

Pr 380

KNJIZRICA  
HRV. SLAV. ŠUMAR. DRUŽTVA  
& ZAGREBU.

Forstliche

Pr 380

# Bodenkunde und Standortlehre

von

Dr. C. Ramann,

Docent an der Forstakademie Oberwalde und Dirigent der chemisch-physikalischen Abteilung  
des forstlichen Versuchswesens.

Mit 33 in den Text gedruckten Abbildungen.



~~430.~~  
N.P.

Berlin.

Verlag von Julius Springer

1893.

## Vorwort.

Das vorliegende Buch ist die Arbeit mancher Jahre; immer wieder zurückgelegt und anderseits aufs Neue umgearbeitet, wollte sich nach vielen Richtungen doch kein Abschluß ergeben. Sollte die Arbeit endlich hervortreten, so war es nothwendig, sich mit dem zu bescheiden, was wir zur Zeit wissen, und von der Zukunft besseres zu erwarten. Bei der Mannigfaltigkeit der Grundlagen, der Zerstreung des Materials in zahllosen Zeitschriften der verschiedensten Gebiete und nicht am wenigsten bei der Unfertigkeit des ganzen Gegenstandes sind Irrthümer und Fehler wohl kaum ganz zu vermeiden. Der Verfasser wird für deren Nachweis jedem dankbar sein. Ist das vorliegende Buch daher auch nur als ein erster Versuch zu betrachten, so steht doch zu hoffen, daß es anspornend wirken möge, die forstliche Standortslehre auf die Höhe zu bringen, welche sie erreichen muß, um für die Forstwissenschaft zu sein, wozu sie berufen ist, die naturwissenschaftliche Begründung des Waldbaues.

Der Verfasser hat den ehrlichen Willen gehabt, gerecht zu sein, und alle Arbeiten nach ihrem Werthe zu berücksichtigen. Es ist dies sehr schwer für Jemand, der selbst inmitten des Kampfes der Meinungen steht. In den wenigen Fällen, wo kritisirend vorgegangen ist, oder Anschauungen vertreten sind, welche von den herrschenden abweichen, ist dies durch Bemerkungen, wie „nach Meinung des Verfassers“, „es scheint“ u. s. w. zum Ausdruck gebracht.

Ueberall hat jedoch das Bestreben vorgeherrscht, bei voller Wahrung der wissenschaftlichen Auffassung die für die Praxis des Waldbaues nothwendigen Grundlagen zu geben, selbst einzelne Wiederholungen sind hierbei zugelassen, andere Theile weniger berücksichtigt worden. Es lag überhaupt mehr der Wunsch vor, ein brauchbares Buch zu liefern, als ein vorher genau festgestelltes Schema zu erfüllen.

Auch bei diesem Ziele stand man nur zu oft davor, „mit saurem Schweiß zu jagen das, was man nicht weiß“, und nirgends mehr als beim letzten Kapitel des Buches, bei der Theorie der Kulturmethoden. Dergleichen wird man hier nach den wichtigsten forstlichen Fragen, wie Durchforstung, Wirkung der Beschirmung und dergleichen suchen. Für diese Theile der Forstwissenschaft giebt es noch keine

Theorie, alle exakten Grundlagen fehlen, und es konnte nicht im Sinne des Verfassers liegen, den zahlreichen vorhandenen Raisonnements ein neues hinzuzufügen. Hier findet sich ein starkes Zurückbleiben der Theorie hinter den Leistungen und den berechtigten Forderungen der Praxis. Die Ursache ist eine doppelte: sie liegt einmal in dem gegenwärtigen Ueberwiegen der statistischen Methode bei forstwissenschaftlichen Arbeiten, und andererseits in dem vielfach herrschenden Autoritätsglauben.

Die statistische Methode, so wenig sie entbehrt werden kann und so gute Erfolge sie auch aufzuweisen hat, lehrt immer nur die Endwirkung kennen, zur Ermittlung der wirkenden Ursachen ist sie wenig oder nicht geeignet. Auch in der Landwirthschaft benützt man die Statistik in großer Ausdehnung, aber man begnügt sich nicht mit den gewonnenen Zahlen, sondern fordert von der Agrikulturchemie deren Begründung. Schon jetzt kann man mit gutem Rechte die Agrikulturchemie als die wissenschaftliche Begründung des Feldbaues bezeichnen. Die forstliche Schwester derselben, die Standortlehre, hat noch einen weiten Weg vor sich, um annähernd dasselbe für den Waldbau zu leisten. Aber auch diese Zeit wird kommen, und dann werden nicht mehr der größeren Hälfte der forstlichen Hochschulen Einrichtungen und Institute fehlen, die man auch nicht der kleinsten landwirthschaftliche Anstalt versagt.

In ähnlicher, aber kaum weniger bedenklicher Weise, wie das Zurückbleiben der Standortlehre, wirkt für die Entwicklung der Forstwissenschaft die vielfach herrschende Verehrung der Autoritäten, d. h. von Männern, welche gesunder Verstand und vielfache Erfahrungen befähigten, einigermaßen den Mangel grundlegender Untersuchungen auszugleichen. In anderen Wissenschaften sind solche Autoritäten etwas obsolet geworden; man kann hundert Bücher über Chemie, Physik, Botanik, Geologie u. s. w. lesen, ohne nur einmal auf jenen Ausdruck zu stoßen. Hier gilt es, Erkenntniß der Naturgesetze zu erwerben, Generalregeln sind unbekannt. Jede dieser Wissenschaften sieht mit Stolz auf ihre großen Männer, aber diese hinterließen nicht nur Methoden, sondern sie zeigten die Grundlagen, auf denen sich diese aufbauen. Nichts kann dem Verfasser ferner liegen, als mit diesen Bemerkungen Männer angreifen zu wollen, die zum großen Theile die Schöpfer der heutigen Forstwissenschaft sind, aber andere Zeiten stellen andere Aufgaben. Wenn früher mit klarem Blick und in großen Zügen das „wie“ gezeigt worden ist, so verlangt die Gegenwart schärfere Zusammensfassung der Begriffe und Antwort auf das „warum“. Diese Antwort vermag nur in gemeinsamer Arbeit von der Forstwissenschaft und den Naturwissenschaften, vor anderen von den beiden hier wichtigsten, der Standortlehre und der Botanik, gegeben werden.

Leider, und es ist dies in den ganzen Verhältnissen begründet, wird zur Zeit herzlich wenig auf dem Gebiete der Standortlehre gearbeitet. Will sich Jemand diesem Fache widmen, so muß er entweder Forstmann sein, oder es so weit werden, daß er die Voraussetzung und Nothwendigkeit forstlicher Betriebsarbeiten, sowie deren Wirkungen beurtheilen kann. Es ist dies nicht so schwierig, daß es nicht möglich wäre, sich soweit einzuarbeiten.

Wer es aber auch immer sei der Standortlehre treiben will, er darf nie vergessen, daß sein Hauptarbeitsplatz im Walde liegt. Allein vom Laboratorium aus in Standortlehre arbeiten zu wollen, hat genau so viel Sinn, wie wenn ein Forstmann sein Revier vom Bureau aus verwalten will. Den Wald lieben, ihn unter mannigfachen Verhältnissen und in zahlreichen Gebieten kennen lernen, ihm die Bedingungen des Werdens und Gedeihens ablauschen, das sind Voraussetzungen aller Studien in der Standortlehre; wer diese nicht erfüllt oder nicht zu erfüllen vermag, kann vielleicht einzelne brauchbare Arbeiten liefern, eine wirklich fruchtbringende Thätigkeit wird ihm immer verjagt bleiben.

Zu besonderem Danke bin ich noch Herrn Forstassessor Dr. May und Herrn Dr. G. E. Schmidt verpflichtet, welche nicht nur die Korrektur, also den formalen Theil des Buches, in liebenswürdigster Weise besorgten, sondern auch durch Besprechung der verschiedenen Abschnitte an dem Inhalt wesentlich Antheil genommen haben.

Eberswalde, Januar 1893.

Dr. E. Ramann.

# Inhalts-Übersicht.

	Seite
Einteilung . . . . .	1
I. Die Atmosphäre . . . . .	3
1. Masse der Atmosphäre . . . . .	3
2. Sauerstoff und Stickstoff . . . . .	3
3. Kohlenäure in der Atmosphäre . . . . .	4
4. Bildung und Bindung von freiem Stickstoff, Sauerstoff und von Kohlenäure . . . . .	4
5. Stickstoffverbindungen der Atmosphäre . . . . .	6
6. Ozon und Wasserstoffsuperoxyd . . . . .	7
7. Andere Gase der Atmosphäre . . . . .	8
8. Staubtheilchen in der Atmosphäre . . . . .	8
9. Höhenrauch . . . . .	9
10. Wasserdampf in der Atmosphäre . . . . .	10
11. Bodentluft . . . . .	12
12. Waldluft . . . . .	14
II. Das Wasser . . . . .	16
13. A. Eigenschaften des Wassers . . . . .	16
14. Volumveränderungen des Wassers . . . . .	16
15. Im Wasser gelöste Gase . . . . .	17
B. Vorkommen von Wasser und Eis . . . . .	18
16. Bodenwasser . . . . .	19
17. Menge des Bodenwassers und Winterfeuchtigkeit . . . . .	20
18. Grundwasser und Quellwasser . . . . .	24
19—21. Bewegung des Grundwassers . . . . .	26
22. Einfluß der Pflanzenwelt . . . . .	31
23—25. Fluß- und Seewasser . . . . .	33
26—28. Hochwasser der Flüsse . . . . .	36
III. Gletscher . . . . .	40
29. . . . .	40
30. . . . .	41
IV. Der Boden . . . . .	44
31. Begriffsbestimmung . . . . .	44
32. Hauptbestandtheile des Bodens . . . . .	45
33. Mechanische Bodenanalyse . . . . .	47
34. Bau (Struktur) des Bodens . . . . .	52
35. Ursachen der Krümelbildung . . . . .	55
36. Volumgewicht . . . . .	61
37. Boden und Wasser . . . . .	63
Wasserkapacität . . . . .	63
38. Volumänderungen der Böden . . . . .	69
39. Kapillarer Aufstieg des Wassers . . . . .	70
40. Eindringen des Wassers. Durchlässigkeit . . . . .	75
41. Wasserverdunstung des Bodens . . . . .	80
42. Farbe des Bodens . . . . .	87
43. Boden und Wärme . . . . .	88
44. Kondensationsvorgänge . . . . .	100
45. Durchlüftung des Bodens . . . . .	108
46. Kohärenz der Bodentheile . . . . .	111

	Seite
V. Die Verwitterung	114
§ 47. Verwitterung durch physikalische Kräfte	114
§ 48. Lösende Wirkung des Wassers	118
§ 49. Verwitterung im engeren Sinne	118
§ 50. Abfälle aus verwitternden Gesteinen	125
§ 51. Absorptionsercheinungen im Boden	131
§ 52. Die Auswaschung des Bodens	139
§ 53. Transport der Verwitterungsprodukte	143
Dünen	150
VI. Die wichtigsten Mineralarten und Gesteine	154
§ 54. Die wichtigsten Mineralarten	154
§ 55. Bodenbildende Gesteine	175
Massige Gesteine	176
Urchiefer und metamorphische Gesteine	181
Thonschiefer und Thon	184
Kalk- und Dolomitgesteine	185
Konglomerate, Sandsteine und Sande	188
Diluvium und Alluvium	193
VII. Die Bodenanalyse	202
§ 56. Die mineralogische Analyse des Bodens	202
Die chemische Bodenanalyse und ihre Bedeutung	204
VIII. Im Boden vorkommende Organismen	210
§ 57.	210
IX. Organische Reste im Boden	215
§ 58. Zersetzung der organischen Substanzen	216
Fäulniß	216
Verwesung	218
Zersetzung organischer Stickstoffverbindungen	222
§ 59. Verheiligung des Thierlebens bei der Humusbildung	224
§ 60. Zusammensetzung der Humuskörper	225
§ 61. Auf dem Trocknen gebildete Humusstoffe	230
§ 62. Veränderung des Bodens unter Rohhumus. Ortsteinbildung	234
§ 63. Ortstein	238
Physikalische Veränderungen	239
§ 64. Die unter Wasser gebildeten humosen Stoffe	241
§ 65. Grünlandsmoore	244
§ 66. Hochmoore	245
§ 67. Abweichende humose Bildungen	251
Tschernosom	252
X. Die Bodendecke	255
§ 68. Bodenbedeckung und Beschattung	255
Anorganische Bodenbedeckung	256
§ 69. Wirkung einer Pflanzendecke	260
§ 70. Waldstreu	266
§ 71. Eigenschaften der Waldstreu	268
§ 72. Chemische Eigenschaften der Waldstreu	273
§ 73. Einfluß der Streudecke auf physikalische Bodeneigenschaften	280
§ 74. Streu verschiedener Baumarten	281
§ 75. Wirkung der Streuentnahme	282
XI. Die Länge des Bodens	284
§ 76. Exposition und Inklination	284
Einfluß des Windes	288
Ortslagen	292

	Seite
<b>XII. Pflanzenernährung und Pflanzengifte</b>	293
§ 77. Physikalische Bedingungen des Pflanzenlebens	294
Temperatur	294
Licht	295
§ 78. Chemische Faktoren des Pflanzenlebens	301
Kohlenäure	301
Sauerstoff	303
Stickstoff	304
§ 79. Wasser	305
§ 80. Mineralstoffe	312
§ 81. Waldbäume und Mineralstoffe	318
Anspruch, Bedarf, Entzug	322
§ 82. Einzelne Holzarten und Betriebsformen	324
§ 83. Pflanzengifte	334
<b>XIII. Die wichtigsten Eigenschaften der Böden</b>	342
§ 84. Bodenprofile	342
§ 85. Mächtigkeit des Bodens	343
§ 86. Wassergehalt des Bodens	344
§ 87. Durchlüftung des Bodens	346
§ 88. Mineralstoffgehalt des Bodens	347
§ 89. Humusgehalt des Bodens	349
§ 90. Physikalische Eigenschaften des Bodens	350
§ 91. Bodenzustände	355
§ 92. Bodenkraft	357
§ 93. Bodenthätigkeit	360
§ 94. Bodenflora und bodenbestimmende Pflanzen	360
<b>XIV. Hauptbodenarten, Bodenbeschreibung</b>	371
§ 95. Steinböden	372
§ 96. Sandböden	373
§ 97. Lehmböden	377
§ 98. Thonböden	381
§ 99. Kaltböden	383
§ 100. Humusböden	384
§ 101. Standortbeschreibung	388
Lage	389
Boden	390
Bodenbede und Humusbeimischung im Boden	391
Bodenprofil	393
§ 102. Kartirung	395
<b>XV. Theorie der Kulturmethoden</b>	397
§ 103. I. Entwässerung und Bewässerung	398
§ 104. II. Düngung	405
Düngung im forstlichen Betriebe	412
§ 105. III. Bodenbearbeitung	417
§ 106. IV. Ortsteinkultur und Raseneisensteinkultur	427
§ 107. V. Kultur der Moore	436
Grünlandsmoore	440
Hochmoore	450
§ 109. VI. Rohhumusbildungen	452
§ 110. VII. Konkurrenz der Pflanzen	459
§ 111. VIII. Unterbau	464
§ 112. IX. Waldfeldbau	468

## Einleitung.

### Literatur:

- Schübler, Grundsätze der Agrikulturchemie. 1838.  
Mulder, Chemie der Ackerkrume. Berlin 1863.  
Fallou, Pedologie od. allgem. u. bes. Bodenkunde. Dresden 1862.  
Heher, Forstl. Bodenkunde und Klimatologie. Erlangen 1856.  
Senst, Gesteins- und Bodenkunde. Berlin 1877.  
Detmer, Die naturwissenschaftliche Grundlage der Bodenkunde.  
Leipzig und Heidelberg 1876.  
Grebe, Gebirgskunde, Bodenkunde und Klimalehre. 4. Auflage.  
Berlin 1886.  
Adolf Mayer, Lehrbuch der Agrikulturchemie. 3. Aufl. Heidelberg  
1886.  
R. Sachse, Lehrbuch der Agrikulturchemie. 1888.  
Appelt, Pflanze und Boden. Breslau 1889.

Außer diesen mehr oder weniger umfassenden Werken ist ein großer Theil der Einzelarbeiten in Zeitschriften niedergelegt. Als wichtigste derselben sind anzuführen:

- Landwirthschaftliche Versuchsstationen; herausgegeben  
von Nobbe.  
Landwirthschaftliche Jahrbücher; herausg. von Thiel.  
Jahresbericht der Agrikulturchemie. Berlin.  
Centralblatt der Agrikulturchemie. Berlin.  
Forschungen der Agrikulturphysik; herausg. von E. Wolny.  
Heidelberg.  
Sämmtliche forstliche Zeitschriften.

Die forstlich-chemischen und bodenkundlichen Arbeiten sind, außer in den „Forschungen der Agrikulturphysik“, in den referirenden Zusammenstellungen meist wenig berücksichtigt.

Die Standortlehre beschäftigt sich mit der Abhängigkeit der Vegetation vom Klima und Boden sowie mit den Eigenschaften der