

Vol. (Bd.) VI

1939

No 3

Soil Research Bodenkundliche Forschungen Recherches sur le Sol

Organ of the International Society of Soil Science
Organ der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft
Organe de l'Association Internationale de la Science du Sol

With Supplements — mit Beiheft — avec Suppléments:

Official Communications
Offizielle Mitteilungen
Communications Officielles

Edited by the Executive Committee of the International Society of Soil
Science — Herausgegeben vom Vorstand der Internationalen Boden-
kundlichen Gesellschaft — Publiés par la Présidence de l'Association

Schriftleiter —
— Mitarbeiter
on, Versailles

Members who have not yet paid their subscriptions
for 1939 are requested to do so as soon as possible
(see Official Communications I, 1).

Diejenigen Mitglieder, welche ihren Beitrag für das
Jahr 1939 noch nicht bezahlt haben, werden gebeten,
dies sobald wie möglich zu tun (siehe Offizielle Mit-
teilungen I, Nr. 1).

Les membres qui n'ont pas encore versé leur
contribution sont priés de le faire aussi
tôt que possible (voir les Communications Officielles I, 1).

the publication are to
Güntzelstr. 59
effenden Mitteilungen
Güntzelstr. 59
nt la rédaction et la
ersdorf, Güntzelstr. 59

SRIC LIBRARY

PRO2 1928.02

The Executive Committee; Der Vorstand; La Présidence
 President; Präsident; Premier Président: Prof. Dr. F. Schucht, Berlin
 Acting President; Stellvertretender Präsident; Premier Président adjoint:
 Dr. D. J. Hissink, Groningen
 Vice-Presidents; Vizepräsidenten; Vice-Présidents:
 Prof. Dr. A. A. Jarilov, Moscou; Dr. A. Demolon, Versailles
 Representative of the International Institute of Agriculture in Rome; Vertreter des
 Internationalen Landwirtschafts-Instituts in Rom; Représentant de l'Institut Inter-
 national d'Agriculture à Rome: The General Secretary of the Institute
 Honorary General Secretary; Ehrenamtlicher Generalsekretär;
 Secrétaire Général Honoraire: Dr. D. J. Hissink, Groningen
 Editor of the Review; Redakteur d. Zeitschrift; Rédacteur de la publication périodique:
 Prof. Dr. F. Schucht, Berlin
 Members ex officio; Mitglieder ex officio; membres ex officio:
 Prof. Dr. G. De Angelis d'Ossat, Roma; Prof. Dr. Jacob G. Lipman,
 New Brunswick; Sir E. John Russell, Harpenden

Contents — Inhalt — Contenu

	pp. S.
Gollán, J. (jr.) und Lachaga, D., Beitrag zum Studium der Böden der Provinz Santa Fé (Argentinien). — (Contribution to the study of the soils of the province of Santa Fé (Argentine). — Contribution à l'étude des sols de la province Santa Fé [Argentine])	169
Sarazin, J., Evolution dans le sol de l'Azote Ammoniacal des engrais pen- dant les mois d'Hiver. — (Das Verhalten des Ammoniak-Stickstoffs der Düngemittel im Boden während der Wintermonate. — Evolution on the soil of azote ammoniacal of manures during the winter-monthes)	198
Zunker, F., Vorschläge für Begriffsbildungen in der Boden- und Grund- wasserkunde. — (Recommendations for definitions of types of water in the soil. — Propositions de definition pour termes de l'eau souterrain) .	202
Prof. Albert-Eberswalde, 70 Jahre alt	217
View of books — Revue des livres — Bücherschau	218

Soil Research — Bodenkundliche Forschungen Recherches sur le Sol

Organ of the International Society of Soil Science
Organ der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft
Organe de l'Association Internationale de la Science du Sol

Vol./Bd. VI

1939

No 3

Beitrag zum Studium der Böden der Provinz Santa Fé (Argentinien)

(Contribution to the study of the soils of the province
of Santa Fé (Argentina) — Contribution à l'étude des sols
de la province Santa Fé [Argentina])

von

Prof. Dr. **Josué Gollán** (jr.) und Ing. **Dámaso Lachaga**

Inhalt

I. Allgemeiner Teil:

Kap. I Die physiographischen Merkmale

Kap. II. Das Muttergestein

Kap. III. Die Verteilung der Böden

Kap. IV. Zusammenfassung

II. Spezieller Teil:

Kap. I. Typische Profile

I. Allgemeiner Teil

Kap. I. Die physiographischen Merkmale

Wenn wir Argentinien vom allgemeinen physiographischen Standpunkt aus ins Auge fassen, so erkennen wir, daß die ganze Provinz Santa Fé sich in einem Gebiete befindet, welches „Llanura Chaco-Pampeana“ genannt wird (Fig. I). — Gegen Norden zu zeichnet sich die Chacoebene durch angeschwemmte Sedimente aus, im Süden die pampeane Ebenedurch pampeanen Löß und pampeane Lehme.

Die Kenntnisse, die wir über den inneren Boden dieser Ebene besitzen, bauen sich auf die Ergebnisse von Bohrungen auf, die gemacht wurden, um Wasser zu finden, und die hauptsächlich von seiten der „Dirección de Minas y Geología e Hidrología de la Nación“ ausgeführt wurden. — Es wurden über 400 Bohrungen an verschiedenen Punkten

dieser Ebene vorgenommen, jedoch entfällt nur eine kleine Anzahl auf das Gebiet der Provinz Santa Fé. Aber man kann auf dieses Gebiet die allgemeinen Schlußfolgerungen, die für den ganzen geomorphologischen Komplex gelten, anwenden*).

Man nimmt an, daß die Chaco- und Buenos Aires-Ebene zur „Brasilia“ und außerdem zu einer Depressionszone gehört, deren Senkung im Miozän durch differenzielle Bewegungen des Blocks, hervorgerufen durch strukturelle Verhältnisse des kristallinen Untergrundes und der Sedimente der Gondwana, die sie bedeckten, begann. — Diese Blockstruktur und die Neigung der Blöcke stimmt mit den allgemeinen Linien der Struktur der Pampaberge, die gegenwärtig über dem Erdboden liegen und den Rahmen des Gebietes bilden, vollkommen überein.

Vom geomorphologischen Standpunkt aus gesehen, finden wir in der Provinz Santa Fé Sedimente, die einer der Pampa folgenden Formation angehören: Anschwemmungen längs des großen Paranástromes, feste Dünen im Südwestwinkel der Provinz und Sedimente der Pampaf ormation im übrigen Territorium.

Der Boden dieser Provinz ist im allgemeinen von Westen nach Osten geneigt. — Die höchsten Punkte befinden sich nahe der Grenze mit der Provinz Córdoba, während sich die niedrigsten auf den Inseln des Paraná befinden. Das allgemeine Relief des Bodens ist flach, leicht gewellt und trotz der Nähe des Paranástromes gibt es einige Gebiete, die sich nur schwer entwässern.

Die schon erwähnten höchsten Punkte der Provinz können wir uns als Achse einer verlängerten Kuppe vorstellen, die sich in submeridionaler Richtung von der nördlichen Grenze der Provinz bis zum Rio Carcarañá erstreckt.

Daß die Wasserströme nicht der Richtung der größten Neigung folgen, bildet ein interessantes physiographisches Merkmal. — Sie versuchen größere Ströme zu bilden, die die kleineren aufnehmen und in südlicher Richtung fließen. Abgesehen vom Paranátal gibt es im Innern der Provinz eine Hauptsammelstelle, die, dieser Richtung folgend, sich vom Grenzpunkt der Departements Vera und General Obligado mit dem Chaco bis in die Nähe von Santa Teresa und Totoras erstreckt.

Diesen niedrigen Streifen können wir in drei Sektionen zerlegen: den nördlichen Teil, der sich erst in den Arroyo Golondrina und dann in den Salado entwässert, den südlichen Teil, der das sumpfige

*) Da sich dieser Abhandlung eine spezielle Karte der Provinz Santa Fé nicht begeben ließ, wolle man die Darlegungen an der Hand eines Atlas verfolgen.



■ PROVINZ SANTA FE

IM KREIS:

SANTA FE UND SEINE NACHBARPROVINZEN

● STADT SANTA FE

○ STADT PARANA

Fig. I

Gebiet (Cañadas) von Carrizales entwässert, und dessen Wasser mittels des Arroyo Monje in den Paraná fließt, und schließlich den mittleren Teil, der den Arroyo Colastiné in seinem mittleren Lauf als Achse hat, oder besser gesagt, die „Cañada del Corralito“. In den beiden ersten Teilen folgen die Wasser ungefähr einer definierten Richtung, obgleich diese verschieden ist, während dagegen im mittleren Teil die Entwässerung unschlüssig ist. Zu diesem Teil gehört der Arroyo Cululù, dem es gelang, sich einen Lauf bis zum Salado zu bahnen.

Außerhalb von Santa Fé liegt die Verteilung ähnlich: Die großen Senken, die durch das System der „Laguna de los Porongos“ und der „Mar Chiquita“ gebildet werden, und die durch eine mittlere, schwer zu entwässernde Zone der großen Senken der „Cañada de San Antonio“ und der Bäche „Tortugas“ und „Mojarras“ getrennt werden. Höchst interessant ist die Wahrnehmung, daß in allen diesen Senken das Kollektivsystem sich an die östliche Grenze des Beckens lehnt, und daß die Wasserzufuhr vom Osten nur gering oder gleich null ist. Das Senkungssystem des mittleren Teiles der Provinz, das sich längs der Flüsse Golondrina und Salado und der „Cañadas“ von Corralito und Carrizales hinzieht, lehnt sich auch an eine Kuppe an, die orientale Kuppe, die im Chaco beginnt und sich dann immer schmäler werdend bis in die Nähe von San Justo, in geringerer Höhe noch etwas weiter nach unten erstreckt. Die Höhen, die zur westlichen Kuppe gehören, schwanken zwischen 100 und 120 m, die der östlichen zwischen 50 und 60 m in ihrem nördlichen Teil und zwischen 30 und 40 m im südlichen.

Im Süden dieser Kuppen- und Senkenzone mit schwierigem Abfluß erscheinen Formationen von pluvialer Gestaltung, die wie ein Auswuchs des Entre-Rios-Systems anmuten, und die in Santa Fé bei Gaboto eindringen, sich dann längs der Küste des Carcarañá hinziehen, bei der Kolonie Montes de Oca vorbeikommen, um schließlich in der Nähe von Colón in die Provinz Buenos Aires zu dringen. Im nördlichen Teil dieses Gebietes ist das pluviale Relief wenig erkenntlich, aber je mehr man sich nach Südosten wendet, um so mehr tritt es hervor und im „Partido de Pergamino“ der Provinz Buenos Aires zeigt es typische Formen.

Im südwestlichen Winkel der Provinz befindet sich wieder eine Gegend, die sich nur schwer entwässert, und zwar handelt es sich in diesem Falle um die Gegend der Dünen, die sich von der Provinz Córdoba bis zum „Partido 25 de Mayo“ der Provinz Buenos Aires erstreckt und mit einigen schwachen Unterbrechungen den Süden der Provinz Santa Fé durchquert.

Schließlich fehlt uns noch die Physiographie der gegenwärtigen Paranáküste und der davorliegenden Terrasse. Sie tritt gut in Erscheinung in der Zone, die das gegenwärtige Paranábett und die dazugehörige, vorliegende Terrasse verbindet, und zwar zieht sie sich längs des Paraná von Romang bis Santa Fé hin. — Die Grenze wird durch einen schmalen Steilabhang gebildet, der keine Unterbrechung aufweist, es sei denn, daß es sich um künstliche Kanäle oder im Süden um Bäche, wahrscheinlich auch künstlichen Ursprungs handelt. Nördlich von Romang ist es schwer, diesen Steilabhang zu verfolgen, aber nun erscheinen andere Landschaftselemente, die zwar nicht dazu beitragen, die westliche Grenze der Anschwemmung zu bestimmen, dagegen aber die östliche. Diese Elemente sind die Entwässerungsläufe der Terrassen, die den Paraná sämtlich in ähnlicher Weise erreichen, und zwar durchqueren sie erst den Steilabhang in einer dem Paraná normalen Richtung (was ihren rezessiven Charakter zeigt), und nachher, wenn sie in das Tal gelangen, fließen sie eine Strecke weit längs des Steilabhanges und zum Schluß gelangen sie in die Zone der Paranáinseln. — Kommt man von Norden nach Süden, so findet man, abgesehen vom Rio Tapenagá, der speziell behandelt werden soll, die Flüsse Amores, Las Garzas, Del Rey und Malabrigo, die ebenfalls die erwähnten Merkmale aufweisen.

Der Rio Tapenagá gehört in seinem Oberlauf dem Chacogebiet an, wo alle Flüsse parallel in südöstlicher Richtung fließen; aber bevor er in die Provinz Santa Fé eindringt, bekommt er Zuflüsse in der Richtung N — S und etwas später verläuft er in derselben Art wie die Flüsse, die ihm im Süden bis zum Rio Malabrigo folgen.

Wegen ihrer speziellen Merkmale scheiden diese Flüsse die nördliche Zone der Paranáterrasse von ihrer südlichen Zone. Im Norden haben die Senken, die durch den allgemeinen geologischen Erhöhungsprozeß getrennt blieben, dank rezessiver Prozesse Entwässerungen nach dem Paraná zu, während sich im südlichen Teil die morphologischen Elemente besser erhalten haben, so daß ihr Studium durch diesen Umstand wesentlich erleichtert wird.

In dem Gebiet, das sich südlich von Romang befindet und das der vorderen Caranázone angehört, kann man die alte Küste ausgezeichnet verfolgen, und zwar stimmt sie bis in die Nähe von Naré mit einem hügeligen Talrand überein und von Naré bis Santa Fé mit einer weiten Ebene. Wir machen darauf aufmerksam, daß die charakteristische Richtung der Flüsse im Norden sich im Süden wiederholt. So haben wir zum Beispiel den Arroyo Garabato, der von der Hügelzone kommend, in die Terrasse eindringt und mit dem Namen Saladillo

Amargo sich an das Hügelsystem anschmiegt, in der gleichen Weise, wie es der Rio Amores gegen den Steilabhang macht und so den Rio San Jerónimo im Tale des Paraná bildet.

Vom bodenkundlichen Standpunkt aus gesehen, und wenn man die vorherigen Merkmale in Betracht zieht, können wir in der Provinz Santa Fé von folgenden makrotopographischen Einheiten sprechen:

1. Die morphologischen Kuppen.
2. Die Senken südlicher Richtung.
3. Die Flächen pluvialen Reliefs.
4. Die Flächen äolischer, postpampeaner Modellierung.
5. Die mit dem Rio Paraná verbundenen Reliefs.

I. Die morphologischen Kuppen

In dem flachen Relief der Provinz treten besonders zwei erhöhte Regionen hervor, die relativ schmal und langgestreckt sind, und die wegen der Art und Weise, wie sie die Abflußlinien schneiden, morphologische Kuppen genannt werden und wegen ihrer Lage in die östliche und in die westliche Kuppe geteilt werden.

Die westliche Kuppe erstreckt sich über den Westen der Provinz. Längs der „Cañada de San Antonio“ und des „Arroyo Tortugas“ bildet ihr westlicher Rand die Grenze mit der Provinz Córdoba. Gegenüber von Castelar tritt sie in diese ein, kommt in die Nähe von Devoto und zieht sich dann nach Norden hin, im Osten der „Laguna Mar Chiquita“, kommt dann in die Provinz Santiago del Estero, einige Kilometer östlich der Laguna de los Porongos und ihrer „Saladillos“ (Salzpfannen), kreuzt den Rio Salado und wendet sich schließlich dem Zentrum von Santiago del Estero zu. Der östliche Rand dieser Kuppe ist fast parallel mit dem westlichen und ist von diesem etwa 70 km entfernt.

Diese westliche Kuppe zieht in der Provinz Santiago del Estero eine scharfe Grenze zwischen dem gegenwärtigen und dem alten Flußbett des Rio Salado. Dieses alte Flußbett ist kaum noch kenntlich und beginnt in San José de Boquerón, am Rande der „Sierras“ (Berge) des Pampasystems; dann kommt es unter dem Namen Rio Muerto bei Barquina vorbei, bildet lange Schluchten und endet bei Vilela, wo es Salzpfannen bildet, deren Endpunkt die „Laguna de los Cisnes“ ist. — Von diesem Punkte an ist es schon besser kenntlich und mit der Bezeichnung „Los Saladillos“ dringt es in die Provinz Santa Fé, und zwar im nordöstlichen Winkel. So erreicht es die Senken süd-

licher Richtung, die in der Provinz Santa Fé eine andere makrotopographische Einheit darstellen.

Die westliche Kuppe besitzt in der Provinz Santa Fé in ihrer ganzen Länge verschiedene Merkmale, die sich nicht verändern. Während der westliche Rand ziemlich steile und schmale Abhänge aufweist, sind diese im Osten dagegen kaum merklich und sehr breit. Dadurch kommt es, daß die Regenwasser dieser Kuppe alle nach Osten zu abfließen.

Wegen ihrer Abflußverhältnisse teilen wir die westliche Kuppe in drei Sektionen: einen nördlichen Teil, ungefähr bis Morteros, eine zentrale Zone von dort bis Sastre, und eine südliche Zone, von diesem Punkte an bis zum südlichen Ende. Im nördlichen Teil liegen die Entwässerungsverhältnisse ziemlich gut und es herrscht der Typ des gewellten Reliefs vor. In der mittleren Zone herrscht das flache Relief vor, und was den Wasserabfluß betrifft, finden wir hier die typischen Merkmale dieses Makroreliefs. Dagegen besitzt der südliche Teil ein gewelltes Relief, welches sich nach Süden zu weiter ausbildet, um schließlich hügelig zu werden, so daß man es mit dem sog. „Relieve Pluvial“ (Pluvialen Relief) verwechselt. Dieser südliche Teil, der die Departements San Martin, einen Teil von Belgrano Iriondo und San Jerónimo umfaßt, stellt diejenige Region dar, welche die interessantesten Merkmale und auch die besten Eigenschaften aufweist, was die Landwirtschaft vom Standpunkt des Klimas und des Reliefs aus betrifft.

Da diese westliche Kuppe die allgemeine kontinentale Neigung schneidet und auch wegen ihrer Richtung nehmen wir an, daß sie tektonischen Ursprungs ist. In diesem Falle würde sie eine quaternäre Verjüngung der alten Bruchlinien mit kristalliner Basis darstellen. Die Richtung der Kuppe stimmt ungefähr mit einer Faltungslinie überein, deren Existenz schon von der argentinischen Geologie vermutet wurde (Stappenbeck, Richard: Geologie und Grundwasserkunde der Pampa). Auch ihre Neigung stimmt beinahe mit der für die Blöcke angenommenen überein, und die Erhaltung der Hauptgrundzüge der Landschaft versteht sich dadurch, daß in einem so flachen Relief die langsame pluviale Modellierung nach der angenommenen Verjüngung nicht imstande war, die Geländeformen wesentlich umzugestalten.

Die östliche Kuppe. — Im Norden tritt sie in die Provinz Santa Fé als Verlängerung eines ähnlichen morphologischen Elementes, welches sich im Chaco zwischen der Küste des Paraná und einem Streifen Süßlandes befindet.

Ihr morphologischer Charakter ist dem der westlichen Kuppe ähnlich, und genau wie diese schneidet sie auch die allgemeine Neigung

der Oberflächenwasser und wendet diese nach Süden zu; ihr Gipfel ist beinahe horizontal und ihr westlicher Rand besitzt die Form einer langgestreckten Lippe, die die untersten, vom Westen kommenden Wasser schneidet. Die Höhe der östlichen Kuppe beträgt etwa 90—100 m, die der westlichen 45—55 m. Die östliche Kuppe wird in schräger Richtung vom „Rio Salado“ gekreuzt, der in einem alten, bis 10 km breiten Tale fließt, das sich in einem hügeligen Relief befindet.

In Santa Fé erreicht die westliche Grenze der Kuppe die „Cañada de las Viboras“, dann folgt sie dem „Valle de las Golondrinas“ bis zur „Laguna del Palmar“, hernach dem „Arroyo Las Conchas“ bis zur „Laguna Polvareda“, und dann kreuzt sie die Quellen des „Arroyo Cululù bis Providencia. — Von diesem Punkte an wird die Grenze unklar; sie zieht sich längs der Bahn Humboldt—La Pelada hin, bis zur „Cañada Saladas“, die sie im Osten begrenzt, dann kommt sie bis an die „Cañada Cavrizales“, der sie folgt, bis man sie von den Gebieten pluvialen Reliefs nicht mehr unterscheiden kann.

Die östliche Grenze folgt dem Rande des alten Paranátales, und während sie im Norden durch Hügelketten ausgezeichnet erkannt werden kann, bildet sie im Süden große Ebenen.

Das Relief der Kuppe ist leicht gewellt mit Rücken, die sich von Norden nach Süden ziehen und zwischen sich Täler lassen, die sich im nördlichen Teil nur schwer entwässern können, im südlichen Teil dagegen nicht, da ja die Flüsse Salado und Colastiné die Kuppe kreuzen und somit eine gute Entwässerung sichern. Am Rande der Paranáterrasse gibt es hügelige Formationen, und auch an beiden Ufern des Rio Salado ziehen sich Hügelketten hin.

II. Die Senken submeridionaler Richtung

Das ganze mittlere Gebiet der Provinz, das Hochwassern ausgesetzt ist, besitzt die Form eines langen, schmalen Keils. Dieser Keil, der sich zwischen den beiden vorher beschriebenen Kuppen befindet, hat als Basis fast die ganze Breite der Departements Nueve de Julio und Vera bei der Chacogrenze und die Spitze bildet Totoras im Departement Iriondo.

Es hat den Anschein, als ob die Senken in drei Teile geteilt wären: einen nördlichen, dessen Grenze etwa die Scheidungslinie zwischen den Departements San Cristóbal mit Castellanos und Las Colonias ist; einen mittleren, der bis Santa Clara de Buena Vista reicht, und schließlich einen südlichen Teil, der bis zur Spitze reicht.

Die Einteilung dieser Senken mutet an, als ob sie durch die Bewegung eines Scharniers durch Hebung der Achse hervorgerufen wurde. Diese Achse hat eine Richtung, die annähernd den tektonischen Linien der morphologischen Kuppen entspricht.

Diese Erhebung kann man auch voraussetzen, wenn man die Abhänge der linken Paranáküste betrachtet und wenn man La Paz, Paraná und Diamante miteinander vergleicht. Auch wenn man in der Provinz Córdoba den ausgedehnten Schuttkegel betrachtet, der sich vom Fuße der „Sierras“ bis zur „Cañada San Antonio“ hinzieht, so sieht man, daß er spezielle Grundzüge in der Richtung seiner Hauptflüsse aufweist, die in Form eines Fächers angeordnet sind.

Wegen des Laufes des Rio Salado kann man den nördlichen Teil der Senken submeridionaler Richtung in zwei scharf begrenzte Zonen teilen:

a) Die nördliche Zone mit nur flachem Relief, in der wir Salzpflanzen antreffen, gehört zu einer Senke, die mit salzigem Lehm angefüllt ist. Sie besitzt Hügelketten mit schwachen Abhängen, die zu den alten Wasserläufen gehören, von denen in der Hydrographie gesprochen wird. Diese Zone ist ziemlich groß und weist eine auffallende Monotonie auf, sowohl in ihrem botanischen, wie auch in ihrem pedologischen Relief.

b) Die südliche Zone ist abwechslungsreicher, was wohl dem angenommenen Scharnier zu verdanken ist. — Während in der nördlichen Zone die Neigungen alle schwach und gleichförmig nach Süden und Südosten zu verlaufen, weist der südliche Teil andere Merkmale auf, so daß man noch eine Unterteilung vornimmt: in einen östlichen Teil mit eigenen Neigungen und eigenem pluvialen Relief und einen westlichen Teil, den man als Verlängerung der nördlichen Zone nach Süden zu ansehen kann; er hat die Form eines Keils, der sich bis Colonia Raquel, Departement Castellanos, erstreckt und dieselben Hügel wie im Norden aufweist; diese werden immer zahlreicher und sind um so mehr miteinander verbunden, je weiter man nach Süden vordringt.

Das Wasser, welches der allgemeinen Neigung folgend, nach Nordosten abläuft, sammelt sich in verschiedenen, sehr bedeutenden Becken. Das Relief ist auch flach, aber es besitzt nicht die typischen Anschwemmungen der Nordzone.

Der östliche Teil der Südzone besitzt als Grundzug ein gewelltes Relief nach Norden zu und ein hügeliges im Süden. Dieses Relief ist wahrscheinlich durch Hebung des Scharnierflügels und durch später entstandene Wasserläufe, die, von rechts kommend, in den Salado münden, begünstigt worden, und zwar vom Arroyo Las Conchas bis zum Cululù.

Der mittlere Teil der Senken submeridionaler Richtung

Er nimmt beinahe das ganze Departement Castellanos und einen Teil vom Departement Las Colonias ein. Seiner Lage auf der Scharnierachse ist es zu verdanken, daß er besondere Reliefverhältnisse besitzt. Es herrscht ein flaches Relief vor, aber wegen seiner Lage in bezug auf die westliche Kuppe, zu der er entgegengesetzt verläuft, weist er große Flächen mit Anschwemmungen auf, die sich auf feuchten Gebieten befinden, was auf die Eigenschaften des Reliefs zurückzuführen ist.

Im Westen ist der Abfluß des Wassers schwierig und unklar. Teilweise wendet sich die Abflußrichtung nach Norden, teilweise nach Osten, so daß sich ein Sumpfgebiet bildet (Cañadas). Dies ist der Hauptgrund, weshalb man diesen Teil zu den Senken zählt, obwohl er ziemlich hoch liegt. In dieser Sumpfbzone gibt es auch verschiedene Hügelketten, die mehr miteinander verbunden sind als im Norden. Nach diesem Sumpfgebiet, das für die „Senken submeridionaler Richtung“ typisch ist, kommt man in ein Gebiet in der Nähe der Chacogrenze, das beinahe gar nicht hügelig oder gewellt ist; danach in ein anderes, welches miteinander verbundene Hügelketten aufweist und von diesem wiederum in das Gebiet des Departements Castellanos, wo diese Verbindungen noch zahlreicher sind, so daß die „Cañadas“ nur vereinzelt auftreten. Die Wasserläufe dieser „Cañadas“, die nach Norden fließen, werden vom Arroyo Cululù aufgenommen und die nach Osten und Süden fließen, vom Arroyo Colastiné.

Es hat den Anschein, als ob der Flügel des Scharniers, auf welchem sich die Senken befinden, eine größere Neigung hätte, den Erosionsprozessen nach zu urteilen, deren Wirkung man am westlichen Rand feststellen kann. Der Abfluß des Wassers dieser Senken nach dem Paraná zu geschieht hauptsächlich durch den Arroyo Monje, und scheinbar erst seit kurzer Zeit. Man nimmt dies an, da man in den „Cañadas“ Cavrizales und Arce Schlamm gefunden hat. — Da beide jetzt keinen Abfluß aufweisen, hätten sich größere Sedimente bilden müssen, deren Ursprung Löß sein müßte und nicht Lehm und Schlamm, wie es der Fall ist. Der Arroyo Monje fließt über Löß und erreicht die „Cañada Arce“, nachdem er die östliche Kuppe zwischen Maciel und Monje gekreuzt hat und die „Cañada Cavrizales“ zwischen Clarke und Diaz. Auch die Alkalinität der Wasser des Monjeprofiles, welche in den Lößbergwerken des FCSF. untersucht wurden, lassen auf das kurze Alter des „Arroyo Monje“ schließen.

Die Gebiete mit pluvialem Relief

Die Regionen, deren Reliefs den Einfluß pluvialer Modellierung aufweisen, befinden sich in den südlichen Departements San Lorenzo, Rosario, Constitución und in einigen Teilen der Departements Caseros, Belgrano und Iriondo.

Man kann dieses Gebiet außerdem noch in zwei Landschaften zerlegen, eine östliche, die direkt in den Paraná entwässert, und eine westliche, die mit einem Becken des Inneren ohne Abfluß verbunden ist. Im östlichen Teil der ersten Landschaft herrscht ein hügeliges Relief vor und ein gewelltes im westlichen, welches sich ohne Unterbrechung bis zur westlichen Landschaft dieser Einheit und bis zur Einheit, deren Gebiet äolische Modellierung besitzt, ausdehnt. Die westliche Sektion hat ihren primitiven Charakter eines „Beckens ohne Abfluß“ verloren, da sie mittels des Rio Carcarañá in den Paraná entwässert. Trotz ihrer gegenwärtigen Modellierung lassen die Reliefverhältnisse dieser Sektion noch die allgemeinen Kennzeichen eines älteren, gewellteren Reliefs erkennen.

Die Gebiete mit äolischer, postpampeaner Modellierung

Die Gebiete mit äolischer Modellierung regionalen Charakters befinden sich beinahe ausschließlich im Departement General López. — Eine Reihe von Hügelketten charakterisiert dieses Relief, und zwar folgen diese fast immer einer nordwestlichen oder südöstlichen Richtung so, daß zwischen ihnen Senken und sogar abgeschlossene Becken mit gerundeter Form bleiben. In der Südzone dieser Einheit nimmt die Lagunenanzahl beträchtlich zu. Gewöhnlich erscheinen sie gruppenweise. Die Neigung der Zone hat eine südliche Richtung und aus ihr entspringt der Rio Salado (der schon zur Provinz Buenos Aires gehört). — Das Relief ist ein typisches Dünenrelief, das sich erst vor kurzem gefestigt hat; es wird durch eine Sandschicht, die auf einem früher modellierten Relief aus Löß liegt, gebildet.

Die mit dem Rio Paraná verbundenen Reliefs

In Arocena im Norden und am rechten Ufer des Paraná entlang finden wir die mit ihm verbundenen Sedimente. Wenn wir von dem typischen Relief der Paranáinseln absehen, das einen breiten Streifen, der zwischen 15 und 40 km Breite schwankt und der den gegenwärtigen Strom, seine Nebenflüsse mit ihren eigenen Abflußgebieten, Inseln, Anschwemmungen und inneren Lagunen umfaßt, so bleibt uns noch

ein Streifen im Litoral, dessen Reliefform und dessen Sedimente in engster Verbindung mit dem Paraná stehen.

Wegen seiner Lage und wegen verschiedener Merkmale gehört dieser Streifen zu einer zweiten Terrasse des Rio Paraná. — Er umfaßt einen Teil der Departements La Capital und San Justo, die westliche Hälfte der Departements Garay und San Javier und endet schließlich im Norden ohne genaue Grenzen. Im Westen wird er vom Rio Garabato begrenzt und seine südliche Verlängerung wird Saladillo Amargo genannt. Ungefähr von Naré an folgt seine Begrenzung einer Ebene, die wiederum ihrerseits teilweise dem Laufe des Arroyo Aromos folgt und schließlich endet er im Süden gegenüber von Santa Fé an der Küste der Laguna Guadalupe.

Zwischen Santo Tomé und Arocena bleiben dann noch einige Inselgruppen, deren Sedimente man zu dieser selben Einheit zählen kann, obwohl ihr morphologischer Charakter zum größten Teil verwischt worden ist. Die östliche Grenze dieser Einheit wird durch die Läufe des Rio San Javier, Arroyo Colorado und Rincón und Rio Colastiné gebildet.

Es gibt in dieser Einheit drei morphologische Hauptelemente. An erster Stelle ein schmaler Steilabhang von 10 km Breite, der sich durch das ganze Küstengebiet längs des gegenwärtigen Hochwasserbettes des Paraná hinzieht. Zweitens eine Terrasse mit flachem Relief, die leicht gewellt ist und die das übrige Gebiet dieser Einheit einnimmt. Drittens Hügelreihen, die sich als primitive Inseln des alten Paranábettes erweisen und die auf der schon erwähnten Terrasse liegen. Das Relief ist hauptsächlich flach, aber die Erosion, die besonders auf die Küstensedimente eingewirkt hat, macht es leicht gewellt. Nur auf der Terrasse sind die Entwässerungsverhältnisse schlecht und in ihrem Inneren findet man viele Gebiete, deren Abfluß schwer festzustellen ist. Skizze Nr. II zeigt die bis jetzt erkannten physiographischen Einheiten.

Bemerkung: Wir haben für das Studium der physiographischen Formen der Provinz folgende geordnete Gliederung vorgenommen: Einheit—Landschaften—Zonen—Teile.

Kap. II. Das Muttergestein

Alle diese Böden der Provinz Santa Fé haben sich auf klastischem, zerreiblichem und feinkörnigem Sedimentationsgestein gebildet; einem Gestein, welches sich in seiner üblichen Form gelagert hat und manchmal mit den gegenwärtigen Reliefformen übereinstimmt. Die Lagerungsverhältnisse kann man gut an dem Muttergestein derjenigen Böden erkennen, die zu Gebieten gehören, welche mit dem Paraná verbunden

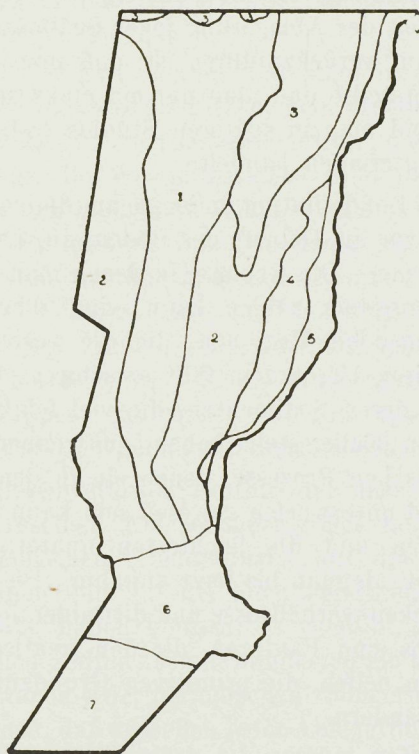


Fig. II. Physiographische Einheiten

- | | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| 1 = Submeridionale Senken | 5 = Inselumgebung |
| 2 = Kuppen | 6 = Pluviales Relief |
| 3 = Relief des Subchaco | 7 = Äolisches, postpampeanes Relief |
| 4 = Vordere Terrasse | |

sind; gleiches können wir von seinen Terrassen und den sandigen Böden des Departements General López sagen. In dem übrigen Gebiet ist das nicht der Fall; dies Gebiet nimmt 80% der Gesamtfläche der Provinz ein.

Gewöhnlich liest man in den geographischen Bibliographien, daß alle Muttergesteine der Provinz aus Löß beständen, und daß nur zwischen gelbem und braunem Löß¹⁾ ein Unterschied gemacht wird.

¹⁾ Frenguelli, Joaquín: „Löß y limos pampeanos“, aus den Annalen der „Soc. Argentina de Estudios geográficos Gaea“, 1925, Nr. 1, S. 69:

... „Der Pampalöß ist ein Gestein, welches sich hauptsächlich aus amorphen, löslichen Silikaten pelitischen Ursprungs, die sich zweifellos durch einen hydro-

Es bestanden Meinungsverschiedenheiten über die atmosphärischen Zustände, die zur Zeit der Ablagerung jener Sedimente herrschten, was wahrscheinlich darauf zurückzuführen ist, daß man sich diese anfangs aus Löß gebildet vorstellte und man nur ein makroskopisches Bild von ihnen besaß, während man in späteren Studien feststellte, daß es sich um verschiedene Materialien handelte.

Nehmen wir als Lößdefinition diejenige an, die von Dr. Frenguelli stammt, so müssen wir die Gebiete der Böden, die auf Löß reif wurden, um vieles verkleinern. — Die Gebiete, in denen man diesen Sedimentationstyp als Muttergestein zählen kann, sind sehr beschränkt. Sie gehören zu hochliegenden Regionen, die die besten Entwässerungsbedingungen aufweisen. Trotzdem fällt es schwer, den Namen „Löß“ vollkommen von anderen Sedimenten, die viel feinkörniger sind, aber wenig oder gar kein Kalkgestein haben, zu trennen. Wahrscheinlich haben die diagenetischen Prozesse, denen ein in den Lößablagerungen befindliches Material unterworfen gewesen sein kann, sowie die klimatischen Schwankungen und die leichtesten quaternären Bewegungen mehr Einfluß gehabt, als man bis jetzt annahm. Die große Feinkörnigkeit, die Durchlässigkeitsverhältnisse und die mineralogische Zusammensetzung des Gesteins sind Faktoren, die den freatischen Wassern mit ihren Schwankungen helfen, die primitiven Grundzüge der Ablagerung vollkommen zu verändern.

In früheren Zeiten müssen die unterirdischen Wasser, die gegenwärtig wegen ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrer Konzentration große bodenkundliche Bedeutung haben, eine viel intensivere Wirkung gehabt haben. — Das große innere Becken, welches sich nur

lytischen Veränderungsprozeß kristalliner Gesteine, besonders Feldspat, gebildet haben, zusammensetzt, und zwar geschah dieses in einem relativ warmen und trockenes Klima. Wie schon Bade feststellte, bestand diese Veränderung in einem partiellen Laterisationsprozeß, der aber nicht auf schon sedimentiertem Material auf der Oberfläche der Pampa und ihrer Umgebungen stattfand, sondern auf den kristallinen Gesteinen „in situ“, das heißt, auf den Peripheriereliefs, hauptsächlich im Westen und Nordwesten, und zwar handelt es sich um Gesteine metamorphischen und alten und neuen eruptiven Ursprungs. — Gegenwärtig und mehr noch während der quaternären Klimate, finden wir die besten Klimaverhältnisse für diese erwähnten Prozesse und die darauffolgende Formation sublateritischer Produkte. Es ist nicht nötig, anzunehmen, daß der Veränderungsprozeß der primitiven Elemente dieselbe Feuchtigkeitmenge brauchte, wie die typische Laterite für ihre Formation benötigen, sondern die meteorischen Niederschläge zusammen mit der physikalischen Zersetzung der Gesteine und der hohe hydrolytische Dissoziationsgrad der meteorischen Wasser unter einem wüstennahen Klima genügten vollkommen.

schwer entwässert, entließ damals während jeder klimatischen Phase große Mengen salziger Ströme.

Suggestiv ist die Erscheinung, daß man in allen den Zonen, die kein süßes Untergrundwasser besitzen, kein Muttergestein des Lößtyps findet. Sie haben alle eine geöffnetere Struktur; dagegen ist die Struktur geschlossener, wenn die Wasser alkalisch sind und das Material eine Struktur hat, die den lößartigen Lehmen ähnlich ist. Dagegen gibt es Zonen, wie z. B. die zentrale Zone, in denen das salzige Untergrundwasser, welches vom westlichen Becken kommt, keinen Einfluß hat; der Salzgehalt des Wassers rührt nur von dem Material her, welches das Wasser in seinen kurzen, unterirdischen Läufen durchquert hat; in diesen Zonen herrscht der Löß als Muttergestein vor. — Dasselbe gilt von den Kuppen, auf denen wir die typischsten Profile von Böden, die sich auf Löß gebildet haben, finden.

Wenn wir diesem starken Einfluß der unterirdischen Wasser auf die Sedimente desselben Ablagerungsregimes noch die Einflüsse beifügen, die die äolischen Ablagerungen auf die verschiedenen topographischen Formen und auf die auch verschiedenen Entwässerungsverhältnisse gehabt haben können, so versteht man, daß in ein und demselben äolischen Sediment zum mindesten ein großer Unterschied zu finden ist, und zwar in jeder periodischen Ablagerung. Wenn wir außerdem noch annehmen, daß zwischen jeder Ablagerungsperiode ein gewisser Zeitabschnitt verstrichen ist, so ist es logisch, anzunehmen, daß die Sedimente sich in ihrem Grundcharakter verändert haben, in ähnlicher Weise, wie dieses heutzutage geschieht, und mehr noch, wenn wir die klimatischen Verhältnisse den heutigen gleichstellen. Man kann nicht behaupten, daß in den kataklimatischen Phasen dasselbe Klima wie heute herrschte, aber wahrscheinlich waren die Unterschiede nicht groß, da man immer auf Steppenformationen hinweist. Deshalb ist es auch möglich, daß sich Böden gebildet haben, die Sequenzen der Horizonte bildeten, wie man nach den gegenwärtigen Reifungsbegriffen annimmt. — Unter den gegenwärtigen Klimaverhältnissen machen sich diese Prozesse bis zu 5 m bemerkbar, so daß man hieraus die große Bedeutung des bodenkundlichen Begriffs für die Auslegung der Gesteine des Pampeano, die ja gerade Lößablagerungen sind, entnehmen kann.

Auf einem normalen Boden, der sich auf Löß mit guten Entwässerungsverhältnissen gebildet hat, wie es z. B. mit dem Boden der Paraná-abhänge der Fall ist, unterscheiden wir folgende Horizonte:

1. Einen eluvialen Horizont von etwa 40 cm mit lehmiger Textur.
2. Einen illuvialen Horizont von etwa 60 cm mit toniger Textur,

der sich mit der Tiefe verliert und an seinem unteren Ende eine unklare, gezähnte Grenze aufweist.

3. Diesem Horizont folgen 2 m, in denen man mehr feines Material und hauptsächlich zerkleinerte Kalkteilchen feststellt, der ja immer fein verteilt im typischen Löß vorkommt.
4. Es folgt eine Zone, die reicher an Kalkkonkretionen ist, die regellos im Löß verteilt sind.
5. Erst unter diesem Horizont finden wir den typischen Löß mit bis zu 12% CO_3Ca und verschiedener Mächtigkeit. Er grenzt an die vorhergehende Topographie an, die sich in diesem Falle auf lehmigem Löß aufbaut.

Den Anteil am Muttergestein, der unter dem verhärteten Tonmantel liegt, kann man wegen seiner speziellen Entwässerungsverhältnisse als vollkommen unabhängig vom pedologischen Prozeß bezeichnen.

Die vorher angeführte Sequenz der verschiedenen Horizonte eines Bodens, der sich auf Löß entwickelt hat, findet man immer; aber spezielle Bedingungen ändern ihre Mächtigkeit. Wenn die Form des Mikroreliefs einer negativen, auf einem flachen Relief liegenden Fläche entspricht, so dringt der erste Horizont tiefer ein und wird lehmiger, der zweite wird tonhaltiger und der dritte reicht bis zum folgenden Gestein, so daß die Schicht des Muttergesteins fast verschwindet und man dieses nur teilweise im nächsten Gestein und zwischen verhärtetem Ton, der sich durch den normalen pedologischen Prozeß gebildet hat, eingeschlossen findet. In solchen Fällen ist es schwer, einen Boden diesem oder jenem Muttergestein zuzuschreiben, zumal wenn man keinen guten Schnitt der Profile beobachten kann.

Wenn die Form des Mikroreliefs der Neigung eines hügeligen Reliefs entspricht, so befindet sich der pedologische Prozeß im Defizit der topographischen Modellierung gegenüber und die Erosion verhindert in verschiedenem Maßstab eine Vertiefung des Profils, so daß eine dünne Bodendecke von nur wenigen Zentimetern entsteht.

Wenn wir annehmen, daß das Klima in den verschiedenen katalimatischen Phasen des Quaternärs nicht genau mit dem heutigen übereinstimmte, so könnte man an die Möglichkeit einer Entwicklung des „Tschernosemtypus“ denken; das heißt, daß die Profile sich nur schlecht unterscheiden lassen, und daß sie keinen Kalk besitzen, dessen Verteilung im Boden bedeutende Veränderungen zur Folge hat, die der Lößtextur ihr lehmiges Aussehen geben.

Wenn die Lößmäntel zu negativen Flächen in einem ebenen Relief gehören, so treten verschiedene tiefe Veränderungen auf. Der erste Horizont bereichert sich dann an organischem Kalk, der fleckenweise

und fein verteilt auftritt und von kleinen Muscheln herrührt. Außerdem erscheinen noch geringmächtige, mehr oder weniger zementierte Tonarten, die man mit den kalkbildenden Mikroorganismen in Verbindung setzen kann. Im zweiten Horizont, der auch tonhaltiger ist, als es normalerweise der Fall ist, findet man dieselben Kalkkonkretionen des ersten Horizontes, die wahrscheinlich durch Lücken und Ritzen dorthin gelangten. Auf der Basis des zweiten Horizontes verschwinden die verhärteten Tonarten und nun beginnt ein starker Reduktionshorizont, der den hydrogenetischen Reifungsphasen entspricht.

Infolge dieser pedologischen Vorgänge im Löß ist es schwer, typischen Löß im Muttergestein zu finden.

Wahrscheinlich sind frühere Böden mit den neuen Lößablagerungen bedeckt worden, wie man aus der Beobachtung verschiedener Profile, die sich auf pampeanen Sedimenten entwickelt haben, geschlossen hat. Trotzdem hat man in der Provinz Santa Fé noch kein vollkommenes fossiles Bodenprofil begraben vorgefunden, welches diese Voraussetzung erfüllt hätte. — Wahrscheinlich haben am Anfang der kataklimatischen Phasen große Bewegungen in den Sedimenten stattgefunden, sogar in Form von Lawinen, die die Wüstenränder bildeten und die die Horizonte derartig mischten, daß sie in Stücken von verschiedener Größe und mehr oder weniger eckiger Form verteilt blieben.

Große Flächen der Provinz werden vom Muttergestein dieser Sedimente bedeckt und weisen ein rissiges Aussehen auf; den Mörtel bildet das Muttergestein (Löß) und der gröbere Anteil wird durch Bruchstücke des illuvialen Horizontes des vorhergehenden Bodens gebildet. Diese Bruchstücke gelangten wahrscheinlich von den benachbarten Regionen hierher.

Manchmal weisen die Bruchstücke noch vollkommen ihre ursprüngliche Struktur auf, während in anderen Fällen von ihr nur noch Spuren vorhanden sind. Außerdem findet man gerundete und poröse Elemente, die man schwer zu dem Gestein zählen kann, das durch pedologische Prozesse diagenetisiert wurde.

Auf den Hochebenen, unter dem typischen Löß, findet man einen Horizont, der in mehr oder weniger großen Bänken ausgebreitet ist und den man zu einem früheren illuvialen Horizont in situ zählen kann; etwas tiefer folgen andere, die durch ihre Eigenschaften diese Voraussetzung bestätigen. Dagegen fanden wir keine Spur vom eluvialen Horizont, der zu diesen Böden gehört (Profil Monje Nr. 167).

Das Muttergestein der Böden der Provinz Santa Fé können wir in vier Kategorien zusammenfassen (Fig. III):

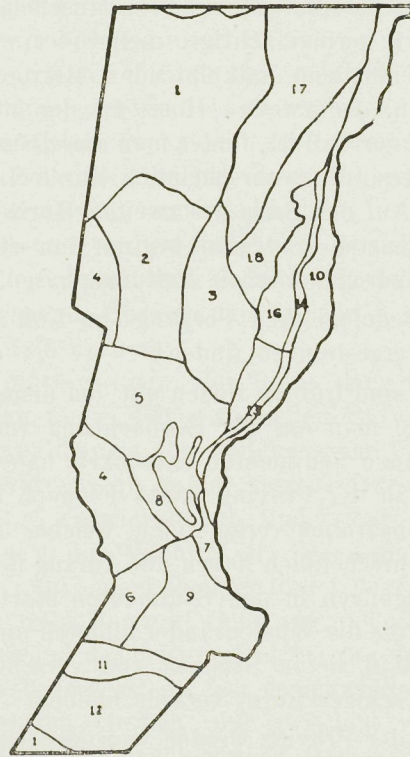


Fig. III. Erklärung der Skizze
Muttergestein

Löß- artiges Mutter- gestein	Äolisches	Ohne Struktur	Löß (7)
			Alte, lößförmige Böden (9)
		Fein konglome- ratisch	Wirkung von SO_4'' und Cl' (1)
			Wirkung von CO_3Na_2 (2)
			Wirkung von CO_3Ca (3)
		Ohne Untergrundwassereinflüsse (4)	
	„Grob konglomeratisch“ (5)		
Sumpfi- ges Mutter- gestein	Lehmiges	Ohne Untergrundwassereinflüsse (6)	
		Mit Einwirkung von CO_3Na_2 (8)	
	{	Tonerden und Lehme des gegenwärtigen Paraná (10)	
		Tonerde der Paranáterrasse (15)	
		Lehme der Paranáterrasse (16)	
Tonerde des Chaco (17)			
	Lehme des Chaco (18)		
Äolisches postpampeanes Muttergestein		{	Sand (12)
			Lehmiger Sand (11)
Fluß- und See-Muttergestein		{	Sand (13)
			Lehmiger Sand (14)

1. Die mit dem Rio Paraná verbundenen Sedimente, deren geographische Verteilung der schon festgesetzten physiographischen Einheit entspricht. Diese Sedimente mit gerundeten Körnern haben das gänzliche Fehlen von Salzen und die Gegenwart von Glimmer gemeinsam. Die verschiedenen physiographischen Elemente der Einheit haben verschiedene Sedimente, die am Steilabhang, dem Grunde der Terrasse und den Inseln zum alluvialen Typ gehören, während die vorherrschenden Körner zu verschiedenen Typen gehören (Sand, feine, tonhaltige Lehme). Auf den Inseln der Terrasse, die scheinbar zu einer vorherigen Form gehören, kann man das Muttergestein der Hochebenen zum „konglomeratischen“ Lößtyp und das der tiefliegenden Gebiete zum lehmigen Typ zählen.

2. Die mit dem äolischen, postpampeanen Regime verbundenen Sedimente. Man findet sie im Departement General López, und sie werden durch äolische Sande ohne Glimmer, aber mit sauren, vulkanischen Glasarten mit eckigen Formen und gerundeten Quarzkörnern gebildet.

Die Körnung weist leichte Veränderungen auf, aber sie genügen nicht, um neue Unterteilungen vorzunehmen. — Da es sich um sehr durchlässige Sedimente handelt, dringt das Wasser leicht ein und nimmt bei seiner Zirkulation eine alkalische Reaktion an.

3. Die Sedimente des Seetyps. Außer der Fläche, die gegenwärtig mit dem Paraná verbunden ist, gibt es eine große Zone in den Departements General Obligado, Vera und Nueve de Julio, wo man Muttergestein des alluvialen Typs findet, das mit den Becken des zentralen Chacos verbunden ist.

Diese Sedimente bewahren noch heute die Eigenschaften eines Binnenseetyps mit Süßwassersedimenten. Die kleinen Mangan- und Eisenknollen, die man in der Masse verteilt findet, wie auch die Kalkkonkretionen, die man mit den Kalkmikroorganismen in Zusammenhang bringen kann und die mehr oder weniger oxydierten Horizonte, die die Reihe der Sedimente bildeten, sind charakteristisch. Teilweise ist das Muttergestein der gelbbraune, oxydierte Horizont, dann wieder bildet es den reduzierten Horizont, wo die graugrünen Farben vorherrschen.

4. Die lößartigen Sedimente, die sich auf die übrige Fläche der Provinz verteilen, kann man zu zwei Ablagerungen, einer lehmigen und einer äolischen, zählen; beide herrschten abwechselnd vor.

In der lehmigen Ablagerung gibt es zwei Haupttypen, je nach der Strömungsgeschwindigkeit der Wasser, die das Material bewegten.

Der eine ist ein fester, konglomeratischer Typ, der von einer lößartigen Masse mit rauhen Gesteinsbruchstücken, auch lößartigen Ursprungs, aber mehr tonhaltig, umgeben wird. Die Größe dieser Bruchstücke schwankt zwischen 1 cm und vielen Zentimetern, so daß feine und grobe Konglomerate entstehen. Je nach diesen beiden Konglomeraten gehören die Sedimentablagerungen zu herangeschleppten Lawinen, die auf sehr dichten oder auf anderen mehr flüssigen Transportmitteln befördert wurden. Diesen Ablagerungen fehlt der Glimmer, die Körner sind rauh, die Masse setzt sich aus kalkhaltigem Löß zusammen, während die tonhaltigen Bruchstücke ohne Kalk dieselben Eigenschaften wie das Material des illuvialen Horizontes der gegenwärtigen Böden aufweisen. Das gesamte Gestein enthält Natriumsalze (SO_4Na_2 und ClNa) und SO_4Ca . Die Verteilungsfläche dieser beiden „konglomeratischen Lößtypen“ ist sehr bedeutend. Der Hauptteil befindet sich im Zentrum der Provinz, das heißt, er nimmt fast das ganze Territorium der Departements Las Colonias, Castellanos und einen Teil von La Capital ein. Den feinen Typ findet man in den Departements San Cristóbal, San Justo, Vera, General Obligado und Nueve de Julio.

Der lehmige Typ gehört zum Löß und zu illuvialen Horizonten anderer, neu abgelagerter Böden. Die Textur charakterisiert diese Elemente, sowie auch das fast vollkommene Fehlen von Kalziumkarbonat und ihre gegenwärtige physiographische Lage.

Die äolischen Sedimente kann man auch nach ihren Entwässerungsverhältnissen und dem Wasserstand im Ablagerungsaugenblick unterteilen. In den trockenen Zonen erscheint so der Löß, und wenn dasselbe Material sich auf flachen Gründen ablagert, entsteht ein Seetyp. Der erste besitzt eigene Merkmale, die wir lößartig nennen, da man sie zum Teil auch in den übrigen Sedimenten findet. Der zweite unterscheidet sich vom wirklichen Seetyp darin, daß ihm Quarz und Glimmer fehlen.

Auf diesen Sedimentationstypen bilden die diagenetischen Bewegungen, die durch die unterirdischen Wasser und die pedologischen Prozesse hervorgerufen werden, eine Unmenge Muttergesteinstypen, die mehr oder weniger dem Löß ähnlich sind.

Die mit diesen Sedimenten bedeckten Gebiete waren den pedologischen Prozessen längere Zeit ausgesetzt, als die vorher behandelten Gruppen, die vom geologischen Standpunkt aus gesehen jünger sind. Auch hat wegen ihrer Lage die Erosion am meisten auf sie eingewirkt, und so stark war manchmal diese Wirkung, daß der Oberflächenhorizont vollkommen verschwand und der illuviale Horizont an seine Stelle als

Muttergestein trat und durch Reifung einen neuen eluvialen Horizont bildete. In benachbarten Gebieten finden wir vollkommene Profile, die diesen gereiften illuvialen Horizonten entsprechen. In diesem Falle spielt die Reifung des benachbarten Profils eine wichtige Rolle, um die regionalen pedologischen Naturbegebenheiten zu verstehen.

Kap. III. Die Verteilung der Böden der Provinz Santa Fé

Die Verteilung der normalen Bodentypen der Provinz Santa Fé steht mit dem Muttergestein und den physiographischen Einheiten in engster Verbindung.

Den Faktor Klima braucht man nicht besonders in Betracht zu ziehen, da die Schwankungen in der Provinz nicht allzu groß sind. Die Regenmengen und Temperaturen sind folgendermaßen verteilt:

1. Die normalen Regenisoptyen sind fast parallel und gehen von Norden nach Süden; auf Florencia (Departement General Obligado) entfällt eine Niederschlagsmenge von 1050 mm, auf Rufino (Departement General López) 850 mm.

2. Die normalen Isohyeten in den verschiedenen Jahreszeiten beweisen, daß man von Norden nach Süden kommend, Regionen kreuzt, die regnerische Sommer und trockene Winter besitzen und dann wieder in andere kommt, in denen es im ganzen Jahre gleichmäßig regnet (im südöstlichen Winkel der Provinz). Dieses geschieht aber nicht allmählich. — An der Provinz entlang findet man Inselgruppen mit einer besseren Verteilung, aber sie ändern das allgemeine Bild nur wenig.

3. Die Unterschiede zwischen den mittleren monatlichen Höchst- und Niedrigsttemperaturen nehmen vom nordöstlichen Winkel der Provinz nach Südosten zu ab.

4. Die mittlere jährliche Isotherme, wie auch die Sommer- und Winterisothermen schneiden die Provinz in schräger Richtung und umfassen sechs Breitengrade.

5. Die Schwankungen der täglichen, jahreszeitlichen und jährlichen Isohyeten und Isothermen nehmen nach und nach vom südöstlichen Winkel nach NW an kontinentalen Klimaeigenschaften zu.

Wenn wir auf diese Klimaeigenschaften die Formeln von Meyer (Quotient N. S.) und das Verhältnis von Lang (Rf) anwenden, mit denen versucht wird, das innere Klima der pedologischen Prozesse festzustellen, dann finden wir folgende Werte: 135—185 N. S. und 40—50 Rf, so daß sich alle Böden der Provinz Santa Fé in ein und derselben Zone befinden.

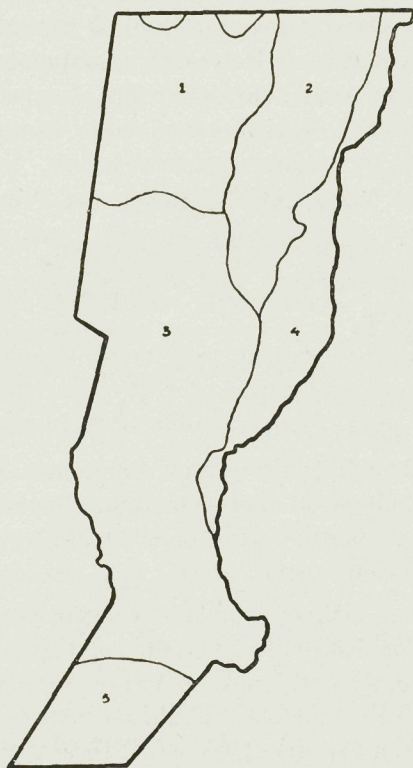


Fig. IV. Herkunft des Muttergesteins

- 1 = Vom nahezu dürren Gebiet vom NW
- 2 = Vom typischen lateritischen Gestein vom NO
- 3 = Vom W, wahrscheinlich von mit den Sierras de Córdoba verbundenen Gebieten
- 4 = Vom oberen Paranábecken
- 5 = Vom Zentrum der Pampa

Die Kenntnisse über das Muttergestein genügen nicht für das Studium der Böden, denn wenn man die allgemeinen Eigenschaften der flachen Reliefs in Betracht zieht, so muß man auch die Wirkungen der Klimaschwankungen des Quaternärs mit Bodenbewegungen, Schwankungen des Grundwasserspiegels und die Luftverhältnisse in Betracht ziehen. Vor allem diese letzten verschleiern die Bedingungen, unter denen sich das Muttergestein ablagerte.

Je nach der Herkunft des Materials verteilt man die Gesteine der Provinz nach Skizze Nr. IV, in der wir fünf Regionen unterscheiden:

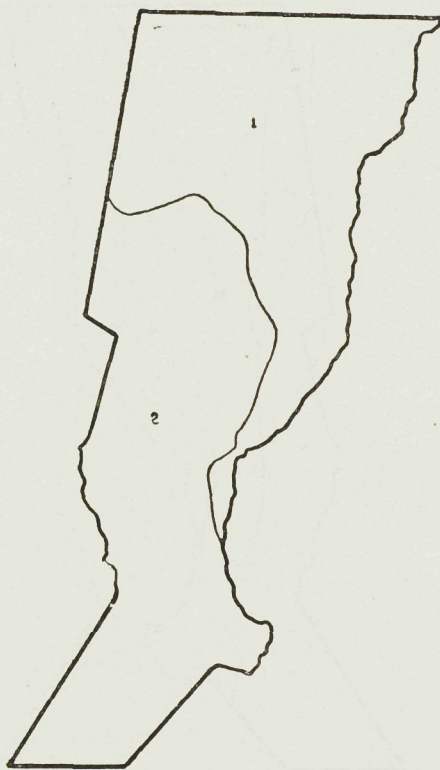


Fig. V. Entstehung des Muttergesteins

- 1 = Wasser-Sedimente
2 = Äolische Sedimente

1. Material, welches von einem Sedimentationsgestein herrührt, das sich auf dem großen inneren Becken ohne Entwässerung der „Sierras de Córdoba“ ausbreitet.

2. Sedimentationsverbände, die scheinbar mit lateritischen Materialien verbunden sind und deren Herkunft folglich im Nordosten zu suchen ist.

3. Materialien unsicherer Herkunft. Die allgemeinen klimatischen Bedingungen der Region lassen voraussetzen, daß sie mit Materialien bedeckt worden ist, die von verschiedenen Gesteinstypen des Westens herrühren.

4. Die mit dem Paraná und folglich auch mit dem Gestein des gegenwärtigen Beckens verbundenen Sedimente.

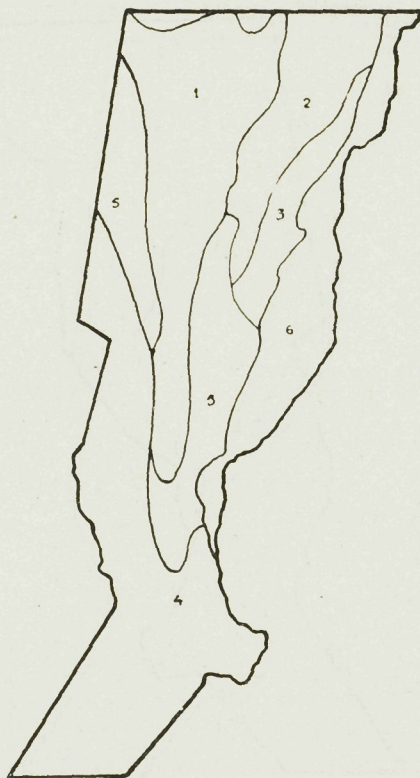


Fig. VI. Sedimentationsumgebung des Muttergesteins

- 1 = Salzige Seen und Tümpel
- 2 = Chacoumgebung
- 3 = Umgebung der feuchten Steppe
- 4 = Fluviale Umgebung
- 5 = Umgebung der halbfeuchten Steppe
- 6 = Umgebung der trockenen Steppe

5. Muttergestein, dessen Herkunft bei anderen bewegten Sedimentationsgesteinen zu suchen ist und das sich wahrscheinlich aus Materialien des unteren Pampatyps zusammensetzt. Diese Materialien kommen von der Pampa in die Provinz und liegen praktisch an ihrem Rande.

Man hat das Skelett des Muttergesteins noch keinem eingehenden Studium unterworfen, das mit größerer Sicherheit ihre Herkunft festgestellt hätte.

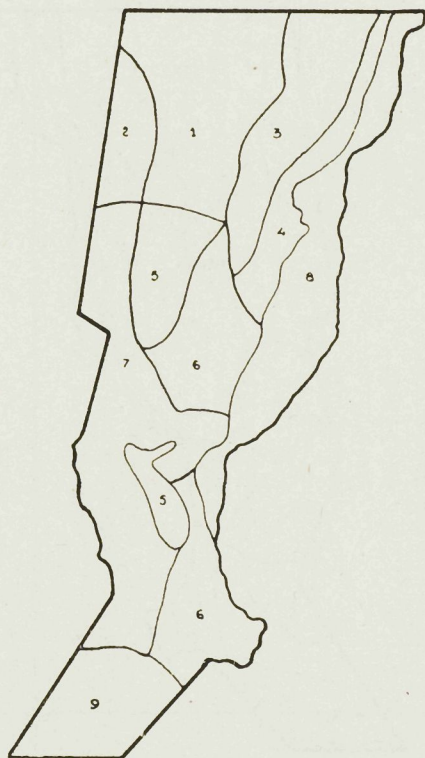


Fig. VII (siehe Tabelle)

Die Beförderungsmittel der Materialien sind Wind und Wasser gewesen und die Sedimente wurden auf zwei Regionen verteilt, eine, deren Sedimentationsgestein durch unterirdische Elemente, und eine andere, die mittels äolischer Bewegungen transportiert wurde. Auf einer Skizze (Nr. V) wird die genaue Grenze bezeichnet.

Die Ablagerungsbedingungen und die Luftverhältnisse, die zur Zeit der Sedimentation herrschten, haben sich verändert. Diese Veränderung entspricht den kleinen vorherigen Reliefunterschieden und einigen schwachen klimatologischen Unterschieden. Auf diese Weise kann man sechs Regionen erkennen:

1. Sumpfige Umgebung; 2. fluviale Umgebung; 3. feuchte Steppenumgebung; 4. trockene Steppenumgebung; 5. lehmige Umgebung und 6. feuchte Umgebung. — Diese beiden letzten sind Änderungen der fluvialen und der sumpfigen Umgebung (Skizze Nr. VI).

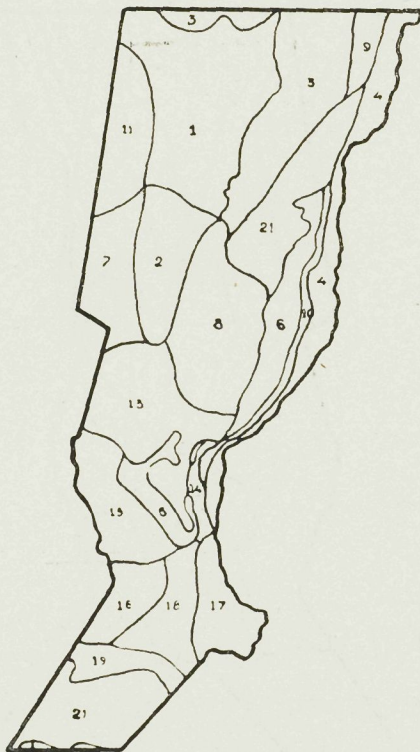


Fig. VIII

Anfangs wandte man auf die Verteilung der Böden die Kenntnisse an, die man über folgende historische Gesteinselemente besaß: Herkunft, Transport, Ablagerungsumgebung. — Die Herkunft wirkt auf die gesamte chemische Zusammensetzung und auf die Verteilung der Elemente ein, die sich für das Pflanzenleben als unersetzlich erweisen und somit eine Hauptrolle in der biologischen Phase des Bodenspielen.

Das Beförderungsmittel wirkt auf den Grad und die Natur der Veränderungen der Skelettelemente ein. Die Beförderungsmittel der Skelettelemente können verschieden sein: Bei äolischem Transport und trockener Ablagerung sind die Körner von einer feinen Salzsicht umgeben, während sich bei limnischen Ablagerung Salzschlämme bilden. Bei Transport durch fließendes Wasser dagegen werden die Körner mehr oder weniger gewaschen, so daß sie praktisch salzfrei sind.

Tabelle der Skizzen Nr. VII und VIII. Die Böden der Provinz Santa Fé

Muttergestein				Böden			
Herkunft	Geschichte		Textur	Familie	Bemerkungen und Einfluß des unterirdischen Wassers (u. W.)	Typ	Benennung
	Transport- agent	Sedimentations- verhältnisse					
Skizze Nr. IV	Skizze Nr. V	Skizze Nr. VI		Skizze Nr. II			Skizze Nr. VIII
1°	wässerig	I. feucht (sumpf.)	tonig-lehmig sandig-lehmig	A	stark, durchl. n. SO ₄	1	El Tigre (186)
1°	"	IV. fluvial "		B	schwach, durchl. n. SO ₄	11	Arcando (173)
2°	"	II. sumpfig		C	ohne Einfluß des u. W.	3	San Juan (150)
2°	"	III. lehmig (fluvial)		D		9	Las Mercedes (148)
2°	"	" "		D		21	Fives Lille (139)
3°	"	" "		E	Bewegungen	5	Cañada Arce (209)
3°	"	" "		E	alkalischer Einfluß	2	Alcorta (176)
3°	äolisch	V. feuchte Steppe		F	fein konglomeratisch	8	Lucero (106)
3°	"	" "		F	schwach alkal. Einfluß	14	Monje (167)
3°	"	" "		F	ohne Einfluß	7	Trinidad (133)
3°	"	" "	tonig-lehmig sandig-tonig lehmige Sande Sande	F	Neureifungen	18	Mugneta (208)
3°	"	trockene Steppe		G	ohne Einfluß	17	Paraná (185)
3°	"	" "		G	grob konglomeratisch	13	Rafaela (204)
3°	"	" "		G	alkalischer Einfluß	15	Casas (140)
3°	"	" "		G	mit inner. Becken verbund.	16	Chañar Ladeado (158)
4°	wässerig	IV. fluvial		H	vorherige Böden	4	Ceramica (187)
4°	"	" "		H		6	La Corina (201)
4°	"	" "		H		10	Alejandra (191)
4°	"	" "		H		12	Helvecia (195)
5°	äolisch	VI. trockene Steppe		I		19	Chovet (124)
5°	"	" "		I		20	San Gregorio (120)

Die Umgebung, in der die Ablagerung stattfand, hat einen Einfluß auf die elementare und reelle Textur des Gesteins und auch auf ihre Struktur und Mikrostruktur. Die „Fraktion Tonerde“, die von verschiedenen Gesteinen und verschiedenen Ablagerungsbedingungen herührt, hat auch verschiedene Eigenschaften, vor allem in bezug auf die Adsorption, die große Bedeutung für die ersten Reifungsphasen hat.

Folglich können wir die Böden von Santa Fé in neun Familien einteilen. Skizze Nr. VII zeigt die Flächen, die jede von ihnen umfaßt.

Wenn wir in diesen Typen noch die Elemente des Makroreliefs unterscheiden, die die physiographischen Einheiten charakterisieren, welche ihrerseits die Einflüsse des Grundwassers und des oberflächlichen Abflusses, wie auch die Korngrößen des Materials regulieren, so finden wir schließlich 21 normale Bodentypen (Skizze Nr. VIII).

In den Gebieten, die in Skizze Nr. VIII angegeben sind, finden wir noch die untergeordneten Klassen der anormalen Böden. Sie haben sich durch verschiedene Reifungsvorgänge gebildet infolge Änderung des inneren Klimas, das durch die Lage dieser Gebiete zum Mikrorelief hervorgerufen wird.

Kap. IV. Zusammenfassung des ersten Teils

Die Provinz Santa Fé ist auf der rechten Seite der Litoralzone des Rio Paraná gelegen und erstreckt sich über 6,5 Längengrade mit einem Hinterlande, welches eine Ausdehnung von 200 km erreicht.

Im ganzen Gebiet zeigt der Klimaindex (Regenfaktor von Lang und Niederschlags-Sättigungsdefizit-Koeffizient nach Mayer) keine bemerkenswerten Unterschiede, so daß man den Begriff der Zonalität auf die Bestimmung der Bodenverteilung nicht anwenden kann. Nichtsdestoweniger ergaben die durchgeführten Studien und Beobachtungen von ausschließlich normalen Böden an Ort und Stelle beachtenswerte Verschiedenheiten derselben in der Provinz Santa Fé, sowohl in bezug auf Bestimmungen im Laboratorium als auch auf landwirtschaftlichen Anwendungsmöglichkeiten, auf natürliche Vegetation usw.

Dieses verschiedenartige Verhalten der Böden steht in direkter Beziehung zu der Natur des Muttergesteins und den allgemeinen Grundzügen des physiographischen Reliefs.

Der Ursprung, die transportierende Kraft, und der Einfluß der Sedimentation des Muttergesteins der verschiedenen Böden von Santa Fé, auf die Textur des Gesteins bezogen, bilden die ersten Elemente für die Klassifizierung der Böden und erlauben, dieselben in neun Familien einzuteilen.

Die Verteilung der verschiedenen Bodenfamilien unter Bezugnahme auf die physiographischen Elemente von Santa Fé führt zu einer neuen Unterteilung. Wenn man die Einflüsse der Grundwasserschichten in Rechnung zieht, in Hinsicht auf ihre Lage und die in ihnen enthaltenen Salze, kann man 21 normale Bodentypen festlegen. (II. Teil folgt.)

Summary

The Province of Santa Fé is located on the right littoral of the Parana River, with a latitude range of 6.5° , and as "hinterland" up to 200 kilometers.

In the whole region climate indexes (Lang's Rain factor and Mayer's N : S quotient) do not show sufficient differences for the zonality ideas to be applied in order to establish the distribution of soils. Investigations and field surveys referring only to normal soils, however, gave striking differences not only in the laboratory determinations but also in the agricultural behaviour, plant cover, etc. of the soils of the Province of Santa Fé.

This different soil behaviour is related to the nature of the parent material and the main features of the physiographic relief.

The origin, form of transportation and conditions of deposition of the parent material of the soils of Santa Fé, besides the texture of the rock, are the main elements for soil classification, which allows grouping into nine soil families.

The distribution of the various soil families along the elements of the physiography of Santa Fé results in another subdivision, based on the effects of the position and salt content of the ground water, giving thus 21 normal types of soils.

Evolution dans le sol de l'Azote Ammoniacal des engrais pendant les mois d'Hiver

(Das Verhalten des Ammoniak-Stickstoffs der Düngemittel im Boden während der Wintermonate. — Evolution on the soil of azote ammoniacal of manures during the winter-monthes)

par

J. Sarazin

(Station Centrale d'Agronomie, Versailles)

Il arrive certaines années que le sulfate d'ammoniaque, appliqué en automne ou au commencement de l'hiver, reste sans action sur le développement des cultures au printemps, moment où ces cultures manifestent une faim d'azote très marquée.

Nous avons recherché si cette insuffisance du sulfate d'ammoniaque appliqué de bonne heure, ne serait pas due à sa nitrification pendant l'hiver, avec, comme conséquence, des pertes d'azote par drainage.

Les essais ont été effectués en terre de limon moyen, dans une parcelle divisée en 6 cases de 2 m². Des plaques de ciment enfoncées de 25 cm. dans le sol délimitaient les cases et empêchaient toute diffusion de l'azote d'une case dans l'autre. La couche arable a d'abord été extraite sur une profondeur de 20 cm., puis soigneusement homogénéisée. La terre a été ensuite remise en place, et on a épandu du sulfate d'ammoniaque sur trois des parcelles à raison de 100 kgr. de N à l'ha.; les trois autres parcelles ont servi de témoins. L'épandage a eu lieu le 27 novembre 1936. On a ensuite dosé périodiquement l'azote ammoniacal et l'azote nitrique contenus dans la couche arable (20 cm.) de chaque case. La terre est restée sans végétation pendant tout le cours des essais. On trouvera dans le tableau ci-contre (colonnes 3 et 5), les quantités d'azote ammoniacal et nitrique, exprimées en kgr. de N par ha., contenues dans les cases à sulfate d'ammoniaque pour chaque prélèvement, déduction faite des quantités contenues dans les parcelles témoins aux mêmes dates. Ces dernières quantités ont toujours été petites par rapport à celles contenues dans les cases à sulfate d'ammoniaque. Chaque nombre représente la moyenne des résultats obtenus sur chacune des trois cases.

Tableau I

Dates	Nombre de jours écoulés	N ammoniacal restant	N ammoniacal disparu (Nitrifié)	N nitrique restant
		(en Kilogrammes par hectare)		
1	2	3	4	5
27. 11. 1936	0	100	0	0
8. 1. 1937	43	40,9	59,1	18,1
25. 1. 1937	60	28,6	71,4	17,6
18. 2. 1937	84	14,0	86,0	26,4
12. 3. 1937	106	7,6	92,4	28,8
9. 4. 1937	133	0,3	99,7	35,8

Ces résultats mettent en lumière les points suivants:

1° — La quantité d'ammoniaque présente dans le sol a été en diminuant régulièrement pendant tout le cours de l'hiver, et il n'en reste plus au début d'Avril. Ceci montre que la nitrification a été active durant toute cette période. Elle a d'ailleurs eu pour conséquence d'abaisser le pH du sol; ce dernier est passé dès le début des essais de 6,3 à 5,8 et il a conservé cette valeur jusqu'à la fin.

2° — La température moyenne dans le sol entre chaque période, sauf pendant la première, qui va jusqu'au 8 Janvier, a toujours été supérieure à la moyenne des autres années, comme il ressort des nombres indiqués dans le deuxième tableau. Contrairement à ce qui est généralement admis, la nitrification s'est produite même à des températures inférieures à 5°.

3° — Les nitrates formés disparaissent en grande partie. Il n'en reste plus qu'une quantité très réduite dans la couche supérieure du sol (20 cm.). De sorte qu'au premier printemps, au moment où les jeunes plantes ont un besoin particulièrement marqué en azote, elles ne trouvent plus à leur portée, dans la zone supérieure du sol, celle qui est accessible aux racines de la jeune plante, l'approvisionnement en azote utilisable que l'application de sulfate d'ammoniaque à l'automne avait précisément pour but de constituer. De plus, dans le sol considéré, cette période correspond à un drainage très actif, ainsi que l'ont montré les mesures faites sur des cases lysimétriques et dont les résultats figurent dans la colonne de droite du tableau II. D'autre part, la hauteur d'eau tombée du 8 Janvier au 13 Mars a toujours été supérieure à la moyenne des cinq dernières années et a atteint même, dans certains cas, une valeur double. Il en est résulté un important drainage pendant les mois (Janvier

et Février) où la nitrification était active et par suite une bonne partie des nitrates formés a pu être entraînée dans la nappe souterraine.

Tableau II

Dates	Nombre de jours écoulés	N nitrique disparu en Kg. par Ha.	Températures moyennes dans le sol à 5 cm.	Hauteur de l'eau de drainage en mm. ¹⁾
1	2	3	4	5
27. 11. 1936	0	0	"	"
8. 1. 1937	43	41	3° 3	23,4
25. 1. 1937	60	53,8	4° 3	44,4
18. 2. 1937	84	59,6	6° 1	55,5
12. 3. 1937	106	63,6	5° 5	67,5
9. 4. 1937	133	63,9	7° 6	25,6

Il y avait lieu de se demander si le phénomène observé constituait un cas exceptionnel ou si, au contraire, il était susceptible de se reproduire régulièrement en année moyenne. Dans ce but, nous avons étendu nos recherches à une série d'hivers allant de 1929 à 1938. A cet effet, des analyses ont été faites sur des échantillons de terre provenant de prélèvements effectués périodiquement dans un champ d'expériences, dont les différentes parcelles reçoivent chaque année depuis 1929 la même fumure et sont demeurées depuis sans aucune végétation. Deux des parcelles examinées reçoivent du sulfate d'ammoniaque à la dose de 150 kgs. de N à l'hectare, appliqué fin Novembre; une troisième est une parcelle témoin sans engrais. Les teneurs en azote ammoniacal et nitrique, déduction faite des petites quantités contenues dans le témoin, ont été rapportées à la couche arable (20 cm.) et exprimées en pr. cent de l'azote appliqué annuellement. Nous avons constaté qu'au mois de Novembre de chaque année, il ne reste plus trace, ni sous forme ammoniacale, ni sous forme nitrique de l'azote ammoniacal appliqué un an auparavant. Par suite de leur constitution physique différente, les deux parcelles à sulfate d'ammoniaque ne se comportent pas tout à fait de la même façon: l'une (parcelle No 2) draine plus abondamment et s'acidifie plus rapidement. Les résultats obtenus mettent en lumière les faits suivants:

1° — La quantité d'ammoniaque présente dans le sol au mois de Mars de chaque année pour la parcelle N° 1 (demeurée peu acide: pH > 5,7) est presque toujours très faible. Ceci montre que la nitrification

¹⁾ Chaque chiffre correspond à la quantité de drainage dans la période qui précède.

a été active pendant tous les hivers. Il convient de noter que la moyenne des températures dans le sol pour la région parisienne pendant l'hiver descend rarement et pour de courtes durées au-dessous de $+ 3^{\circ}$. Dans l'hiver de 1928—1929, le sol est resté gelé pendant toute la période qui s'étend entre le début de Décembre et le début de Février, ce qui n'a pas empêché la nitrification de l'ammoniaque appliqué d'être complètement achevée le 16 Mars.

2° — La nitrification est restée très active tant que le pH du sol ne s'est pas abaissé au-dessous de 5,0 environ, limite sensiblement plus basse que celle généralement admise. En dessous de cette valeur, la nitrification est fortement entravée, d'autant plus que le sol est plus acide, comme le montrent les observations faites sur la parcelle N° 2 qui s'est fortement acidifiée sous l'action décalcifiante du sulfate d'ammoniaque. Cependant, même en sol très acide ($\text{pH} < 5,0$), la nitrification, retardée, ou même inexistante pendant l'hiver, redevient très active au printemps, et est déjà très avancée en Mai.

Tableau III

Azote ammoniacal restant						
Parcelle No. 1			Parcelle No. 2			Températures moyennes
Dates	15 Mars	pH	15 Mars	15 Mai	pH en Mars	
1929	0	6,9	0	—	6,4	—
1930	0	7,4	16	—	5,9	4,9
1931	8	6,7	0	—	5,5	3,8
1932	20	6,2	28	—	5,1	3,0
1933	0	6,1	18	—	5,1	3,0
1934	—	—	—	—	—	—
1935	8	6,1	14	12	5,2	5,0
1936	17	6,2	52	36	4,8	4,0
1937	14	6,2	82	8	4,7	4,6
1938	24	5,7	90	12	4,7	3,3

En résumé, les observations ci-dessus montrent que sous le climat de Paris, la nitrification au cours de l'hiver de l'azote ammoniacal appliqué à la fin de l'automne est un phénomène susceptible de se produire très régulièrement chaque année.

Il est donc nécessaire, quand l'hiver a été doux et humide, comme ce fut le cas de ces dernières années, de tenir compte des pertes d'azote importantes subies par la fumure d'automne, même à l'état ammoniacal, et d'intervenir au début du printemps par un apport d'azote complémentaire, dont le besoin est particulièrement élevé à cette époque.

Vorschläge für Begriffsbildungen in der Boden- und Grundwasserkunde

(Recommendations for definitions of types of water in the soil. — Propositions de definition pour termes de l'eau souterrain)

von

Prof. Dr.-Ing. Ferdinand **Zunker**,

Kulturtechnisches Institut der Universität und der Techn. Hochschule
in Breslau

Auf dem 2. Internationalen Kongreß für Bodenkunde im Jahre 1930 war im Rahmen der I. und VI. Kommission ein Ausschuß¹⁾ für die Begriffsbestimmung der Arten des unterirdischen Wassers eingesetzt worden. Die von dem Obmann, dem Verfasser dieser Zeilen, ausgearbeiteten Vorschläge kamen auf der Tagung der VI. Kommission der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft in Zürich im Jahre 1937 zur Vorlage. Der Ausschuß wurde erweitert und setzte sich nunmehr aus folgenden Mitgliedern zusammen: Prof. Blanc und Laferrère, Paris, Prof. Diserens, Zürich, Dr. Donat, Wien, Dr. Eckström, Stockholm, Lektor A. Feilberg, Kopenhagen, Prof. Dr. Hallakorpi und Dr. Kaitera, Helsingfors, Dr. Hooghoudt, Groningen, Dr. Löddesöl, Oslo, Prof. Dr. Rozanski, Krakau, Dr. W. Russell, Rothamsted, Prof. Dr. Schweigle, Tetschen, Prof. Dr. Zavadil, Brünn, Prof. Dr. Koehne, Berlin, Prof. Dr.-Ing. Zunker, Breslau, als Obmann.

Zur Weiterberatung der Vorschläge wurden in mehreren Ländern besondere Ausschüsse gebildet. Die Gegenvorschläge des holländischen Ausschusses wurden von Herrn Dr. Hooghoudt in einer zweitägigen Sitzung in Berlin im April 1938, an der außerdem die Mitglieder des Unterausschusses für kulturtechnische Fachausdrücke des Deutschen Ausschusses für Kulturbauwesen teilnahmen, persönlich vertreten. Als Ergebnis entstanden die Vorschläge vom Juli 1938, zu denen der holländische Ausschuß im Oktober 1938 Stellung nahm.

Über die ebenfalls sehr eingehenden schwedischen Gegenvorschläge fand im November 1938 mit Herrn Dr. Ekström eine Besprechung in Breslau statt. Auch die Einsendungen der übrigen Mitglieder des Aus-

¹⁾ Verhandlungen des 2. Internationalen Kongresses für Bodenkunde, 1. Bd., Kommission I, Bodenphysik, S. XXVI, XXVIII, XXXI.

schusses waren größtenteils sehr ausführlich gehalten. Dasselbe gilt für die Beiträge der Mitglieder des Deutschen Ausschusses für Kulturbauwesen.

Neben der Ordnung der Begriffe kam es darauf an, die vielgestaltigen Erscheinungen des unterirdischen Wassers im Boden und sein verschiedenartiges Verhalten zu erfassen, wozu Begriffe teils erweitert, teils eingengt und neue Begriffe dort gebildet werden mußten, wo sie bisher fehlten. Fremdwörter sind nach Möglichkeit durch Wörter der Muttersprache ersetzt worden, um die Begriffsbezeichnungen auch für den Laien leichter faßlich und einprägsam zu machen. Schließlich mußte eine möglichst eindeutige und kurze Begriffsbestimmung gegeben werden.

Es war nicht möglich, in den vorliegenden endgültigen Vorschlägen alle Wünsche zu erfüllen. Jedoch ist nahezu eine völlige Übereinstimmung über den Inhalt der einzelnen Begriffe erreicht worden.

Da mit den Vorschlägen neben der Schaffung eines internationalen Wörterbuchs der Begriffe eine internationale Normung der Begriffsbestimmungen in der Boden- und Grundwasserkunde vorbereitet werden soll, mußten die aus dem Auslande kommenden Vorschläge besonders berücksichtigt werden. Soweit Begriffsbezeichnungen in Klammern beigefügt worden sind, handelt es sich um solche, die im Deutschen außerdem noch im Gebrauch sind oder von mehreren Seiten vorgeschlagen worden sind.

Soweit über den Inhalt der Begriffe noch wesentliche Meinungsverschiedenheiten bestehen und eine Begründung für den Vorschlag zweckmäßig erschien, sind Fußnoten beigefügt.

Die nachstehenden Vorschläge sollen auf der nächsten Tagung der I. Kommission der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft, die im Jahre 1939 in Bangor in England stattfinden wird, weiterbehandelt und im Jahre 1940 dem in Deutschland stattfindenden Internationalen Bodenkundlichen Kongreß zur endgültigen Beschlußfassung vorgelegt werden. Verbesserungsvorschläge, die sehr willkommen sind, mögen dem Verfasser baldmöglichst zugeleitet werden.

A. Boden

1. Boden

= die aus festen Einzelteilchen bestehende, in den Hohlräumen Wasser, Luft und Kleinlebewesen enthaltende obere Schicht der Erdrinde.

Zu A 1: Gegenüber der älteren Literatur ist der Begriff des Bodens, dem Sprachgebrauch folgend, erweitert worden.

2. gewachsener Boden
= Boden in natürlicher Lagerung.
3. Bodenkrume
= die oberste, Humus enthaltende Bodenschicht.
4. Ackerkrume
= die meist mit dem Pfluge bearbeitete oberste Bodenschicht.
5. Rasenkrume
= die oberste Bodenschicht des Graslandes.
6. Untergrund
= der unter der Bodenkrume liegende Teil der Erdrinde.
7. flacher Untergrund
= der unmittelbar unter der Bodenkrume liegende, meist durch braune oder rote Färbung oder durch teilweise Bleichung gekennzeichnete Untergrund.
8. Bodenluft
= die im Boden enthaltene Luft.
9. Tagwasser
= das unmittelbar von Niederschlägen herstammende, auf dem Boden stehende oder abfließende Wasser.
10. unterirdisches Wasser
= alles Wasser unterhalb der festen Erdoberfläche.
11. Bodenwasser
= das im Boden enthaltene Wasser.
12. Geländeoberfläche, Flur
= die Oberfläche der festen Erdrinde.
13. Bodenkornoberfläche
= die Summe der Oberflächen der Bodenteilchen je Gewichts- oder Raumeinheit des trockenen Bodens.
14. spezifische Bodenkornoberfläche (U)
$$= \frac{1}{\Sigma g} \sum \frac{g}{d} \text{ cm}^{-1}$$
, worin g den Gewichtsanteil $g_1, g_2, g_3, g_4 \dots$ der einzelnen Korngrößen, Σg die Summe dieser Gewichtsanteile und d den aus den drei Hauptachsen gemittelten Durchmesser $d_1, d_2, d_3, d_4 \dots$ dieser Korngrößen in cm be-

Zu A 2: Darunter ist auch die Ackerkrume zu verstehen, soweit es sich um keinen künstlich aufgeschütteten Boden handelt.

Zu A 6: Der Untergrund umfaßt auch den unter dem Boden liegenden Fels, denn man spricht auch von einem „felsigen Untergrund“.

Zu A 7: In der älteren deutschen Literatur auch als „Unterboden“ bezeichnet. Im Englischen „soil material“, im Schwedischen „Alv“, im Polnischen „podglebie“.

deutet; zahlenmäßig ist U auch gleich dem Verhältnis der Gesamtoberfläche aller Körner in der Gewichtseinheit eines Bodens zur Gesamtoberfläche einer gleichen Gewichtsmenge Körner von der gleichen Kornform, dem gleichen spezifischen Gewicht und gerade 1 cm mittlerem Korndurchmesser; auf die Raumeinheit bezogen ist die spezifische Oberfläche U_r $= U r$, worin r das Trockenraumgewicht des Bodens ist.

15. spezifischer Korndurchmesser (d_w)
= der umgekehrte Wert der spezifischen Bodenkornoberfläche.
16. wirksame spezifische Bodenkornoberfläche
= die spezifische Bodenkornoberfläche, welche die Durchlässigkeit des Bodens beim Durchströmen von Wasser oder Luft maßgebend bestimmt.
17. Bodengefüge (Struktur)
= die Anordnung der Bodenteilchen zueinander.
18. Lagerungsdichte
= die mehr oder weniger dichte Lagerung der Bodenteilchen.
19. Bodenaufschwemmung
= in einer Flüssigkeit aufgeteilter Boden.

Zu A 14: Da in der Formel d den gemittelten Korndurchmesser bedeutet, kann in der zweiten, als Verhältniszahl gedeuteten Begriffsbestimmung die Gesamtkornoberfläche auch nur auf die Oberfläche von Körnern gleicher Form wie die der Bodenprobe und nicht auf kugelförmige Körner bezogen werden. Die wahre Bodenkornoberfläche wird $O = m \frac{6}{s} U \text{ cm}^2/\text{g}$, worin s das spezifische Gewicht und m das Verhältnis der Oberfläche des Bezugskornes von mittlerem Durchmesser 1 zur Oberfläche eines kugelförmigen Kornes vom Durchmesser 1 ist. Zwei gleich große spezifische Oberflächen können sich hiernach noch durch ihren m -Wert voneinander unterscheiden. m ist um so größer, je flacher die Bodenkörner sind. Man könnte jedoch auch die spezifische Bodenkornoberfläche formelmäßig kennzeichnen als $U = \frac{m}{\sum g} \sum \frac{g}{d} \text{ cm}^{-1}$; in diesem Falle wäre in der zweiten Begriffsbestimmung die Kornoberfläche des Bodens auf die Oberfläche kugelförmiger Körner zu beziehen.

Zu A 15: Bisher als wirksamer Korndurchmesser bezeichnet. Er führt praktisch zu ähnlichen Ergebnissen wie der von Hazen gekennzeichnete wirksame Korndurchmesser.

Zu A 17: „Gefügezahl“ ist nicht aufgenommen worden, weil für ihre Begriffsbestimmung noch zu verschiedene Vorschläge vorliegen.

20. Raumgewicht des Bodens (r) (Rohwichte)
 - = das Gewicht des Bodens (G) geteilt durch den von den festen Teilchen und den Poren eingenommenen Raum (V); $r = \frac{G}{V}$;
 - zu unterscheiden ist das Frischraumgewicht, wobei im Gewicht auch das des Porenwassers enthalten ist, und das Trockenraumgewicht, wobei nur das Gewicht des bei 105° C getrockneten Bodens einzusetzen ist.
21. spezifisches Gewicht des Bodens (s) (Artgewicht, Reinwichte)
 - = das Gewicht der festen, trockenen Bodenteilchen geteilt durch den von ihnen eingenommenen Raum.
22. Porenraum (p)
 - = die Summe der Hohlräume je Raumeinheit oder in % des Bodens; $p = 1 - \frac{r}{s}$, worin r das Trockenraumgewicht und s das im Pyknometer mit Wasser bestimmte spezifische Gewicht des Bodens ist. (Bei der Bestimmung des spezifischen Gewichts im Pyknometer erhält man infolge der Verdichtung des Wassers durch den Oberflächendruck der Bodenteilchen ein zu hohes [scheinbares] spezifisches Gewicht und demgemäß einen zu großen [scheinbaren] Porenraum; der wahre Porenraum ist etwas kleiner als der aus obiger Formel berechnete.)
23. Porenschlot
 - = ein zusammenhängender Porenzug von größerem Querschnitt, der mit der Atmosphäre in Verbindung steht.
24. Oberflächendruck
 - = der molekulare Druck je Flächeneinheit der Bodenkornoberfläche.
25. benetzbarer Boden
 - = ein Boden, dessen Oberflächendruck gleich oder größer ist als der des Wassers.

Zu A 24: Näheres siehe in „Verhandlungen des 3. Internationalen Bodenkundlichen Kongresses“, Bd. 1, S. 53.

Zu A 25, 26: Der holländische Ausschuß bezeichnet als positive und negative Benetzungsenergie das Energiequantum, das infolge der Verringerung oder Steigerung der Oberflächenenergie in den Grenzflächen zwischen fest, flüssig und gasförmig frei wird bzw. aufgenommen werden müßte, wenn sich die flüssige Phase über die feste Oberfläche ausdehnt. Benetzbar sei ein Boden, bei dem die Benetzungsenergie im Verhältnis zu Wasser positiv ist, und unbenetzbar ein Boden, bei dem sie im Verhältnis zu Wasser negativ ist.

26. unbenetzbarer Boden
= ein Boden, dessen Oberflächendruck kleiner ist als der des Wassers.
27. Schwellen des Bodens
= die Erscheinung der Raumvergrößerung des Bodens bei Aufnahme von Wasser.
28. Schwinden des Bodens
= die Erscheinung der Raumverkleinerung des Bodens bei Wasserverlust.
29. Schwund
$$= \frac{V - V_t}{V}$$
, worin V der Rauminhalt des Bodens vor und V_t jener nach dem Schwinden ist.
30. Schwellung
$$= \frac{V - V_t}{V_t}$$
, worin V_t der Rauminhalt des Bodens vor und V jener nach dem Schwellen ist.
31. Sackung
= die Erscheinung der Verminderung der Bodenmächtigkeit bei Entwässerung und Druckzunahme.

B. Hauptarten des unterirdischen Wassers

- a) Anlagerungswasser (Adsorptionswasser)
= Wasser, das an der Kornoberfläche durch den Oberflächendruck der Bodenteilchen angelagert und verdichtet ist.
- b) Porensaugwasser (Kapillarwasser)
= Wasser, das in den Boden- und Gesteinsporen dem Oberflächendruck der Bodenteilchen und der Schwere unterliegt und einen kleineren als den Atmosphärendruck besitzt.
- c) Grundwasser
= Wasser, das die Boden- und Gesteinshohlräume zusammenhängend ausfüllt und nur der Schwere und dem Ruhwasserdruck (hydrostatischen Druck) unterliegt. (Es befindet sich unter der Grundwasseroberfläche, auch phreatische Fläche genannt.)

B. a) Anlagerungswasser

1. Wasseranlagerung (Adsorption von Wasser)
= die Wasseraufnahme an der Oberfläche der Bodenteilchen durch Oberflächendruck.

2. Wasseranlagerungswert (w_h) (Hygroskopizität)

= die Wassermenge, die 100 g trockener Boden im Dampfraum über 10 % iger Schwefelsäure bei Zimmertemperatur (rd. 18°) aufnimmt. (Bei Verwendung einer andersprozentigen Schwefelsäure ist der Prozentgehalt anzugeben.)
3. größte Wasseranlagerung (w)

= das in ruhendem Wasser an der Bodenkornoberfläche angelagerte Wasser in Prozent des Gewichts oder Raumes des trockenen Bodens.
4. Welkepunkt

= der Wassergehalt in Prozent des Gewichts oder Raumes des trockenen Bodens, bei dem Pflanzen unter bestimmten Bedingungen zu welken beginnen.
5. spannungsfreier Porenraum (p_0) (wasseranlagerungsfreier Porenraum)

= der Porenraum je Raumeinheit oder in Prozent des Bodentraumes abzüglich des vom angelagerten Wasser eingenommenen Raumes; $p_0 = p - \frac{w}{100} (1 - p) s = p - \frac{w}{100} r$, worin p der Porenraum, w die größte Wasseranlagerung in Gewichtsprozenten des trockenen Bodens und r das Trockenraumgewicht ist.
6. wirksamer Porenraum

= der Porenraum je Raumeinheit oder in Prozent des Bodentraumes, in dem das Wasser an einer Wasserbewegung teilnimmt; der Porenraum abzüglich des vom angelagerten Wasser und der Luft eingenommenen Raumes.

B. b) Porensaugwasser

1. Oberflächenspannung

= das Produkt aus dem molekularen Binnendruck K und dem halben Molekülabstand r der Flüssigkeit; $\alpha = \frac{K r}{2}$ dyn cm⁻¹.
2. Porensaughöhe (kapillare Hubhöhe)

= die Erhebung des Wassers über die Grundwasseroberfläche durch den Oberflächendruck der Bodenteilchen an der Be-

Zu B a 3, 4: Größte Wasseranlagerung und Welkepunkt haben nach den Durchlässigkeitsversuchen von Zunker, Klein, Piotrowski einerseits und den pflanzenphysiologischen Versuchen von Mitscherlich, Widtsoe und McLaughlin, Vageler andererseits nahezu das gleiche Zahlenverhältnis zum Wasseranlagerungswert.

rührungsstelle des Meniskus mit dem Boden und die Oberflächenspannung des Wassers. (Die Porensaughöhe ist eine Resultierende dieser Kräfte, der auf die gehobene Wassersäule wirkenden Schwerkraft und der Reibung des Wassers bei seiner Bewegung. Die Bewegung kann nach allen Richtungen verlaufen.)

3. Porensaugwert (H) (Kapillarwert)

= die bei bestimmter Temperatur und bestimmtem Porenraum mit einem Porensaugmesser (Kapillarimeter) gemessene Porensaughöhe; bei sandigen Böden in Einzelkorngefüge ist

$$H = 3 a^2 \frac{1-p}{p} U \text{ cm,}$$
 worin a^2 die Kapillaritätskonstante des Wassers (bei $10^\circ a^2 = 0,15 \text{ cm}^2$), p der Porenraum und U die spezifische Bodenkornoberfläche ist.

4. Saugfähigkeit

= die Kraft, gemessen in cm Wassersäule von 4° C , die den noch freien Oberflächenkräften des in einem bestimmten Feuchtigkeitszustand befindlichen Bodens das Gleichgewicht hält.

5. Porensaugwasserspende

= das Porensaugwasser in l/sec ha oder mm/Tag, das durch einen in bestimmter Tiefe unter Flur waagrecht gelegt gedachten Bodenschnitt aufsteigt.

6. Steigzeit des Porensaugwassers

= die Zeitspanne vom Beginn des Wasseranstiegs bis zur Erreichung einer bestimmten Steighöhe.

7. Saugsaumwasser

= zusammenhängendes Porensaugwasser, das unten vom Grundwasser und oben von aneinander schließenden Menisken begrenzt ist.

8. Saugsaum (Kapillarsaum)

= der vom Saugsaumwasser eingenommene Bodenraum.

9. geschlossener Saugsaum

= der Teil des Saugsaumes, der unten vom Grundwasser und oben von der tiefstgelegenen Oberfläche des Saugsaumwassers begrenzt ist.

Zu B b 3: Bei einem größeren Porensaugwert des Bodens als etwa 8 m werden die Menisken durch die Ausdehnung der abgesonderten absorbierten Luft zerissen. Mit einem Kapillarimeter wird im allgemeinen nur der Saugwert der größeren Poren bestimmt, um so mehr, je niedriger die Bodensäule ist.

10. offener Saugsaum
= der Teil des Saugsaumes, der sich über dem geschlossenen Saugsaum befindet.
11. versickern
= das (hauptsächlich durch Porensaugkräfte bedingte) Eindringen des Wassers in den Boden und seine Abwärtsbewegung in demselben.
12. Sickerwasser
= das versickernde Wasser.
13. versinken
= die (hauptsächlich durch die Schwere bedingte) Abwärtsbewegung des Wassers in größeren Hohlräumen.
14. Sinkwasser
= das versinkende Wasser.
15. Seihwasser
= Sickerwasser, das im Bett oberirdischer Gewässer in den Boden eindringt.
16. hängendes Sickerwasser
= Sickerwasser, das unten und oben von Menisken begrenzt ist.
17. Haftwasser
= Porensaugwasser, das sich oberhalb der Oberfläche des Saugsaumwassers in Ruhe befindet.
18. Haft- und Anlagerungswasser
= die Summe von Haftwasser und Anlagerungswasser.
19. Häutchenwasser (Filmwasser)
= Haftwasser, das die Bodenteilchen über dem Anlagerungswasser wie eine dünne Haut überzieht.
20. Porenwinkelwasser
= Haftwasser, das in den Porenwinkeln sitzt.
21. hängendes Haftwasser
= Haftwasser, das die Poren eines Bodens zusammenhängend erfüllt und an seinen oberen, stärker gekrümmten Menisken hängt. (Der Boden kann dabei gleichporig sein).
22. aufsitzendes Haftwasser
= Haftwasser, das die Poren eines Bodens zusammenhängend erfüllt und außer von den oberen Menisken auch von den unteren, zum Teil konvex gekrümmten, in der Grenzfläche

Zu B b 17: Der holländische Ausschuß schließt das Anlagerungswasser in das Haftwasser mit ein. Das von ihm vorgeschlagene „Sejunktionswasser“ entspricht dem obigen Haftwasserbegriff.

von einer feineren zu einer gröberen Bodenschicht befindlichen Menisken getragen wird. (Es hat eine kürzere Lebensdauer als hängendes Haftwasser, und seine kritische Höhe, bei der es in Sickerwasser übergeht, ist im gleichen Boden größer als die des hängenden Haftwassers.)

23. kritische Hanghöhe

= die größte Mächtigkeit hängenden Haftwassers. (In gleichmäßigem Boden ist sie gleich der Hälfte des Porensaugwertes.)

24. Wassergehalt

= die im Boden vorhandene Wassermenge in Prozent des Gewichts, Raumes oder Porenraumes des Bodens.

25. Wasserhaltewert (Wasserhaltevermögen)

= die Höchstmenge an Porensaugwasser in Prozent des Gewichts, Raumes oder Porenraumes des Bodens, die derselbe ohne Verdunstungsverluste oberhalb des Saugsaumes längere Zeit hindurch festzuhalten vermag.

26. Luftgehalt

= der mit Luft erfüllte Porenraum in Prozent des Boden- oder Porenraumes; der wahre Luftgehalt ist gleich dem (scheinbaren) Porenraum abzüglich des (scheinbaren) Wassergehalts des Bodens.

27. Lufthaltewert (Lufthaltevermögen)

= der Porenraum abzüglich des Wasserhaltewerts in Prozent des Raumes oder Porenraumes des Bodens.

B. c) Grundwasser

1. Grundwasserspiegel

= die Wasserfläche in Brunnen, Bohrlöchern, Gruben nach Druckausgleich mit dem Grundwasser; der Ruhwasserdruck in dieser Fläche ist gleich dem atmosphärischen Luftdruck.

2. Grundwasseroberfläche

= die Grenze zwischen Grundwasser und Saugsaum; der Druck in dieser Fläche ist gleich dem Druck der Bodenluft, der im allgemeinen gleich dem atmosphärischen Luftdruck zu setzen ist.

Zu B c 1: Der Grundwasserspiegel kann an derselben Stelle zu demselben Zeitpunkt verschieden hoch liegen, je nachdem die Brunnen und Bohrlöcher seicht oder tief im Grundwasser stehen. Den Spiegel in seichten Brunnen und seichten Bohrlöchern nennt der holländische Ausschuß „freie phreatische Fläche“.

3. Grundwasserstand
= die Höhenlage der Grundwasseroberfläche unter Flur, über Brunnensohle oder über einer waagerechten Bezugsebene, ermittelt aus dem Grundwasserspiegel in Brunnen, Bohrlöchern, Gruben mit geringer Wassertiefe. 12.
4. Grundwassergleichstandlinien
= Linien mit gleichen und gleichzeitigen Grundwasserständen unter Flur oder über einer waagerechten Bezugsebene. 13.
5. Grundwasserspiegelhöhe
= die Höhe des Wasserspiegels im Meßrohr über einer waagerechten Ebene in irgendeinem Punkte des Grundwassers. 14.
6. Grundwasserhöhenlinien
= Linien mit gleichen und gleichzeitigen Grundwasserspiegelhöhen. 15.
7. Stromlinien
= Linien, auf denen sich das Grundwasser bewegt, ohne Berücksichtigung der Umwege durch die Porenwindungen. 16.
8. Grundwasserspiegellinie
= die Verbindungslinie der zu den Punkten einer Stromlinie gehörigen Grundwasserspiegelhöhen. 17.
9. Spiegelgefälle
= der Spiegelhöhenunterschied in zwei nahegelegenen Punkten des Grundwassers, geteilt durch den Abstand der beiden Punkte voneinander. 18.
10. Grundwasserdruck
= die Höhe des Wasserspiegels im Meßrohr über der Verbindungsstelle des Meßrohres mit dem Grundwasser, multipliziert mit dem spezifischen Gewicht der Wassersäule. (Aufsteigendes Grundwasser hat in der gleichen Tiefe unter der Grundwasseroberfläche einen größeren, absinkendes Grundwasser einen kleineren Druck als ruhendes.) 19.
11. Druckgefälle
= der Druckunterschied in zwei Punkten des Grundwassers, 20.

Zu B c 4, 6: Die Grundwasserhöhenlinien verbinden die Punkte gleicher Grundwasserspiegelhöhen in seichten und tiefen Brunnen und Bohrlöchern miteinander. Hingegen verbinden die Grundwassergleichstandlinien nur die Punkte gleicher Spiegelhöhen in seichten Brunnen und seichten Bohrlöchern miteinander, sie fallen deshalb nahezu oder ganz mit den Linien zusammen, welche die Punkte gleicher Höhe der Grundwasseroberfläche miteinander verbinden würden. Daneben können die Geländepunkte mit gleichen Abständen der Grundwasseroberfläche unter Flur zu Grundwassergleichstandlinien zusammengefaßt werden. 21.

Wa
nüt

plus dem mit dem spezifischen Gewicht des Wassers zwischen den Punkten multiplizierten Höhenunterschied der Punkte, geteilt durch den Abstand der beiden Punkte voneinander.

12. Grundwasserganglinie
= die nach ihrem Zeitgang aufgetragenen Grundwasserstände.
13. Grundwasserbeobachtungsrohr
= ein Rohr zum Messen der Grundwasserstände oder der Steighöhe des tiefen Grundwassers.
14. Grundwasserbecken
= ein Grundwasserraum mit muldenförmiger Sohle. (Im allgemeinen ruht das Grundwasser in einem Becken nicht völlig.)
15. der Grundwasserleiter
= eine von Grundwasser erfüllte durchlässige Bodenschicht oder durchlässiges Gestein.
16. Grundwasserader
= ein Grundwasserleiter von geringem Querschnitt.
17. Grundwasserstrom
= Grundwasser in einem Grundwasserleiter mit größerer Wasserführung.
18. Grundwassernest
= Grundwasser in einem von schwer durchlässigen Schichten nahezu allseitig eingeschlossenen Grundwasserleiter.
19. Grundwassersohle
= die untere Schichtgrenze des Grundwasserleiters; die Oberfläche der schwer durchlässigen Schicht, die den Grundwasserleiter nach unten abschließt.
20. Grundwasserdeckfläche
= die untere Schichtgrenze einer schwer durchlässigen Schicht, die einen Grundwasserleiter nach oben abschließt.
21. Grundwasser mit freier Oberfläche
= Grundwasser, dessen Spiegel in einem Grundwasserleiter liegt.
22. gespanntes Grundwasser
= Grundwasser, dessen Spiegel über einer Grundwasserdeckfläche liegt. (Der Ruhwasserdruck des Grundwassers in der Deckfläche ist größer als der Luftdruck.)
23. artesisches Wasser
= gespanntes Grundwasser, das beim Anbohren über Flur steigt.

Zu B c 23: Der polnische Vorschlag bezeichnet als artesisches Wasser alles Wasser, das in Bohrlöchern bis über die Grundwasserdeckfläche steigt, bei genügendem Druck gegebenenfalls bis über Flur.

24. artesischer Brunnen
= ein Brunnen zur Entnahme artesischen Wassers.
25. Grundwasserstockwerke
= übereinanderliegende, durch schwer oder nicht durchlässige Schichten voneinander getrennte Grundwasserleiter; der oberste Grundwasserleiter bildet das erste Stockwerk.
26. schwebendes Grundwasser
= das Grundwasser oberhalb einer lufthaltigen Bodenschicht. (Es kann außer von einer schwer durchlässigen Bodenschicht auch von seinen unteren, zum Teil konvex gekrümmten Menisken getragen werden.)
27. Scheingeschwindigkeit des Grundwassers (Filtergeschwindigkeit, scheinbare Grundwassergeschwindigkeit)
= der in der Zeiteinheit zurückgelegte scheinbare Weg des Grundwassers; $v = \frac{Q}{F}$, worin F die Fläche des rechtwinklig zur Stromlinie gelegten Querschnitts und Q die in der Zeiteinheit durch den Querschnitt fließende Wassermenge ist.
28. wahre Grundwassergeschwindigkeit (in Stromrichtung)
= die Scheingeschwindigkeit des Grundwassers geteilt durch den wirksamen Porenraum je Raumeinheit des Bodens;
$$v_p = \frac{v}{p_w} = \frac{Q}{p_w F} = \frac{l}{t},$$
 worin p_w der wirksame Porenraum, l die Länge der Bodensäule in der Stromlinie und t die Fließzeit eines Grundwasserteilchens ist; die Projektion der tatsächlichen Geschwindigkeit der Wasserteilchen auf die Stromrichtung (Geschwindigkeit ohne Berücksichtigung der Porenwindungen).
29. Durchlässigkeit des Bodens
= der für das Durchströmen von Flüssigkeiten und Gasen mehr oder weniger offene Querschnitt einer Bodensäule.
30. Durchlässigkeitswert k_{00}
= $\frac{Q l \eta}{F g d h}$ cm², worin Q die sekundliche Durchströmungsmenge in cm³, F der Bodenquerschnitt in cm², l die Länge der Boden-

Zu B c 26: Schwebendes Grundwasser ist auch das flachliegende Grundwasser in einem Löß- oder Schlickboden, das sich über dem tieferliegenden Grundwasserspiegel von sandigen und Schotterschichten befindet.

Zu B c 26 a: Nach der Beständigkeit des Grundwasservorkommens unterscheidet der schwedische Vorschlag noch „temporäres“ (zeitweiliges) Grundwasser und „permanentes“ (beständiges) Grundwasser.

säule, η die Zähigkeit der Durchströmungsmasse in $\text{g}^*\text{cm}^{-1}\text{sec}^{-1}$, $g d h$ die Druckhöhe in $\text{g}^*\text{cm}^{-1}\text{sec}^{-2}$ mit $g = 981$ und d gleich der Dichte der Druckflüssigkeitssäule von der Höhe h ist. Für $g d = \gamma$ (spezifisches Gewicht der Druckflüssigkeitssäule) wird vereinfacht $k_0 = \frac{Q l \eta}{F \gamma h}$, somit ist $k_0 = 981 k_{00}$. Durch weitere Vernachlässigung der Zähigkeit und des spezifischen Gewichtes der Durchströmungsmasse wird $k = \frac{Q l}{F h}$ cm/sec; k wird als Filtergeschwindigkeit je Gefälleseinheit bezeichnet.

31. Wasserliefervermögen
= die Größe des Porenraumes, der bei Senkung der Grundwasseroberfläche vom Wasser frei wird.
32. Grundwasserspeichervermögen
= die Grundwassermenge in m^3 , die der Boden oberhalb einer bestimmten Grundwasseroberfläche bis zu einer bestimmten Tiefe unter Flur fassen kann.
33. unterirdische Abflußspende
= der Grundwasserabfluß in l/sec km^2 , l/sec ha oder mm/Tag bei gleichbleibender Grundwasseroberfläche.
34. eigenes Grundwasser
= Grundwasser, das sich innerhalb des betrachteten Geländes aus Niederschlägen gebildet hat.
35. fremdes Grundwasser
= Grundwasser, das von außen her dem betrachteten Gelände zuströmt.
36. Schichtwasser
= fremdes Grundwasser, das auf ausstreichenden, schwer durchlässigen Schichten bandförmig austritt.
37. Schweißwasser
= fremdes Grundwasser, das flächenhaft austritt.
38. Druckwasser
• = fremdes Grundwasser, das aus einem dem Gelände gegenüber hochliegenden Wasserlauf stammt.
39. Drängewasser
= fremdes Grundwasser, das aus einem Wasserlauf bei höheren Wasserständen durch Deich und Untergrund in eine Niederung eindringt.

40. Kuverwasser
= Drängewasser, das an der Binnenböschung eines Deiches austritt.
41. Qualmwasser
= eigenes und fremdes Grundwasser, das durch den Druck des Drängewassers in der Niederung zum Austritt gezwungen wird.
42. Naßgalle
= eine Geländestelle, die durch geringe zutage tretende Grundwassermengen vernäßt ist.
43. Quelle
= eine örtlich begrenzte Ausflußstelle des Grundwassers.
44. Grundquelle
= eine unter Wasser austretende Quelle.
45. Quellschüttung
= die natürliche Ausflußmenge einer Quelle in der Zeiteinheit.
46. Quellergiebigkeit
= die künstlich beeinflusste Ausflußmenge einer Quelle in der Zeiteinheit.
47. Brackwasser
= ein Gemenge von Süß- und Salzwasser.
-

Bo
d.
tät
die
ha
bä
Ve
ph
Bo
den



Prof. Albert-Eberswalde 70 Jahre alt

Prof. Dr. Dr. e. h. A. Albert, seit 1901 Inhaber des Lehrstuhls für forstliche Bodenkunde an der Forstlichen Hochschule in Eberswalde, beging am 11. März d. J. in körperlicher und geistiger Frische und bei weiterer Ausübung seiner Lehrtätigkeit seinen 70. Geburtstag. Prof. Albert hat durch seine Arbeiten über die Beziehungen zwischen Korngrößenverband der Waldböden, ihrem Wasserhaushalt und ihrer Bestandeszusammensetzung, sowie über den Einfluß der Waldbäume und der Reisigdecken, des Humus usw. auf den Boden, ferner über die Versuche mit Mineraldüngung (Basaltgrus) und über zahlreiche weitere chemische, physikalische und biologische Eigenschaften der Waldböden für die forstliche Bodenkunde wertvolle Forscherarbeit geleistet. Prof. Albert nahm u. a. auch an dem Kongreß und der großen Exkursion 1927 in U. S. A. teil. Sch.

View of books — Revue des livres — Bücherschau

The Principles of Soil Science by Alexius A. J. de Sigmond, Ph. D. — Translated from the Hungarian by Arthur B. Yolland, B. A. Cantab., Ph. D. — Translation edited by G. V. Jacks, M. A., B. Sc. — Foreword by Sir John Russell, D. Sc., F.R.S. — Pp. XIV + 362; 33 figs. in text and 4 plates (including one in colour). 22 s. 6 d. net. — London, Thomas Murby & Co., 1 Fleet Lane E.C. 4, 1938.

Contents: Foreword by Sir John Russell — Authors Preface — Introduction: Soil Science and its field — Part I: Genetics — Part II: Agronomy — Part III: Soil Systematics — Part IV: Principles of Soil Cartography. — Index.

Collected Papers, Vol. I; of the Macaulay Institute for Soil Research Aberdeen, Scotland. Edited by W. G. Ogg, M. A., B.Sc., Ph. D. — Issued from the Macaulay-Institute for Soil Research, Craigiebuckler, Aberdeen 1938.

Contents: Preface — Members — Subject Index — Publications included by title only — Author Index — Collected Papers Nos. 1—54.

Soils and Men. Yearbook of Agriculture 1938. United States Department of Agriculture. 1938. Edited: The Committee of Soils: H. G. Knight, Charles E. Kellogg, M. A. McCall, A. L. Patrick, C. R. Enlow, E. N. Munns, C. P. Barres, Bushrod W. Allin, O. E. Baker, Earl N. Bressman, Gove Hambridge. — Pap. + 1232 pp.; with Illustrations and Soil Map. — It may be obtained from the Superintendent of Documents, Washington, D.C.; U. S. Department of Agriculture.

Contents: The Nation and the Soil — The Farmer and the Soil — Soil and Plant Relationships — Fundaments of Soil Science — Soil of the United States.

Los Suelos de la Peninsula Luso-Ibérica — Soils of the Lusitano-Iberian Peninsula (Spain and Portugal) by Emilio H. del Villar, Geobotanist-Edaphologist, President of the Mediterranean Subcommission of the Intern. Soc. of Soil Sciences. — International edition in Spanish and English. The English text (somewhat abridged) by G. W. Robinson, Professor of Agric. Chemistry University College N. Wales — Bangor. — Pp. XIV + 416; with a coloured map on the scale 1:150000; 87 tables of analysis and engravings. Madrid 1937. Pedilos en España al autor, Sista 64, Madrid. — Sole Publishing Agents for all countries except Spain: Thomas Murby & Co., 1 Fleet Lane, London, E.C. 4. International price 40 shillings.

Contents: Acid-humic (and siallitic — acid — humic) soils — Siallitic (and alkaline — siallitic) soils — Calcareous (and alkaline — calcareous) soils — Decalcified soils in calcareous area — Calcified soils — Saline soils — Alluvial and irrigated soils — Index.

Mikropedology by Walter L. Kubiena, Dr. Ing., Professor at the "Hochschule für Bodenkultur" in Vienna, Germany; Guest Professor of Soil Morphology Iowa State College 1937, Ames, Iowa, U.S.A. 1938. 244 pag.; with 132 Illustr. Collegiale Press, Iowa Shatt College, Ames, Iowa, U. S. A. Price: 3 \$.

Contents: Foreword — General — The Technique of Mikrobiology — Soil Fabrics — Biological Soil Mikroskopy.

Mother Earth being Letters on Soil addressed to Prof. R. G. Stapledon, C.B.E., M.A. Director of the Welsh Plant Breeding Station; by Gilbert Wooding Robinson, Sc. D. Prof. of Agric. Chemistry, University of N. Wales, Bangor. 202 S. with Soil map of Anglesey. London: Thomas Murby & Co., 1 Fleet Lane, E.C. 4. — Price: 5 s. 6 d. 1937.

Contents: To the General Reader — Introduction, Soil or A Soil — Soil Material — Humus — Structure and Tilth — The Soil Profile — Some Typical Soils — Soil Moisture — Soil Fertility — Manures and Fertilizers — Lime — Soil Surveys — Arable, Grass, and Forest — Our Agricultural Soils — Waste Lands — *Corruptio Optimi Pessima* — Concluding Reflections.

Geography of the Soils of China, by James Thorp, Chief Soil Pedologist, National Geological Survey of China; with a generalized soil map of the entire country on the scale of 1 : 7,500,000. National Geol. Survey Peking, Peking in Szechuan, China. 1937/1938.

Der Boden Japans. Von L. G. Scheidl. Verlag O. Harrassowitz, Leipzig, 1937. 44 S. 1 Kart. 1,60 RM.

Les sols de l'Afrique Centrale, spécialement du Congo Belge. Tome I, Le Bas-Congo.

Par J. Baeyens, Professeur à l'Université de Louvain, Directeur de l'Institut Pédologique de l'Université etc. Publications de l'Institut National, pour l'Étude Agronomique du Congo Belge (I. N. E. A. C.), Bruxelles, 14. Rue aux Laines. Avec la collaboration de: D. Stenuit, Ingénieur chimiste agricole; L. Meulenbergh, Licencié en Sciences agronomiques coloniales; J. Livens, Ingénieur chimiste agricole; P. Goedert, Climatologue; S. Deferme, Ingénieur chimiste agricole; N. Moumm, Licencié en Sciences coloniales; A. Fokan, Ingénieur chimiste agricole; A. Dekterioff, Ingénieur chimiste agricole — tous ces collaborateurs à l'Université de Louvain.

Préface de Sir E. J. Russell. Mit deutschen Zusammenfassungen; with English Summaries.

Hors Série 1938. Prix: 150 Fr. 350 pag. avec Illustrations et cartes.

Table des matières: Préface — Avant-propos, — table des matières — Introduction — Portée et but de l'ouvrage — Plan des recherches.

Première partie: Les propriétés pédologiques Générales des Sols au Bas-Congo: Chap. I—IX: Les facteurs de fertilité des sols. — L'importance de l'étude des profils du sol. — Les propriétés mécaniques et la structure des sols. — Le régime de l'eau du sol. — Les propriétés chimiques et colloïdales des sols. — La matière organique et l'activité biologique des sols. — Le climat et le pédo-climat. — Essai de classification des terres du Bas-Congo; Esquisse d'une carte pédologique. — La genèse des sols au Bas-Congo.

Deuxième Partie: L'échelle pédologique de fertilité pour les principales cultures du Bas-Congo. Chap. X—XVIII: Principes de la construction de l'échelle pédologique de fertilité. — Les plantations de canne à sucre, de cacaoyer, de *Coffea robusta*, d'*Hevea brasiliensis*, de palmier *Elaeis*. — Exemples d'étude pédologique de terrains vierges au Bas-Congo, en vue de la détermination de leur valeur agricole. — Caractéristiques de quelques sols de Belgique et de la cuvette centrale congolaise, par comparaison aux terres du Bas-Congo. — Les caractéristiques pédologiques et la valeur agricole des sols du Bas-Congo. — Bibliographie, Indices, Légende des Photographies.

Fortschritte der landwirtschaftlich-chemischen Forschung 1937. Vorträge und Berichte der Tagung der deutschen Landwirtschaftschemie in Frankfurt a. M. 1938. Verlag J. Neumann, Neudamm und Berlin. Der Forschungsdienst, Neue Folge der „Deutschen Landw. Rundschau“, Sonderheft 7, 274 S. Preis 15,— RM.

Inhalt: Vorträge aus dem Gebiete der Bodenkunde; — aus dem Gebiete der Pflanzenernährung und Düngung; — aus dem Gebiete des Pflanzenschutzes; — aus dem Gebiete der Tierernährung.

Dynamik der deutschen Acker- und Waldböden. Von W. Laatsch, Geol. Institut Halle a. S. Mit 16 Abb. auf 6 Tafeln u. 56 Textfiguren, 1938. Verlag Th. Steinkopff, Dresden u. Leipzig. XII u. 270 S.

Inhalt: Vorwort, Einleitung — A. Allgemeiner Teil: Ausgangsgesteine der deutschen Böden, Verwitterung, Tonbildung und Tonersetzung, Humusbildung und Humusdurchschlammung, Korngrößenzusammensetzung und Bodendynamik, Aufbau und Vernichtung der Krümelstruktur, Wasserhaushalt der Böden, die Umformungsenergien der deutschen Böden. — B. Systematischer Teil: Bodenentwicklung, Typen mit gehemmter und mit fortschreitender Tonbildung oder Tonumformung, Typen des Tonzerfalles, mineralische Grundwasserböden, Namen- und Sachverzeichnis.

Boron as a Plant Nutrient. A. Bibliography of literature published and reviewed, Jan. 1936, to June 1938 incl. (with index). Boron Agricultural Bureau, Director: A. W. Greenhill. Prepared by Dorotty Harding, supervised by Catharine M. Schmidt, Libr. American Potash Institute, Inc. Washington D. C. 1938. Bureau: Alford House, Wilton Road, London, S. W. I.

The Bibliography contains nearly 400 references to recent work. It opens with a section dealing with boron in its general soil and plant aspects, and its followed by separate sections for individual crops. With a general index.

The Soils of Palestine. Studies in soil formation and land-utilisation in the Mediterranean. By Dr. A. Reifenberg Lecturer in the Hebrew University Jerusalem, translated by Dr. C. S. Whittels, West of Scotland Agricultural College. Pp. VIII and 132, 3 figs., 8 plates. Price 14s. net. London, Thomas Murby and Co., 1 Fleet Lane, E. C. 4, 1938.

Contents: Introduction — Soil formation in Palestine — Soil formation under the mediterranean climate as compared with that under other climates — Soils and Agriculture — Zionist Colonisation — Index.

The General Committee of the International Society of Soil Science
Das Generalkomitee der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft
Comité Général de l'Association Internationale de la Science du Sol

Honorary members; Ehrenmitglieder; Members d'honneur

Prof. Dr. L. Cayeux, Paris; Prof. Dr. E. A. Mitscherlich, Königsberg; Sir
E. John Russell, Harpenden; Prof. Dr. A. A. J. von 'Sigmond, Budapest;
Prof. Dr. S. Winogradsky, Brie-Comte-Robert

Members of the General Committee; Mitglied des Generalkomitees;

Membres du Comité général

Prof. Dr. K. Aso, Tokyo; Prof. K. A. Bondorff, Lyngby; Prof. D. H. Hessel-
man, Djursholm; Dr. A. G. Mc Call, Washington; Dr. Slaw. Miklaszewski,
Varsovie; C. G. T. Morison, Oxford; Prof. J. A. Prescott, Adelaide; Prof.
N. M. Tulaiikov, Saratov

Presidents of the Commissions; Präsidenten der Kommissionen;

Présidents des Commissions

First Commission: Prof. Dr. G. W. Robinson, Bangor

Second „ Prof. J. Hendrick, Aberdeen

Third „ Dr. H. G. Thornton, Harpenden

Fourth „ Prof. Dr. E. A. Mitscherlich, Königsberg

Fifth „ Prof. D. Vilensky, Moscow

Subcommission for Europe: Prof. Dr. H. Stremme, Danzig

„ „ Mediterr. Region: Prof. E. H. del Villar, Madrid

„ „ North America: Prof. C. F. Shaw, Berkeley

„ „ South America: —

„ „ Asia: Prof. Dr. B. Polynov, Moscow

„ „ British Africa: C. G. T. Morison, Oxford

„ „ Australia: Prof. J. A. Prescott, Adelaide

„ „ Alkali soils: Prof. Dr. W. P. Kelley, Riverside

„ „ Forest soils: Prof. Dr. G. Krauss, München

Sixth Commission: Oberbaurat Otto Fauser, Stuttgart

Subcommission for peat soils: Prof. Dr. F. Brüne, Bremen

General Nomenclature Committee:

President: Dr. D. J. Hissink, Groningen

Secretary: G. V. Jacks, Harpenden

Representative of the National Sections; Vertreter der nationalen Sektionen:

Représentants des Sections Nationales

Argentina . . . Prof. Dr. J. Gollan, Santa Fé

Czechoslovakia . Prof. Dr. V. Novák, Brno

Denmark . . . Prof. Dr. S. Tovborg Jensen, København

Dutch East India Dr. J. Th. White, Buitenzorg

Egypt Dr. W. T. H. Williamson, Orman

Great Britain . Prof. Dr. N. M. Comber, Leeds

British Empire. Dr. E. M. Crowther, Harpenden

Finland Prof. Dr. B. Aarnio, Helsinki

France Dr. A. Demolon, Versailles

Germany Prof. Dr. F. Schucht, Berlin

Hungary Prof. Dr. R. Ballenegger, Budapest

India R. B. B. Viswa Nath, New-Delhi

Italy Prof. Dr. U. Buli, Ferrara

Japan Prof. Dr. K. Aso, Tokyo

Netherlands . . Prof. Dr. Ir. C. H. Edelman, Wageningen

Norway Prof. Dr. K. O. Björlykke, Aas

Poland Dr. Slaw Miklaszewski, Warszawa

Russia Prof. Dr. A. A. Jarilov, Moscow

South Africa . . Prof. Dr. I. de V. Malherbe, Stellenbosch

Spain Prof. E. H. del Villar, Madrid

Sweden Dr. O. Tamm, Experimentalfältet

Switzerland . . Prof. Dr. H. Pallmann, Zürich

United States of America: Dr. A. G. Mc Call, Washington

