindampft.

Trotz allem dem spielen sie aber, wie aus dem eben Angegebenen schon hervorgeht, eine sehr wichtige Rolle in dem Reiche der Gesteine und Pflanzen, so daß man behaupten darf, daß in dem Gebiete der Erdrinde und des Erdbodenkreises überall da die meisten Veränderungen in der Masse der Felsgesteine vor sich gehen und die Pflanzenwelt am üppigsten gedeiht, wo sich kohlenfaure Alkalien fort und fort entwickeln. — Wo aber findet dieses Statt?

Eine Hauptquelle für die Bildung von kohlenfauren Alkalien sind die kieselfauren Mineralien oder Silicate, welche neben kieselhaurer Thonerde auch kieselsaures Kali und kieselsaures Natron enthalten, wie dieses z. B. bei mehreren Feldspathen (Orthoklas und Oligoklas) der Fall ist. Wirkt auf diese Silicate Kohlenensäure haltiges Wasser ein, so zieht dieses nach und nach alle Alkalien aus ihnen heraus und wandelt sie in kohlenfaure Salze um, so daß von der Masse solcher Silicate zuletzt nur noch die kieselhaure Thonerde übrig bleibt, welche, nun mit Wasser verbunden, Thon bildet. Wo demnach Felsarten vorhanden sind, welche viele der obengenannten Silicate,

so namentlich Feldspathen, enthalten, da ist auch eine zwar langsam sprudelnde und nur wenig auf einmal spendende, aber unaufhörlich und auf lange Zeiträume wirksame Quelle für die Bildung von kohlenfauren Alkalien vorhanden. Und ähnlich wie diese Felsarten in ihrer Gesamtmasse, so wirken nun auch ihre als Gerölle und Sandkörner in einem Erdboden auftretenden Trümmer. Ein mit Feldspath haltigen Steintrümmern, z. B. mit Granit sand, untermengter Boden besitzt daher in jedem seiner Sandkörner ein kleines Magazin, welches kohlenfaure Alkalien producirt. — Wasser löst nun weiter die eben erst entstandenen Salze auf und leitet sie theils in die Tiefe, um sie zur Umwandlung der verschiedenen Erdrindenmassen zu verwenden, theils aufwärts in den Erdboden, um sie den Wurzeln der Pflanzen als willkommenen Nahrung zu spenden. Die Pflanzen aber sammeln sie in ihrem Körper hausälterisch an und geben sie dann später, wenn ihre Körperglieder absterben und der Verwesung anheim fallen, dem Boden, der sie gepflegt und ernährt hat, im reichlichen Maaße zur weiteren Verwendung wieder zurück. So sind denn auch die auf einem Boden wachsenden, lebenden und sterbenden Pflanzen Magazine für die Bildung von kohlenfauren Alkalien. Ein Boden wird daher keineswegs dieser Salze beraubt, wenn die auf ihm wuchernde Pflanzenwelt nur nicht in ihren Lebensverhältnissen gestört oder gehemmt wird; im Gegentheile wird sein Gehalt an diesen Salzen größer, denn die auf ihm wohnenden Pflanzen nehmen während ihres Lebens diese Salze nur in homöopathischen Mengen aus ihm und geben sie ihm bei ihrer vollständigen Verwesung in allopathischen Quantitäten wieder zurück.

Die in dem Gebiete der Erdrindenmassen am meisten vorkommenden kohlenfauren Alkalien sind nun namentlich folgende:

1) Das kohlenfaure Kali (oder die Potasche), welches stets nur im Wasser aufgelöst vorkommt, aber auch

da nur in sehr kleinen Mengen, weil es am meisten nicht nur von allen Pflanzen aufgesogen wird, sondern auch vermöge seines stark basischen Drydes am gierigsten nach allen möglichen Säuren ist, ja sogar andere, noch keine Säuren besitzende, Stoffe zur Säurenbildung anregt und dann unter Ausstoßung seiner Kohlenensäure sich mit der neuen Säure verbindet. In dieser Weise regt es Schwefelmetalle zur Bildung von Schwefelsäure sowie Stickstoff haltige Organismenreste und Ammoniak zur Bildung von Salpetersäure an und bildet alsdann mit diesen Säuren schwefel- und salpetersaures Kali. — Am ersten zeigt es sich noch in Quellwassern, welche aus kalireichen Gesteinen hervortreten, oder im Wasser von Bodenarten, welche reich an verwesenden Pflanzenresten sind. Um sein Vorhandensein, z. B. in einem Boden, ausfindig zu machen, muß man eine Hand voll Erde mit warmen Wasser auslaugen, dann die Flüssigkeit abfiltriren und bis zur vollständigsten Trockenheit abdampfen. Löst man dann den übrig gebliebenen Rückstand wieder mit wenig warmen Wasser und heißem Weingeist, so brennt dieser letztere mit röthlich violetter Farbe, sobald man ihn anzündet. Außerdem aber kann man das Kali auch noch daran erkennen, daß bei seinem Vorhandensein ein weißer Niederschlag entsteht, sobald man einige Tropfen Weinsteinensäure zusetzt und unrührt, während ein strohgelber Niederschlag sich bildet, wenn man zu einer Kalihaltigen Lösung ein paar Tropfen Platintösung fügt. Endlich läßt sich auch der Kaligehalt eines Bodens an den wild auf denselben wachsenden Pflanzenarten, unter denen sich namentlich der Erdrauch (*Fumaria officinalis*) und der Adergaultheil (*Anagallis*) bemerklich machen, erkennen.

2) Das kohlenjaure Natron (oder die Soda), ein farbloses oder weißes, scharf laugenhaft schmeckendes und im Wasser leicht auflösliches, Salz, welches an der Luft zu Mehl zerfällt (d. h. verwittert) und im Weingeist gelöst die

Flamme desselben hochgelb färbt, mit Salzsäure aber unter starkem Aufschäumen sich löst und dann Kochsalz bildet. Es kommt in der Natur nicht selten vor, erscheint dann aber gewöhnlich mit anderen Salzen, so namentlich mit Kochsalz, Glaubersalz, Chlorkalium, Potasche und schwefelsaurem Kali, untermengt. In dieser Weise bildet es mehrlähnliche oder auch flockige Ueberzüge auf Spalten und Klüften verwitternder Felsarten, welche unter ihren Gemengtheilen reichlich Natronfeldspathe (z. B. Oligoklas oder Labrador) enthalten, z. B. des Basaltcs, Bajalttuffes, Klingsteines, Trachytes, Trasses u. s. w. Außerdem aber findet es sich in dem Wasser des Meeres und manchen Seen (z. B. der sogenannten Natronseen Aegyptens und Asiens) und wird dann theils an den Ufern derselben in Krusten abgesetzt, theils bei deren Ueberfluthung dem Boden einverleibt, so daß es bei dem Austrocknen desselben oft schneeähnliche Ueberzüge auf seiner Oberfläche bildet, wie dieses z. B. der Fall ist bei manchen Marschländereien am Strande des Meeres, aber noch mehr in den Ebenen Ungarns bei Debreczin und in den asiatischen Steppenländern.

3) Das kohlen-saure Ammoniak, ein Salz, welches im Wasser leicht löslich ist, auf glühenden Kohlen sich ganz verflüchtigt, mit Aepkali zusammengerieben oder auch erwärmt einen sehr stark stechenden Geruch (Ammoniakgeruch) entwickelt und mit Salzsäure unter starkem Aufschäumen Salmiak bildet. Es entwickelt sich aus allen Stickstoffhaltigen Organismenresten bei deren Zersetzung, aber es entsteht auch aus stickstofffreien Pflanzenresten bei deren Verkohlunq, indem die Kohle derselben atmosphärische Luft nebst Wasserdunst in sich aufsaugt und durch Zusammenpressung derselben den Stickstoff der Luft nöthigt, mit dem Wasserstoff des Wasserdunstes sich zu Ammoniak zu verbinden, welches dann seiner Seite wieder die Kohle zur Bildung von Kohlensäure anregt, die sich nun mit dem Ammoniak verbindet. Quellen zur Bildung dieses