

Beiheft

zum

Tropenpflanzer.

Zeitschrift für das Gesamtgebiet
der Landwirtschaft warmer Länder

(Organ des Kolonial-Wirtschaftlichen Komitees.)

Wissenschaftliche und praktische
Abhandlungen über tropische Landwirtschaft.

Begründet von O. Warburg und F. Wohltmann.

Herausgegeben

von

Walter Busse.



Über die Bodenpflege auf den Teepflanzungen des südasiatischen Anbaugebietes.

Von

Ludwig W. Weddige

Dr. rer. nat.

Nachdruck und Übersetzung nur mit Quellenangabe gestattet.

Der „Tropenpflanzer“ erscheint monatlich.

Jährlicher Bezugspreis einschl. der „Wissenschaftlichen und praktischen Beihefte“ für das Inland Rm. 10,—, für das Ausland Rm. 12,—.

Geschäftsstelle der Zeitschrift „Der Tropenpflanzer“
Berlin W35, Potsdamer Str. 123.

Kolonial-Wirtschaftliches Komitee

Berlin W 35, Potsdamer Straße 123

Beiheft 1 zum „Tropenpflanzer“, Jahrg. XXIX, Nr. 12, Dezember 1926

**Über die Bodenpflege
auf den Teeplantagen des
südasiatischen Anbaugebietes**

Von

Ludwig W. Weddige

Dr. rer. nat.



F.2 Göttingen (Hög. 84)

Kolonial-Wirtschaftliches Komitee
Postfach 123, Postamt 123
Hannover, Deutschland, 123. 123. 123

Über die Bedeutung
auf den Teufelungen des
altantischen



~~C117535~~

cu 16771



D 51107-251

Die Teeböden.

J. M. Mac Clelland, der in den Jahren 1834/35 im Auftrage seiner Regierung die wilden Teebestände Assams studierte, berichtete, daß die Standorte in den Ebenen sich stets vor dem übrigen Lande durch die Eigentümlichkeit auszeichneten, auch bei stärkster Wasserzufuhr eine trockene Oberfläche zu bewahren. „Eine bemerkenswerte Besonderheit dieser Standorte ist die, daß sie vor den Folgen einer Überschwemmung weniger durch die Höhenlage als durch die Bodenstruktur geschützt sind (39).“ Als wesentliche Eigenschaft eines guten Teebodens war Durchlässigkeit von Mac Clelland richtig erkannt worden. Weitere und bessere Aufklärung brachten die Berichte Fortunes über seine Reise nach China. Er hatte in dem berühmten Teegebiete am Woce-shan meistens einen lockeren, reichlich mit Humus und Sand gemischten Lehm-boden vorgefunden. Die besten Gärten lagen an den unteren Abhängen der Hügel, wo der Boden von den überall austretenden Sickerwässern dauernd feucht gehalten, aber dennoch frei von Grundwasser war, aus-nahmsweise auch auf ebenem Gelände, das durch tief eingeschnittene Flußläufe entwässert wurde. Nach diesen Feststellungen Fortunes hätte man schon um die Mitte der fünfziger Jahre über die Anforder-ungen, die an die physikalische Beschaffenheit der Teeböden gestellt wer-den müssen, nicht mehr im Zweifel sein sollen. Wenn trotzdem noch durch Jahre große Flächen Landes mit Tee bepflanzt wurden, die sich später als gänzlich ungeeignet erwiesen, so muß die Schuld weniger mangel-hafter Kenntnis als der wilden Spekulation des „teaboom“ zugeschrieben werden. Aus der Reihe späterer Autoren möge die Ansicht eines Mit-arbeiters der „Tea Cyclopedia“ einen Platz finden, der sich wie folgt äußert: „Ein wesentliches Merkmal eines guten Teebodens ist Durch-lässigkeit und Lockerheit bis zu einer Tiefe von mindestens fünf Fuß. Wenn in der Nähe der Oberfläche eine schwere und undurchlässige Ton-schicht vorkommt, so sind die Wurzeln der Tee-pflanze nicht in der Lage, den Widerstand zu brechen, und sie breiten sich infolgedessen seitwärts aus. Der Strauch geht dann mehr oder weniger den Nährstoffen an der Oberfläche nach und wird leicht durch Trockenheit oder sehr große Kälte angegriffen. Wenn ein solcher Boden in der Ebene liegt, wird das Übel noch größer durch stauende Nässe, die von einer Tonschicht im Unter-boden stets verursacht wird.“ Mechanische und physikalische Analysen von Teeböden werden augenblicklich in Britisch-Indien von A. Hope und in Niederländisch-Indien von J. J. B. Deuss vorgenommen. Von

Hope sind meines Wissens die Ergebnisse noch nicht veröffentlicht worden, während eine vorläufige Mitteilung von Deuß vorliegt, die noch keine Schlußfolgerungen zuläßt.

Über die chemische Zusammensetzung der Teeböden ist verhältnismäßig spät Genaueres bekanntgeworden. Brown veröffentlichte 1875 einige Analysen von nicht näher bezeichneten Teeböden¹⁾. Nähere Aufschlüsse lieferte Kelway Bamber, der in den Jahren 1891/92 die indische Teekultur studierte und die Ergebnisse in dem Buch „Chemistry and Agriculture of tea“ zusammenstellte. Speziell in Nordostindien stellte Mann Untersuchungen an. Die Teeböden von Ceylon sind ebenfalls durch Bamber 1899/1900 untersucht und beschrieben worden. Für Java, wo v. Romburgh bereits 1896 bis 1898 einige Analysen bekanntgegeben hatte, sind noch heute die Arbeiten Nanningas, veröffentlicht in den Jahren 1903 und 1904, maßgebend. In jüngster Zeit sind im Rahmen der von Deuß geleiteten groß angelegten Untersuchung der Teeböden von Java und Sumatra auch chemische Analysen vorgenommen worden, deren Ergebnisse mir noch nicht zugänglich geworden sind. Bei der Zusammenstellung der Tabellen I bis III, welche die chemische Zusammensetzung von Teeböden aus Nordindien, Ceylon und Java wiedergeben, bin ich daher auf älteres und bekanntes Material angewiesen gewesen. Die Brauchbarkeit dieser Analysen für Vergleichen und Wertungen ist sehr fraglich, weil erstens über die Untersuchungsmethoden, mit Ausnahme derjenigen Nanningas, Näheres nicht bekannt ist und weil zweitens sie noch nicht mit Untersuchungen über den Aufbau der einzelnen Böden und mechanischen und physikalischen Analysen verbunden wurden; immerhin werden sie später, wenn festgelegt werden soll, welche Ansprüche der Teepflanzer an den Boden stellen muß, einige Fingerzeige geben können. Es soll nun im Anschluß an die Arbeiten von Bamber, Mann und Nanninga eine Beschreibung der Bodenverhältnisse in den wichtigsten Teegebieten gegeben werden.

Britisch-Indien. Die Teedistrikte Britisch-Indiens lassen sich nach der Entstehungsart ihrer Böden in zwei Gruppen trennen. Auf der einen Seite stehen diejenigen Distrikte, in denen eigentliche Verwitterungsböden die Regel sind; hierzu gehören Darjeeling, die Duars, das Kangratal, die Berge von Chota-Nagpur und Dera-Dun, sowie das südindische Gebiet. Zu der anderen Seite rechnen wir die großen Teegebiete von Assam, Cachar und Sylhet, deren Teepflanzungen fast ausschließlich auf dem Schwemmlande großer Flüsse, namentlich des Brahmaputra und des Surma bzw. Barak liegen. Diese Gegenüberstellung erscheint zunächst unwesentlich; sie gewinnt aber an Bedeutung durch die Feststellung, daß beide Gruppen sich noch in anderer Beziehung

¹⁾ Journal of the Chemical Society 1875 p. 1219.

unterscheiden. Denn die erstere, welche die ältesten Teegebiete umfaßt, weist, verglichen mit der zweiten, viel ungünstigere klimatische Verhältnisse auf, und ferner gehören zu ihr die Distrikte, in denen die Varietät *Sinensis*¹⁾ und Hybriden angebaut werden, während in den Gebieten der zweiten Gruppe fast ausschließlich *Assamica* und *Manipurica* vorkommen (53). Man tut gut, sich dieser Verhältnisse, die in der Entwicklung des Teebaues in Indien begründet sind, bei Vergleichen zu erinnern.

Für die erste Gruppe sind typisch die Böden von Darjeeling, die aus einer verwitterten Schicht des überall im Distrikte anstehenden Gneises und Glimmerschiefers bestehen (34) und sich deshalb durch große Gleichförmigkeit auszeichnen. Sie sind nie tiefgründig und liegen ohne Übergang auf unverwittertem Fels auf. Die chemische Zusammensetzung eines von *Bamber* als charakteristisch bezeichneten Bodens wird in Tabelle I wiedergegeben. Als ursprüngliche Urwaldböden (a. a. O.) sind sie für indische Verhältnisse reich an organischer Substanz zu nennen, und diesem Umstande ist es fraglos zu verdanken, daß sie trotz ihrer Tonigkeit als durchlässig beschrieben werden können (52). Alle Darjeeling-Böden sind reich an Kali und Phosphorsäure (39), an Kalkgehalt werden sie nur von den Kangraböden übertroffen. Die Durchschnittsernte für den Bezirk ist 300 kg je ha²⁾; die geringe Erntemenge wird durch vorzügliche Qualität (das berühmte Darjeelingaroma) ausgeglichen. Eine andere Art von Verwitterungsböden finden wir in den Duars am Fuße des Himalaja. Hier liegen die besten Pflanzungen auf einem bandförmigen Hochplateau, das den Rest einer gewaltigen Schutthalde der Sikkim- und Bhutan-Berge darstellt und zu den an seinem Fuße nagenden Flüssen 400 bis 500 m abfällt. Der Boden dieser sogenannten „Red bank“, der durch seine Gleichmäßigkeit auffällt, besteht aus einem tonigen Lehm, ist aber in jungfräulichem Zustande durchaus durchlässig (a. a. O.). Auffallend ist der Mangel an Phosphorsäure (s. Tab. I, Nr. 2). Im Gegensatz zu *Bamber* hat *Mann* in allen Duarsböden erhebliche Mengen Magnesium gefunden (a. a. O.). Weniger geschätzt wird von den Pflanzern ein grauer, sandiger Lehm (Tab. I, Nr. 3), der am Fuße des Plateaus vorliegt. Die Duars produzieren etwa 600 kg je ha im Durchschnitt und stehen damit an der Spitze der indischen Teebezirke. Nr. 4 der Tabelle I gibt die Zusammensetzung eines Bodens aus dem *Kangratal*, der von *Bamber* als ungeeignet zur Tee-

¹⁾ Ich folge Stuarts Abgrenzung der Formenkreise vom Jahre 1916 (15), die zwar von ihm später wieder aufgegeben worden ist, dem Pflanzern aber ein treffliches Mittel bietet, um sich durch seine zahlreichen „Landsorten“ hindurchzufinden.

²⁾ Die Durchschnittserträge sind berechnet nach einer Statistik der „Nachrichten für Handel und Industrie“ 1911.

kultur bezeichnet wird. Im allgemeinen gelten die Kangraböden, die aus verwittertem Granit bestehen, als ungewöhnlich reich und leicht zu bearbeiten (34); der Teebau dieses Bezirkes ist dem Untergange geweiht (a. a. O.). Der Hektar bringt nur 170 kg eines allerdings feinen, in Indien sehr beliebten Tees hervor. Über die Böden von Chota-Nagpur (Tab. I, Nr. 5—7) habe ich Näheres nicht feststellen können. Bamber beschreibt sie als trockenen, sandigen Lehm mit viel Quarz, Sand und Glimmer, und dieses deckt sich mit den Angaben des „Imperial Gazetteer“: „The geological formation is gneiss freely interbedded with micaceous, siliceous and hornblendic schists.“ Im Jahre 1903 lieferte der ganze Bezirk nur noch 1530 kg Tee (a. a. O.). Über die Dehra-Dunböden¹⁾ lag nur eine ältere Notiz von Money vor (56): „A tolerably rich soil, consisting of clay and vegetable remains resting on a gravelly substratum of lime, sandstone, clayslate and quartz, but destitute of iron.“ Auch in Dehra-Dun hat der Teebau einen schweren Stand; es werden durchschnittlich 350 kg je ha geerntet.

Wir kommen nunmehr zu den Gebieten mit vorwiegend Schwemmlandböden und beginnen mit Assam, wo zwischen dem Himalaja im Norden und den Naga-, Bikir-, Jaintia- und Khasiabergen im Süden 38 v. H. der Pflanzungen Indiens liegen. Das gewaltige Tal ist mit den alluvialen Ablagerungen des Brahmaputra so vollständig ausgefüllt, daß nur vereinzelt Massen anstehenden Gesteins, eines kristallinen Schiefers, aus der Ebene hervorragen. Auf einer so ausgedehnten Schwemmlandfläche variieren die Böden vom festesten Tone bis zu magerstem Sande. Die Böden Nr. 8 und 9 der Tabelle I stammen aus dem Nowgong-Distrikt und können auf Grund einer Vergleichung mit von Mann beschriebenen Böden als typisch bezeichnet werden. Sie sind wahrscheinlich in ruhigem Wasser abgesetzt worden und so schwer, daß Bearbeitung und Entwässerung auf älteren Pflanzungen große Schwierigkeiten bereiten. Die Nowgongböden sind durchweg reich an Phosphorsäure und fast frei von Kalk. Nr. 10 der Tabelle I ist ein Boden aus Jorhat, der sich nach Bamber wenig bewährt hat. Die meisten Jorhatböden bestehen aus sehr fein verteiltem schweren Lehm und geben nur bei intensivster Kultur Erträge (39). Die Durchschnittsernte je ha für Assam ist 550 kg. Unter allen bekannten Teeböden nehmen die von Cachar und Sylhet eine Ausnahmestellung ein. Beide Distrikte liegen im Tale des Surma bzw. Barak, der von Osten her kommend in den Brahmaputra einmündet. Wie dieser, hat der Surma fast kein Gefälle (Silchar, 434 km vom Meere entfernt, liegt nur 27 m über dem Spiegel

¹⁾ Die Böden von Kangra, Chota Nagpur und Dehra Dun kommen für Vergleichungen nicht in Frage, da in diesen Bezirken die ungünstigen klimatischen Verhältnisse den Ausschlag geben.

Tabelle I.
Chemische Analysen von indischen Teeböden (Bamber).

Lfd. Nr. Gehalt an	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.
Org. Substanz	11,28	5,20	6,33	2,39	4,61	4,88	6,36	4,30	4,70	4,24	1,34	3,90	34,29	4,21	10,81	15,40
Stickstoff	0,54	0,27	0,25	0,07	0,18	0,16	0,21	0,25	0,26	0,43	0,23	0,14	1,19	0,16	0,37	0,58
Kieselsäure	—	0,82	—	0,25	—	—	—	—	—	—	—	0,17	0,08	0,09	0,03	—
Kali	2,50	0,66	1,32	0,90	0,36	0,45	0,40	0,41	0,30	0,22	1,78	0,31	0,56	0,27	0,39	0,39
Kalk	0,25	0,12	0,16	0,38	0,01	0,01	0,06	Spur	Spur	0,01	0,15	Spur	0,07	Spur	Spur	0,03
Magnesia	Spur	—	—	Spur	0,31	0,25	0,29	0,50	0,50	0,16	0,84	1,08	0,37	0,11	0,08	0,27
Eisen	5,97	5,35	11,98	2,58	11,71	10,90	12,00	3,06	5,71	4,87	7,10	6,07	0,83	5,08	8,44	8,40
Tonerde	9,27	8,16	—	1,72	—	—	—	5,12	1,03	—	13,48	3,56	10,31	—	—	—
Mangan	0,13	0,40	1,64	—	—	—	—	0,58	0,75	—	0,16	—	—	—	—	—
Phosphorsäure	0,27	0,08	0,07	0,12	0,21	0,20	0,18	0,56	0,52	0,01	0,16	0,16	0,50	0,48	0,34	0,32

Tabelle II.
Chemische Analysen von Ceylon-Teeböden (Bamber).

Lfd. Nr. Gehalt an	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.
Org. Substanz	6,17	7,90	8,24	9,43	7,87	14,45	11,55	9,93	7,13	9,63	11,57	5,86	12,44	6,11	13,82	12,73	14,32	14,15	15,91
Stickstoff	0,08	0,13	0,08	0,15	0,16	0,09	0,16	0,15	0,17	0,21	0,16	0,11	0,22	0,12	0,19	0,24	0,33	0,17	0,34
Kali	0,33	0,08	0,11	0,05	0,31	0,04	0,18	0,18	0,09	0,17	0,06	0,12	0,06	0,14	0,10	0,24	0,25	0,20	0,23
Kalk	0,12	0,10	0,17	0,07	0,28	0,08	0,14	0,41	0,20	0,61	0,09	0,34	0,14	0,06	0,04	0,39	0,32	0,04	0,05
Eisen	2,80	4,36	8,24	14,72	8,41	24,60	11,91	9,92	7,24	8,68	20,63	8,28	7,61	10,74	10,03	11,31	10,30	15,52	7,70
Phosphorsäure	0,07	0,04	0,02	0,17	0,05	0,05	0,15	0,09	0,06	0,09	0,03	0,05	0,04	0,10	0,11	0,03	0,03	0,16	0,08

desselben), und die Stagnation seiner Gewässer hat in ziemlich rezenten Zeiten dahin geführt, daß das ganze Tal versumpfte, stellenweise sich sogar mit Moor bedeckte. Niedrige Hügelketten, die sogenannten „Tilas“, die als ältere alluviale Bildungen angesprochen werden, unterbrechen strichweise die gewaltige Sumpffläche, in der heute eines der wichtigsten Teegebiete Indiens liegt. Die ersten Pflanzungen wurden an den Hängen der „Tilas“ angelegt und gediehen so gut, daß schon vor 50 Jahren alles verfügbare Land dieser Art unter Kultur genommen war. Unter Bambers Analysen ist kein Tilaboden vertreten. M a n n beschreibt sie als „verhältnismäßig gleichmäßig, rotgefärbt, ziemlich leicht, auf einem dichten Unterboden aufliegend; der Untergrund besteht aus grobem Sand und Kies (a. a. O.). Bemerkenswert ist die Tatsache, daß man in diesem kiesigen Untergrunde ein Eindringen der Teewurzeln bis über 6 m Tiefe hat beobachtet können. In späteren Jahren wurden auch große Lehmblänke zur Kultur herangezogen, die strichweise auftreten und sich etwas über die Sumpffläche erheben. Sie bestehen aus einem sehr reichen Mutterboden, der viel Humus enthält und deshalb locker genug ist, aber auf einem fast undurchdringlichen Tonboden aufliegt. Nr. 11 und 12 der Tabelle I sind derartige Böden. Beide waren schon längere Zeit unter Kultur gewesen, daher der auffallende Mangel an organischer Substanz. Die große Merkwürdigkeit von Cachar und Sylhet sind aber die Moorböden, lokal „Bil“ genannt. In den 80er Jahren fand man heraus, daß der Teestrauch auf dem Moorland, das zwischen den bis dahin allein bepflanzten Tilas lag, üppig gedieh, wenn dieses nur genügend entwässert war, und seit dieser Zeit sind mit geringen Ausnahmen alle Neupflanzungen im Surmatale auf derartigem Gelände vorgenommen worden. Bilböden sind „sehr reich, im nassen Zustande fast schwarz, sonst grau, sehr hygroskopisch und von saurer Reaktion“. Die Zusammensetzung eines jungfräulichen Bilbodens ist unter Nr. 13 der Tabelle I wiedergegeben. Nr. 14, 15 und 16 sind Böden von derselben Pflanzung, nachdem sie fünf bis sechs Jahre lang Teesträucher getragen hatten. Es fällt die große Veränderung auf, die in dieser kurzen Zeit in den Böden vor sich gegangen war. Nach M a n n wird bei diesen Böden immer beobachtet, daß sie, wenn sie einmal entwässert und durchlüftet werden, schnell einen großen Teil ihrer wertvollsten Bestandteile abgeben. Besonders ist dieses bei der organischen Substanz der Fall, die im Laufe weniger Jahre bis auf 4 bis 6 v. H. verschwindet und einen dichten Tonboden zurückläßt. Die richtige Behandlung derartiger Böden ist eine außerordentlich schwierige Aufgabe für den Pflanzler.

Ceylon. Die Teepflanzungen Ceylons liegen auf den Hängen des in der Mitte der Insel aufragenden Gebirgsstockes; nur vereinzelt, im Süden und Südwesten, ziehen sie sich über die Vorberge bis in die Nähe des Meeres hin. Dieses Zentralgebirge ist aus einer einheitlichen Masse

von präkambrischen Gneis aufgebaut (3), und so sind die Teeböden Ceylons im Gegensatz zu Indien, wo eine mannigfaltige Entstehungsweise aufgezeigt werden konnte, von gleichem Ursprung und in jungfräulichem Zustande von großer Gleichförmigkeit. In Tabelle II wird der Gehalt an leichtlöslichen Nährstoffen von 19 Böden angegeben, und zwar vertritt jede Nummer eine Pflanzung, die von den Pflanzern selbst als für einen bestimmten Bezirk typisch bezeichnet worden war. Verglichen mit den indischen, zeigen die Teeböden von Ceylon geringere Schwankungen in dem Vorrat an organischer Substanz und sind, wenn man die abnormen Bilböden außer acht läßt, in dieser Beziehung reicher zu nennen. Während sie merklich mehr Kalk führen, fallen sie im Gehalt an Kali und Phosphorsäure mehr ab. Für die Anlage von Pflanzungen kommt heute mit sekundärem Djungel bestandenes Land (Chena) und Grasland (Patua) in erster Linie zur Verwendung, da Urwaldland von der Regierung nicht mehr abgegeben wird. Die jungfräulichen Urwaldböden sind reich an allen wichtigen Nährstoffen, von guter Struktur und tiefgründig, während die Graslandböden bei gutem Gehalt an mineralischen Bestandteilen meistens humusarm sind und den Nachteil eines ziemlich kompakten Unterbodens aufweisen. Die Qualität der Chenas, d. h. Ländereien, die durch Eingebornenkulturen erschöpft und dann sich selbst überlassen von *Lantana amara* oder sekundärem Djungel überwuchert worden sind, hängt davon ab, wieviel Zeit der Boden zur Erholung gehabt hat. Auffallend ist die große wasserhaltende Kraft aller Ceylonböden, welche nach *Bamber* die Ursache der namentlich in höheren Lagen auffallenden Untätigkeit ist, indem sie auch während der regenärmeren Perioden durch die Verdunstung kalt gehalten werden. Die Ertragsfähigkeit hält einen Vergleich mit Indien sehr gut aus, während sie gegen Java und Sumatra, wie man sehen wird, noch weit zurückstehen. Die Durchschnittserträge gehen von 1000 kg je ha in der Ebene auf 450 kg in den höheren Lagen zurück. Ausnahmen kommen auch hier vor; von einer 1850 m ü. M. gelegenen Pflanzung ist bekannt, daß sie auf 167 ha einen Durchschnitt von 1250 kg je ha aufbringt. Für die ganze Insel betrug derselbe 1919 557 kg.

J a v a. Die Teeböden Javas haben in ihrer großen Mehrzahl vulkanischen Ursprung; nur in Süd-Preanger sind sie aus Sedimentgesteinen gebildet. Je nach ihrer Höhenlage, also entsprechend ihrem Alter, zeigen die vulkanischen Böden verschiedene Beschaffenheit. Die den Gipfeln der Vulkane am nächsten gelegenen jungen Böden enthalten noch einen großen Teil von unverwitterten Trümmern basischer Gesteine (Diabas, Gabbro, Andesit, Basalt), so daß sie durchlässig und der Wirkung der Atmosphärien ausgesetzt sind. Sie tragen deshalb eine üppige Vegetationsdecke und sind stark mit Humus angereichert. Die besten Teepflanzungen Javas liegen auf der Hochfläche von Pengalengan, die als

jungvulkanisch angesehen wird und deren Böden als ungemein reich an allen Nährstoffen und von so guter physikalischer Beschaffenheit bezeichnet werden, daß sie fast keine Bodenbearbeitung notwendig haben (17). Je tiefer die Teeplantagen an den Abhängen der Vulkangebirge liegen, desto stärker verwittert und dichter werden die Böden. Das Wachstum der Teesträucher ist im allgemeinen bei guter Bodenpflege viel üppiger auf den älteren als auf den jungen Böden, welche kleinere, dafür qualitätsreichere Ernten hervorbringen (1000 bis 1400 kg je ha gegenüber 500 bis 650 kg je ha); eine Ausnahme bildet die Pengalengan-Hochfläche, wo Erträge von 1750 kg je ha bekanntgeworden sind. Die Sandsteinböden Preangers gehören zu den ältesten Böden Javas, denn sie stammen aus dem Tertiär, als die heutige Insel auftauchte (60). Infolge ihres hohen Alters sind sie stark verwittert und im allgemeinen weniger durchlässig und toniger als die vulkanischen Böden (43). Sie sind häufig durchsetzt mit „Kalkstein und Mergel, die fast immer mehr oder weniger Andesitgrus . . . enthalten“ (60). Die Erntemengen betragen ungefähr 1000 bis 1400 kg je ha. Einen Einblick in den Gehalt javanischer Teeböden an disponiblen Nährstoffen (festgestellt an einem durch zweistündiges Kochen mit 5prozentiger Salzsäurelösung erhaltenen Extrakt) gibt Tabelle III. Leider ist es nicht möglich, alle Zahlen dieser Tabelle mit denen der Tabellen I und II zu vergleichen, da über Bambergs Methoden der Untersuchung, wie schon gesagt wurde, nichts bekannt ist. Die von 14 verschiedenen Pflanzungen stammenden Böden zeigen sich mit einer Ausnahme sehr gehaltvoll an Humus und damit auch an Stickstoff; ebenso ist der Phosphorsäuregehalt sehr gut. An Kali und Kalk sind diese Böden nicht reich zu nennen. Für die Neu-

Tabelle III.
Chemische Analysen von Java-Teeböden (Nanninga).

Lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Gehalt an	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.
Org Substanz	17,8	22,65	20,8	14,9	16,5	22,5	25,75	21,1	18,7	19,8	21,1	19,0	14,9	3,7
Humus	10,9	11,0	14,0	5,35	5,6	8,0	8,55	6,5	6,2	7,9	9,4	15,5	9,5	2,8
Chem. geb.														
Wasser	6,9	11,5	6,8	9,55	10,9	14,5	17,2	14,6	12,5	11,9	11,7	3,5	5,4	0,4
Stickstoff	0,55	0,55	0,70	0,27	0,28	0,40	0,43	0,33	0,31	0,39	0,47	0,77	0,47	0,14
Kieselsäure	0,14	0,08	0,04	0,21	0,10	0,17	0,11	—	—	0,32	—	0,03	0,07	0,30
Kali	0,05	0,01	0,02	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01	0,04	0,07	0,03	0,03	0,03	0,02
Kalk	0,19	0,13	0,06	0,10	0,09	0,07	0,04	0,11	0,09	0,26	0,06	0,41	0,06	1,70
Magnesia	0,12	0,13	0,04	0,12	0,07	0,02	0,02	0,10	0,26	0,12	0,04	0,10	0,03	0,05
Tonerde	5,62	6,98	5,87	5,93	5,23	3,57	3,61	4,7	4,2	3,3	4,2	3,9	5,8	2,2
Eisen	2,33	1,60	3,25	2,88	5,03	4,33	5,5	3,2	3,95	4,1	4,9	3,9	2,3	1,2
Mangan	0,10	0,19	0,22	0,51	0,72	0,52	0,33	0,44	0,49	0,69	0,58	0,07	0,06	0,08
Phosphor- säure	0,14	0,08	0,07	0,07	0,01	0,09	0,09	0,06	0,07	0,04	0,20	0,14	0,07	0,08

anlage von Pflanzungen kommt in Java in erster Linie Urwald in Frage; aber auch mit Gras (*Imperata arundinacea* und *Saccharum spontaneum*) bewachsenes Gelände wird wie auf Ceylon manchmal in Gebrauch genommen.

Sumatra. Auf Sumatra wird seit vielen Jahren im Berglande von Padang Teebau getrieben; ein neues, sehr viel versprechendes Teegebiet ist seit 1912 an der Ostküste bei Siantar und Asahan entstanden. Auch die Sumatraböden sind vulkanischer Natur (9). An der Westküste fällt der große Humusgehalt (bis 40 v. H.) auf (17). Die auf den Vulkanmänteln liegenden Böden sind locker infolge ihres großen Gehaltes an Sand (Alkalifeldspat, Quarz, Chalcedon), doch kommen in den Tälern der Barisan-Berge auch Teeböden vor, bei denen die Laterisation weit vorgeschritten ist, die fest, schwer zu bearbeiten und schlecht durchlüftet sind. Auch die Böden der Ostküste sind sehr humusreich. Unter der starken Humusschicht liegt hier meistens ein stark mit Sand (Sanidin) durchsetzter und infolgedessen sehr lockerer gelber Lehm (9). Von den Teeböden Sumatras sind nur wenige chemische Analysen bekanntgeworden; diese zeigen aber, wenn man von dem geringen Phosphorsäurevorrat bei II und III absieht, einen großen Reichtum an Nährstoffen.

Chemische Analysen von Sumatra-Teeböden (Nanninga).

	I	II	III	IV	V
Humus	(22)	(± 5)	(± 5)	(± 40)	(± 18)
Stickstoff	1,10	0,26	0,258	2,06	0,91
Phosphorsäure	0,49	0,006	Spur	0,146	0,153
Kali	0,08	0,149	0,240	0,080	0,045
Kalk	?	?	?	?	?

Das Wachstum des Teestrauches ist auf diesen Böden so ausgezeichnet, daß im vierten Jahre Ernten von 850 kg je ha erwartet werden können (9). Für Neuanlagen steht jungfräulicher Urwald in großem Umfange zur Verfügung; trotzdem ziehen manche Pflanzer Grasland vor, weil sich bei der in Niederländisch-Indien beobachteten Gründlichkeit bei der Anlage die Kosten für Urbarmachung und Bodenbearbeitung während der ersten Jahre erheblich verringern.

Welche Schlußfolgerungen lassen nun die bei der Beschreibung der einzelnen Teeböden gemachten Angaben zu? Was zunächst die chemische Zusammensetzung des Bodens betrifft, so scheint der Tee auf den ersten Blick keine großen Ansprüche zu stellen. Wir finden nach den Resultaten der Analysen auch in erstklassigen Bezirken manchmal eine Armut an leichtlöslichen Nährstoffen, die unter europäischen Verhältnissen bedenklich erscheinen würde. Besonders ist dies beim Kali und der Phosphorsäure der Fall, an denen selbst einzelne der reich tragenden Java-böden einen auffallenden Mangel aufweisen. Im allgemeinen deuten die

Befunde darauf hin, daß der Teestrauch, um wirtschaftlichen Nutzen zu bringen, die wichtigsten Nährstoffe, wie Stickstoff, Kali und Phosphorsäure, reichlich zur Verfügung haben muß. Hingegen zeigt die bei fast allen beschriebenen Böden festgestellte Kalkarmut an, daß der Teestrauch diesen Nährstoff nur in geringen Mengen beansprucht; in der Tat werden wir bei einer späteren Gelegenheit feststellen können, daß der Teestrauch als eine kalkfeindliche Pflanze bezeichnet werden kann. Über diese allgemeinen Folgerungen kann bei der Unzulänglichkeit der bisherigen Bodenuntersuchungen nicht hinausgegangen werden; vielleicht werden die noch im Gange befindlichen Arbeiten von Hope und Deuß bessere Aufschlüsse bringen. Etwas Bestimmteres läßt sich über die physikalischen Verhältnisse sagen. Aus den Beschreibungen geht hervor, wie wohlbegründet die Ansicht aller Kenner der Teepflanze ist, daß ein lockerer und durchlässiger Boden derselben am meisten zusagt. Am besten ist es, wenn die lockere Struktur einer gleichmäßigen Beimischung von grobem und feinem Sande zu verdanken ist und nicht allein durch das Vorhandensein von Humus verursacht wird, denn wir haben gesehen, daß die Schwemmlandsböden, die vielfach aus einer Mischung von Pflanzenresten und abgesetztem Schlamm bestehen, in der Kultur durch Verlust der organischen Bestandteile sich sehr bald in dichte Tonböden verwandeln, die für die Wurzeln des Teestrauches zu fest sind. Die besten Erfolge wurden bei mittelschweren Lehnböden festgestellt, wie sie unter den vulkanischen Böden Javas und Sumatras, solange die Verwitterung noch nicht zu weit vorgeschritten ist, die Regel sind. Ferner hat sich gezeigt, daß die Böden in den besten Teebezirken, und wie die oben zitierten Autoren es verlangen, frei von Grundwasser sind. Man erinnert sich, daß in dem kiesigen, durchlässigen Untergrunde der Tilaböden die Wurzeln des Teestrauches noch 6 m unter der Oberfläche vorgefunden wurden. Dagegen hat die Ansicht Stades und Fescas, daß der Boden frei von Gesteintrümmern sein muß, keine Bestätigung gefunden. Zusammenfassend kann gesagt werden: der beste Teeboden ist ein humusreicher, mittelschwerer Lehm, kalkarm, aber reich an allen anderen Nährstoffen, der auf einem lockeren und vollkommen grundwasserfreien Unterboden auflagert.

Die Standortverbesserung.

Unter den Maßnahmen der Bodenpflege nehmen die erste Stelle die kulturtechnischen Arbeiten ein, die eine dauernde Gesundheit und Verbesserung des Standortes der Kulturpflanzen zum Zwecke haben und somit die Grundlage für eine rationelle Bodenbearbeitung und Düngung abgeben. Auf Teepflanzungen kommen als solche in Frage:

1. Die Entwässerung des Untergrundes,
2. die Abwehr der Niederschläge,

3. die Bewässerung,
4. die Anpflanzung von Schutzbäumen.

Die Entwässerung des Untergrundes. Die lebhaft abneigende Teepflanze gegen stauende Nässe des Bodens ist bei hügeligem Gelände, das ja meistens für die Anlage von Teepflanzungen bevorzugt wird, wenig störend, denn dort ist im allgemeinen die Entwässerung des Bodens einwandfrei. Selbst wenn an einzelnen Stellen, etwa in einem Hohtale, Versumpfungen vorkommen sollten, so genügt meist die Regulierung der natürlichen Wasserläufe, um eine genügende Vorflut zu schaffen. Anders ist es bei Pflanzungen in den Ebenen, besonders auf den großen Schwemmlandflächen der indischen Ströme. Hier müssen manchmal große Anlagen ausgebaut werden, um den Grundwasserspiegel so weit zu senken, daß die Wurzeln der Teesträucher genügend Raum finden können. Derartige Entwässerungsanlagen sind ganz ähnlich denen, wie sie in unserer heimischen Forstkultur gebräuchlich sind. Aus mehr oder weniger horizontalen Dammgräben läuft das Wasser in die Zuggräben und wird durch diese mit starkem Gefälle in die Hauptgräben geleitet. Von den Hauptgräben, die manchmal 20 km lang sind, fällt das Wasser in den nächsten Flußlauf. Die Dammgräben sollen so schmal wie möglich sein; M a n n empfiehlt, sie mit einer besonderen schmalen Hacke nur 20 cm breit zu machen, damit möglichst keine Teereihen auszufallen brauchen (54). Da er aber zugleich für die Gräben eine Tiefe von 1 m verlangt, ist diese Anweisung wohl selten ausführbar. Die ausgeworfene Erde wird an den Grabenrändern so aufgepackt, daß die Niederschläge nicht direkt von den Dämmen in die Gräben laufen können, sondern durch den Boden sickern müssen. Zuggräben und Hauptgräben werden regelrecht geböschet und die Böschung durch Bepflanzung befestigt. Für diesen Zweck ist besonders geeignet *Panicum maximum* Jacq., ein vorzügliches Futtergras, daß im Verbands von 0,75 zu 0,75 gepflanzt, neben sich nichts aufkommen läßt und einen wirksamen Schutz gegen die Verpestung der Grabenränder mit Unkraut bietet¹⁾. Bis zu welcher Tiefe soll entwässert werden? M a n n scheint sich mit 1,25 m zufrieden gegeben zu haben („three and a half to four feet are never to much“), eine Ansicht, der ich nicht zustimmen möchte. Bei der üblichen Pflanzweise von 1,25 × 1,25 m ist die Standfläche für jeden Teestrauch gleich ± 1,50 m², so daß bei einer Entwässerung auf 1,25 m der verfügbare Wurzelraum 1,85 m³, und wo die Krume regelmäßig behackt wird, ± 1,5 m³ betragen

1) Nach einer Analyse von Cousins enthält *Panicum maximum* Jacq. var. *communis* Nees im lufttrockenen Zustande Fette, Wachse usw. 0,52 v. H., Eiweiß 4,93 v. H., Amide 1,95 v. H., Totalstickstoff 6,88 v. H., Kohlehydrate 39,08 v. H., Rohfaser 39,87 v. H., Asche 7,63 v. H. (Teyssmannia 1914 S. 529.)

würde. Das kann auf die Dauer nicht genügen, denn der Assamtee ist ja eigentlich ein Baum von 10 bis 20 m Höhe, mit einem besonders kräftigem Wurzelsystem, das in der Pflanzung durch die künstliche Beschränkung der Krone wohl in seiner Entwicklung zurückgehalten wird, aber doch mit den Wurzeln eines eigentlichen Strauches gar nicht zu vergleichen ist. Es ist, glaube ich, nicht übertrieben, wenn bei einem Verbande von $1,25 \times 1,25$ m eine Entwässerung auf 2 m Tiefe gefordert wird; wo dieses wegen Mangel an Vorflut nicht zu erreichen ist, müssen die Pflanzen entsprechend weiter gestellt werden. Nach einer persönlichen Mitteilung eines indischen Pflanzers sind in den letzten Jahren vor dem Kriege gerade auf den Flachlandpflanzungen von Assam mit einem Verbande von $1,85 \times 1,85$ m hervorragende Erfolge erzielt worden. Die meisten Teeplanzer haben aber, wie gesagt, zu solchen Überlegungen wenig Anlaß; dafür steht für sie die Frage der Oberflächenentwässerung im Vordergrund des Interesses.

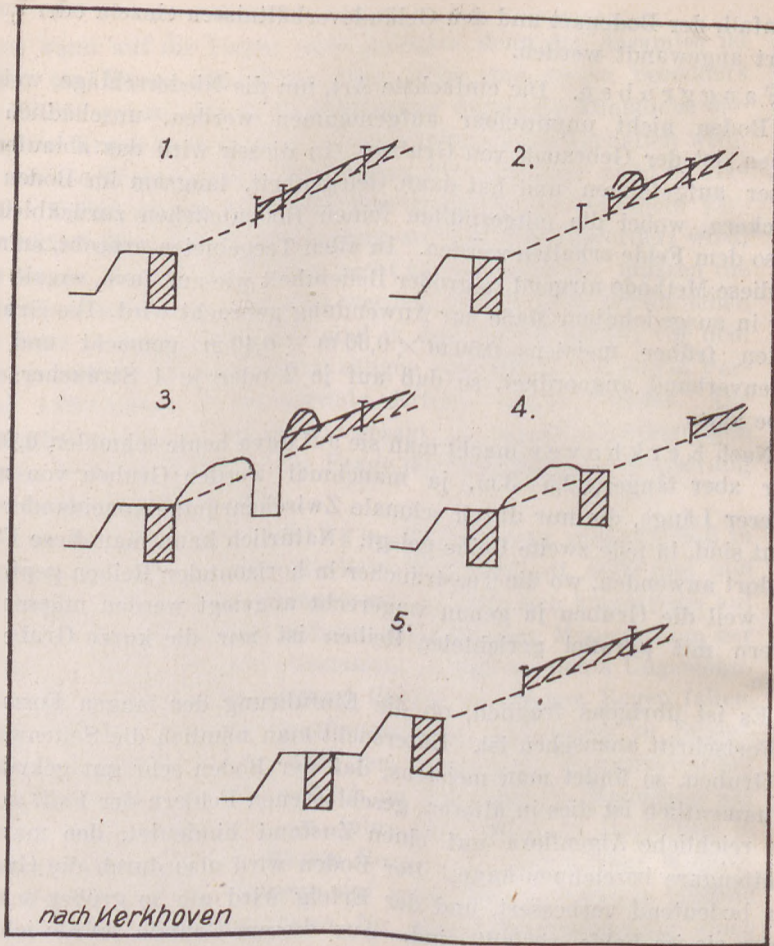
Abwehr der Niederschläge. Es sei daran erinnert, daß in den tropischen Teegebieten der jährliche Regenfall oft 6000 mm und darüber beträgt. Diese Niederschlagsmenge verteilt sich keineswegs auf das ganze Jahr, vielmehr drängt sich im südasiatischen Monsunraum der größere Teil auf wenige Monate zusammen, so daß es nichts Ungewöhnliches ist, wenn manchmal wochenlang täglich 15—30 mm Regen fallen. In extremen Fällen erlebt der Teeplanzer aber, namentlich zu Beginn der Monsune, Regenfälle, denen auch der langjährige Tropenbewohner sprachlos gegenübersteht. So maß ich im Juni 1912 in Madulkele auf Ceylon für 24 Stunden 325 mm; im Jahre 1899 fielen in Darjeeling in 40 Stunden nicht weniger als 700 mm Regen (1.). Ein solcher Wolkenbruch, bei dem in wenigen Stunden auf jeden Hektar mehrere tausend Tonnen Wasser herabstürzen, kann für eine Gebirgspflanzung einen „dies ater“ bedeuten; tatsächlich verschwanden an jenem verhängnisvollen Tage des „Darjeeling disaster“ 7 v. H. der mit Tee bepflanzten Fläche des Distriktes in den Bergströmen. Glücklicherweise sind solche Katastrophen selten. Was aber ein solcher Wolkenbruch an einem Tage vollbringt, das können im Laufe der Zeiten auch die normalen Regenfälle bewirken; trifft der Planzer keine Vorsorge, die überschüssigen Wassermengen rechtzeitig einzufangen und fortzuleiten, läßt er sie ungehindert über die Hänge fließen, so nimmt jeder Regenschauer einen Teil der Krume mit, und es wird nicht lange dauern, bis die ganze kostbare Muttererde in das Tal gespült worden ist. Die Abwehr der Niederschläge muß also eine der Hauptsorgen des Pflanzers sein. Sie wird erreicht einmal mit regelrechter Bodenbearbeitung, durch welche dem Regen das Eindringen in die Erde erleichtert wird, sodann aber, und dieses interessiert uns hier, durch Anlagen dauernder Natur wie Fanggruben, Ablaufgräben und Terrassen, die entsprechend dem örtlichen

Regenfall, der Bodenart und den Geländeverhältnissen einzeln oder kombiniert angewandt werden.

F a n g g r u b e n. Die einfachste Art, um die Niederschläge, welche vom Boden nicht unmittelbar aufgenommen werden, unschädlich zu machen, ist der Gebrauch von Gruben. In diesen wird das ablaufende Wasser aufgefangen und hat dann Gelegenheit, langsam im Boden zu versickern, wobei die mitgespülten feinen Bodenteilchen zurückbleiben und so dem Felde erhalten werden. In allen Teegebieten erprobt, erfreut sich diese Methode nirgend so großer Beliebtheit wie auf Java, wo sie von jeher in ausgedehntem Maße zur Anwendung gebracht wird. Die Gruben wurden früher meistens $0,50\text{ m} \times 0,30\text{ m} \times 0,40\text{ m}$ gemacht und im Rautenverband angeordnet, so daß auf je 2 oder je 4 Sträucher eine Grube kam.

Nach **K e r k h o v e n** macht man sie auf Java heute schmäler, 0,15 m, dafür aber länger, 2,5—3 m, ja manchmal werden Gruben von noch größerer Länge, die nur durch schmale Zwischenräume voneinander getrennt sind, in jede zweite Reihe gelegt. Natürlich kann man diese Form nur dort anwenden, wo die Teesträucher in horizontalen Reihen gepflanzt sind, weil die Gruben ja genau wagerecht angelegt werden müssen; in Feldern mit parallel gerichteten Reihen ist nur die kurze Grube am Platze.

Es ist übrigens fraglich, ob die Einführung der langen Form als ein Fortschritt anzusehen ist. Untersucht man nämlich die Seitenwände der Gruben, so findet man meistens, daß der Boden sehr gut gekrümelt ist; namentlich ist dies in älteren, geschlossenen Feldern der Fall, wo oft eine reichliche Algenflora auf einen Zustand hindeutet, den man als Schattengare bezeichnen kann. Der Boden wird also durch die Gruben ganz bedeutend verbessert, und der Erfolg wird um so größer sein, je dichter sie im Felde verteilt sind. Aus diesem Grunde würde ich der kleinen Form immer den Vorzug geben, zumal sie in bezug auf ihre Hauptaufgabe der langen Form gleichwertig ist, wenigstens bei Nr. 1 und Nr. 4 ist das Verfassungsvermögen, auf den Hektar berechnet, das gleiche. Die Gruben sollten eng, dafür aber möglichst tief gemacht werden, damit die Seitenflächen vor Sonne, Wind und Regen, diesen Feinden der Gare, möglichst geschützt bleiben. Von Zeit zu Zeit kann man sie verlegen und auf diese Weise nach und nach einen großen Teil des Bodens umarbeiten. In früheren Jahren sammelte und kompostierte man in den Gruben die beim Schnitt der Teesträucher abfallenden Reiser; der Ausräum wurde von Zeit zu Zeit auf der Oberfläche ausgestreut. Vor einer derartigen Verwendung der „Prunings“ wird eindringlich gewarnt (46.), weil in dem modernden Reisig gefährliche Parasiten des Teestrauches, die *Rosellinia bothrina* B. und Br., die idealsten Lebensbedingungen finden. Auch das gejätete Unkraut soll man nicht in die Gruben



nach Verkhoven

Abb. 1.

	Zu: Nr. 1 und 2.	
Pflanzweite	1,25 × 1,25 m	1,25 × 1,25 m
Abmessungen	0,50 × 0,30 × 0,40 m	0,50 × 0,30 × 0,40 m
Inhalt	0,06 m ³	0,06 m ³
Anzahl je Hektar	4000	2000
Inhalt " "	240 m ³	120 m ³
	Zu: Nr. 3 und 4.	
Pflanzweite	1,25 × 1,25 m	1,25 × 1,25 m
Abmessungen	2,50 × 0,15 × 0,40 m	6,25 × 0,15 × 0,40 m
Inhalt	0,15 m ³	0,375 m ³
Anzahl je Hektar	2000	666
Inhalt " "	300 m ³	249 m ³

werfen lassen. Auf dem meist feuchten Boden erholen sich die Pflanzen oft und bilden dann gefährliche Unkrautherde. Ein reines Grubensystem wird nur in ganz besonderen Fällen, nämlich bei sehr bindigem Boden, flachem Gelände und günstigem Regenfall ausreichen, um die Abspülung zu verhindern, denn bei einem Wolkenbruch können die Gruben doch nur einen kleinen Teil der Niederschläge fassen. Ist der Boden wenig durchlässig, so sind sie in kurzer Zeit gefüllt und das überströmende Wasser reißt von Grube zu Grube tiefe Furchen, so daß der Schaden größer als der Nutzen ist. In den meisten Fällen empfiehlt es sich daher, die Fanggruben nur in Verbindung mit Ablaufgräben zu verwenden.

Ablaufgräben. Von den verschiedenen Grabensystemen, die im Gebrauch sind, hat sich überall das „Fischgrätensystem“ am besten bewährt. Es besteht aus drei Ordnungen von Gräben: dem Hauptgraben, den Ablaufgräben und den Fanggräben. Der Hauptgraben folgt der Talsohle; seine Form und Ausmaße richten sich nach den Verhältnissen und müssen so berechnet sein, daß sie auch den größten zu erwartenden Niederschlagsmengen genügen. Von dem Hauptgraben aus werden die Ablaufgräben bei einem mittleren Abstände von 100 m auf dem kürzesten Wege den Abhang hinaufgeführt. Von ihnen biegen sich grätenförmig die Fanggräben ab, deren Abstand sich nach dem Gelände richtet; je steiler die Hänge sind, desto dichter werden sie zusammengelegt. Die gebräuchlichen Maße sind 0,35 m Tiefe bei 0,40 m Breite. Ihr Gefälle ist auf festem Boden stärker als auf lockerem; auf den bindigen Böden Ceylons ist 1 : 30 üblich, während man auf Java nicht gern über 1 : 60 geht (43.). Die Ränder der Gräben können mit Gras eingefast werden, um sie zu festigen. Hierzu habe ich auf Ceylon das schon erwähnte *Panicum maximum* Jacq angewendet gesehen, und zwar in Abständen von 0,30 m gepflanzt; auf Java dient demselben Zwecke *Andropogon muricatus* Retz (36.). Die Stellen, an denen sich die Ablaufgräben mit Wegen kreuzen, werden am besten nicht mit Durchlässen versehen, sondern mit einer steinbelegten Furt (Irish drain) ausgestattet. Verstopft sich nämlich ein Durchlaß während eines Wolkenbruches mit Reisig und Laub, so kann es geschehen, daß die Gewalt des in dem Graben hinabschießenden Wassers den Durchlaß mit einem Stück des Teefeldes in die Tiefe reißt. Bei normalen Bodenverhältnissen hat sich das oben beschriebene Grabensystem, vorausgesetzt, daß es sachgemäß angelegt und gewissenhaft unterhalten wurde, als durchaus zweckentsprechend erwiesen.

Terrassen. Die Terrassierung der Teefeldes ist eine Spezialität der holländischen Pflanzer; weder auf Ceylon noch in Indien ist sie üblich. Auf Java verfährt man nach *Kerkhoven* bei der Anlage von Terrassen in folgender Weise: Es werden zunächst auf dem Gelände mit



wenn man regelmäßig den Ausraum der Gruben und Gräben dahinterpackt, bildet sich im Laufe der Jahre eine ganz brauchbare Terrasse.

Die Terrassierung ist ohne Zweifel ein treffliches Hilfsmittel, um bei sehr lockeren Böden, wie sie auf Java und besonders auch auf Sumatra vorkommen, in Verbindung mit Gruben oder Ablaufgräben die Abspülung

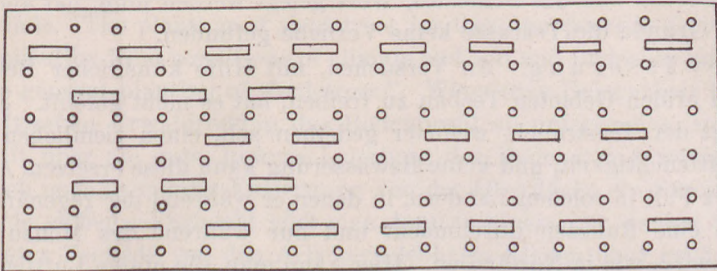


Abb. 3.

auf ein Minimum zurückzuführen. Es ist aber fraglich, ob bei Böden von normaler Festigkeit die Vorteile, welche sie unleugbar mit sich bringt, nicht durch die gewaltigen Kosten der Anlage und Unterhaltung wettgemacht werden, ob man nicht praktisch mit einem gut entworfenen Grabensystem ebensoweit kommt. Von Ceylonpflanzern wird diese Frage bejaht, und auch auf britisch-indischen Pflanzungen hat die Terrasse, von Einzelfällen abgesehen, keinen Eingang gefunden. In Java wird allerdings häufig der jammervolle Zustand, in welchem sich der Boden

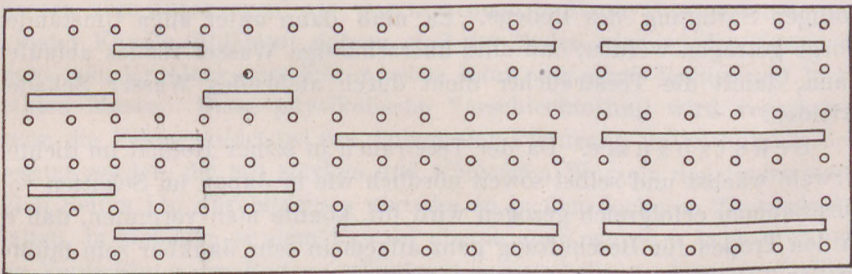


Abb. 4.

auf manchen Ceylonpflanzungen befindet, als Beweis für die Notwendigkeit der Terrassierung herangezogen. Das ist nicht angängig: erstens handelt es sich um Ausnahmefälle und zweitens ist auf solchen Pflanzungen meistens von einer Bodenbearbeitung in dem Maße, wie sie in Java als selbstverständlich gilt, keine Rede. Ist es doch Tatsache, daß sogar auf Pflanzungen, die als sehr gut geleitet angesehen werden, der Boden nur ganz ausnahmeweise mit Hacke oder Grabgabel bearbeitet wird. Von Gegnern der Terrasse wird außer dem gewaltigen Arbeitsaufwand bei der Anlage als Einwand vorgebracht, daß in terrassierten

Feldern die Aufsicht über die Arbeiter sehr erschwert wird. Es ist leicht einzusehen, daß man die Arbeit des einzelnen Mannes in einem Felde, dessen Reihen alle gleich gerichtet sind, viel schärfer kontrollieren kann als dort, wo sie den Terrassen folgend ganz regellos verlaufen. In Gebieten, in denen auf sehr sorgfältige Ausführung der Arbeit, besonders des Pflückens und des Schnittes, Wert gelegt werden muß, hat auch aus diesem Grunde die Terrasse keine Vorliebe gefunden.

Bewässerung. An Versuchen, mit Hilfe künstlicher Bewässerung in ariden Gebieten Teebau zu treiben, hat es nicht gefehlt. Jedoch verlangt der Teestrauch, wenn er gedeihen soll, einen ziemlichen Grad von Luftfeuchtigkeit, und keine Bewässerung kann diese ersetzen. Anders liegt der Fall in solchen Ländern, in denen er während der regenärmeren Monate eine Ruhezeit durchmacht und nur während des Monsuns gepflückt wird, wie in Nordindien. Hier kann man, die nötige Luftfeuchtigkeit vorausgesetzt, die Vegetationsperiode künstlich verlängern, indem beim Ausbleiben der Frühlingsregen oder bei zu frühem Einsetzen der Trockenheit in den Herbstmonaten den Teesträuchern Wasser zugeführt wird. Es geschieht dieses z. B. in den Duars, wo viele Pflanzungen auf einem sehr fruchtbaren, aber ungewöhnlich durchlässigen Boden liegen, wo eine unzeitige Dürre sofort einen merklichen Ausfall der Ernte mit sich bringt (39.). Das Wasser wird hier in großen Zuleitungsgräben herangebracht, gelegentlich aus Flüssen heraufgepumpt und in 10 cm tiefen Wasserfurchen zwischen die Teereihen geleitet. Es erfolgt nur eine Bewässerung im Jahre, meistens im Frühjahr, allerdings bis zur völligen Sättigung des Bodens. Es muß dann unter allen Umständen Sorge getragen werden, daß alles überschüssige Wasser restlos ablaufen kann, damit die Teesträucher nicht durch stehendes Wasser Schaden erleiden.

Schutz b ä u m e. Da der Teestrauch in seiner Heimat im dichten Urwald wächst und selbst soweit nördlich wie in Japan im Schatten von Obstbäumen erfolgreich gezogen wird (8), könnte man vermuten, daß er in den Tropen für Beschattung ganz allgemein sehr dankbar sein müßte. In der Tat waren in den jungen Jahren der indischen Teekultur die Sachverständigen von der Notwendigkeit der Beschattung überzeugt. Griffith meinte: „My conviction is, that the tea will not flourish in the open sunshine, at any rate subjection to this should be gradual (cit. 15).“ Bekanntlich hat sich diese Ansicht als irrig erwiesen. In weiten Strecken Indiens, Ceylons und Javas wächst der Tee auch dann ausgezeichnet, wenn er ohne irgendwelchen Schutz der Tropensonne ausgesetzt wird. Wenn sich nun in manchen Gegenden gezeigt hat, daß die Anpflanzung von sogenannten Schattenbäumen für das Wachstum des Teestrauches förderlich ist, so kann man annehmen, daß dieses viel weniger dem Schutze vor Bestrahlung zuzuschreiben ist, als anderen wohlthätigen Wir-

kungen, welche die Gegenwart solcher Bäume mit sich bringt, und die unter den obwaltenden Umständen besonders in die Erscheinung treten. Ähnlich wird auch jetzt das Verhältnis zwischen Schattenbaum und Kaffeepflanze aufgefaßt. So sagt Cook: „The beneficial effects connected with shade arise from the protection afforded against drought, erosion and winds. The planting of shadetrees for these purposes is accordingly determined by local conditions of climate and soil and furnishes no reason for the general planting of shadetrees.“ Wenn man Gelegenheit hat, auf einer frischen Urwaldrodung das Bodenprofil zu untersuchen, so staunt man oft über die gute, lockere Lagerung des Bodens; mit wenig Mühe läßt sich noch in einiger Entfernung von der Oberfläche ein Stock tief in die Erde stoßen. Vielleicht hört man dann in einem nur wenige Schritte entfernten Toefelde von den Arbeitern lebhaft Klagen über große Härte des Bodens und der Neuling könnte glauben, es mit ganz verschiedenen Bodenarten zu tun zu haben. Woher kommt dieser Unterschied zwischen dem jungen und dem alten Pflanzungsboden? Die günstige Struktur des jungfräulichen Bodens ist in der Hauptsache der Tätigkeit der Baumwurzeln zuzuschreiben; „durch die direkte mechanische Einwirkung beim Eindringen der Wurzeln, durch die Volumänderung, die sie beim Absterben und Verwesen erfahren und durch die mechanische Wirkung bei Stürmen“ (Ramann) wird der Boden bis zu beträchtlicher Tiefe locker erhalten. Mit der Rodung der Urwaldbäume fallen diese Faktoren aus; im Laufe weniger Jahre lösen sich die Wurzeln, welche die Erde wie ein dichtes Netz durchzogen, auf, das mit ihnen laufende Geäder feiner und feinsten Kanäle schlämmt sich zu, und der Boden wird wieder, soweit er nicht von der Hacke erreicht werden kann, zu einer harten und kompakten Masse. Diese physikalische Verschlechterung wird vermieden, wenn die Felder sofort bei der Anlage der Pflanzung mit Schutzbäumen besetzt werden, die mit starken und wüchsigen Wurzeln den Boden nach allen Seiten hin durchdringen und ihn so in dem lockeren Zustande erhalten, in welchem er dem Urwald abgewonnen wurde. Auch dort, wo die Verdichtung des Bodens schon weit vorgeschritten ist, wie auf alten, schlecht gepflegten Pflanzungen, ferner bei Land, das früher unter Gras oder flachwurzelndem, sekundärem Djungel war, kann man die Kulturbedingungen für den Tee durch Anpflanzung von Schutzbäumen sehr verbessern. Langsam, aber unwiderstehlich, erzwingen ihre Wurzeln den Eingang in den verhärteten Unterboden und bahnen so den Wurzeln des Teestrauches den Weg. Es könnte eingewandt werden, daß ja der Tee selbst ein sehr kräftiges und tiefgehendes Wurzelsystem besitzt und vielleicht fremder Hilfe gar nicht bedarf. Dagegen muß daran erinnert werden, daß er unter den üblichen Kulturmethoden, bei der, physiologisch betrachtet, barbarisch zu nennenden Art der Erntennutzung, einen harten Kampf um sein Leben zu führen hat, so daß es sich wohl lohnt,

ihm den Zugang zu den Nährstoffreserven des Rohbodens zu erleichtern. Ferner mildern die Schutzbäume in solchen Teegebieten, die von längeren Trockenzeiten heimgesucht werden, die Folgen einer Dürre ganz erheblich. Sie brechen die Gewalt der heißen Winde, wodurch die Verdunstung herabgesetzt und die Taubildung begünstigt wird. Dazu gewähren sie dem Boden unmittelbar und durch ihre Streu Schutz vor den Sonnenstrahlen, was besonders dort willkommen ist, wo aus betriebstechnischen Gründen der Schnitt in die trockenen Monate gelegt wird, und der Boden sonst schutzlos der Sonnenglut preisgegeben sein würde. Endlich ist die Düngewirkung der Schutzbäume zu erwähnen, wobei in erster Linie die Leguminosen unter ihnen in Betracht kommen. Man hat in Pflanzerkreisen vielfach recht übertriebene Vorstellungen von der Fähigkeit derselben, den Boden mit Stickstoff anzureichern, obwohl bisher vorgelegte Untersuchungsergebnisse wenig Grund zu einer so günstigen Auffassung geben (Analysen bei M a n n, „Teasoils of Assam“, Calcutta 1901). Immerhin kann man annehmen, daß im Laufe der Jahre in den abfallenden Blättern und Blüten eine beträchtliche Menge von organischer Substanz und Stickstoff in den Boden gelangt und dem Teestrauch zugute kommen muß. Zahlenmäßige Angaben über die Menge der von den verschiedenen Schutzbäumen gelieferten Streu fehlen; nur für *Grevillea robusta* gibt B a m b e r 1510 kg trockene Blätter für den Hektar und das Jahr an.

Sehr wichtig ist die Frage, ob der Schatten der Schutzbäume den Wert der Ernte beeinflußt. In Java scheint man zu glauben, daß durch Beschattung die Qualität des fertigen Tees herabgedrückt wird (43), eine Auffassung, die auch in Nordindien vertreten wird (39). B e r n a r d bezweifelt die Richtigkeit dieser Ansicht, und ich schließe mich ihm an auf Grund von Beobachtungen, die ich auf Ceylon in den Jahren 1908/09 gemacht habe. Strathisla und Watagoda sind Nachbarpflanzungen und liegen \pm 600 m ü. M. an einem Abhange des Hunasgiriya im Matale-Distrikt. Sie sind ungefähr gleich alt, mit einer Assamhybride bepflanzt und wurden nach denselben Methoden bewirtschaftet; hingegen unterschieden sie sich dadurch, daß die Teefelder von Strathisla so dicht mit *Grevillea robusta* besetzt waren, daß man beinahe von geschlossenen Beständen sprechen konnte, während sich auf Watagoda nur an einigen Wegrändern Schutzbäume befanden, die Felder also als schattenlos bezeichnet werden konnten. Ich habe nun häufig fertige Tees der beiden Pflanzungen gegeneinander probieren müssen und niemals einen wesentlichen Unterschied feststellen können; auf dem Markte erzielten dieselben immer die gleichen Preise. Auch auf anderen Pflanzungen Ceylons ist meines Wissens eine Qualitätsverschlechterung als Folge der Beschattung nicht beobachtet worden. Ich vermute, daß in dieser Frage die Pflückmethoden eine große Rolle spielen. Auf Ceylon wird im allgemeinen „fein“ gepflückt, d. h. es wird nur die Pekoeknospe nebst zwei Blättern

genommen, von Zeit zu Zeit sogar nur die Pekoeknospe nebst einem Blatt. Vielleicht würde man auch dort andere Resultate erhalten, wenn man die „grobe“ Pflückweise Javas anwenden, d. h. wenn man auch das ältere dritte Blatt miternten würde. Die gebräuchlichsten Schutzbäume sind folgende:

Erythrina lithosperma Fam. Leguminosae ist ein sehr schnellwüchsiger Baum mit starken, allerdings nicht sehr tiefgehenden Wurzeln. Er stammt aus Südamerika und ist seit 30 Jahren in Ceylon als Schutzbaum für Kakao im Gebrauch, hat aber vereinzelt auch auf Teepflanzungen als solcher Verwendung gefunden. Auf Java soll er stark unter Krankheiten zu leiden haben (11), während er in Indien von einem Bohrkäfer befallen wird, der bis in die Wurzeln hinabgeht. *E. lithosperma* kommt in Lagen unter 300 m, in Ceylon wenigstens, nicht fort (siehe ferner S. 38).

Albizzia moluccana Fam. Leguminosae. Wie der Name andeutet, in den Molukken zu Hause. Sie wächst ebenfalls in wenigen Jahren zu einem stattlichen Baume mit weit ausladender Krone heran; ein Stammumfang von 2 m bei achtjährigen Bäumen ist nicht selten. Wer jemals Gelegenheit gehabt hat, zu beobachten, wie ihre schenkelstarken Wurzeln den Boden nach allen Seiten hin durchpflügen, kann über die gewaltige Arbeit, welche dieser Baum für die physikalische Verbesserung des Bodens leistet, nicht im Zweifel sein. Leider ist sie infolge ihres brüchigen Holzes nicht sturmfest. Sie gedeiht von Meereshöhe bis zu 1000 m (siehe auch S. 39).

Albizzia stipulata. Während in Ceylon und Südindien hauptsächlich *A. moluccana* angepflanzt wird, ist in Nordindien schon seit den ersten Zeiten der Teekultur die ganz ähnliche *Albizzia stipulata* in Gebrauch. Sie wächst langsamer als die erstere, erreicht aber doch in 15—18 Jahren einen Stammesumfang von 3,5 m. Bemerkenswert ist ihre starke Wurzelentwicklung, die von D. S l i m m o n auf der Pflanzung Cinnamara, Assam untersucht worden ist. Seine Messungen, bei denen nur Wurzeln von mindestens 3 mm Dicke berücksichtigt wurden, ergaben folgende Zahlen (39).

Alter	Höhe	Länge der Seitenwurzel	Länge der Pfahlwurzel
1	2 m	2,4 m	1,35 m
2	4,2 m	5,1 „	1,65 „
3	4,8 „	8,1 „	1,95 „
4	5,1 „	10,0 „	3,0 „
5	6,0 „	16,5 „	

Acacia decurrens Fam. Leguminosae. Wird in den beiden Varietäten *A. decurrens normalis* und *A. decurrens dealbata* angepflanzt und kommt in Ceylon in den höher gelegenen Distrikten, nämlich von 1000 m ü. M. an, sehr gut fort. Sie nimmt auch mit ärmerem Boden vor-

lieb, vorausgesetzt, daß derselbe locker ist (5). Auf strengen Böden wird sie von verschiedenen Pilzen angegriffen, wie *Armillaria fuscipes*, *Fomes australis* und *Rosellinia bothrina* (47). Die Vermehrung erfolgt durch Samen, die vor der Aussaat besonders behandelt werden müssen. Man wirft sie in kochendes Wasser, läßt abkühlen und sät sie nach 12 Stunden aus. Die jungen Pflanzen wachsen in einem Jahre zu 3 m hohen Bäumchen heran (siehe ferner S. 39).

Obwohl die bodenverbessernde Wirkung dieser Bäume, die ja alle Stickstoffsammler sind, von den Pflanzern stets anerkannt worden ist, haben sie sich doch nicht als Schutzbäume halten können. Ihre Schnellwüchsigkeit, besonders bei *Erythrina* und *A. mouluccana*, macht es schwer, sie unter Kontrolle zu halten. Ehe man sich dessen versieht, sind sie zu wahren Baumriesen herangewachsen, die man nicht ohne Unbequemlichkeit und Schaden für die darunter wachsenden Teesträucher wieder loswerden kann. Man benutzt sie deshalb neuerdings nur noch als Gründüngerpflanzen, d. h. man läßt die Bäume nur wenige Jahre alt werden und hält dazu die Krone durch regelmäßiges Kappen der Zweige klein, wie dieses später in dem Abschnitt über Gründüngung näher besprochen werden wird.

Grevillea robusta Fam. Proteaceae, stammt aus Ostaustralien und wurde in ausgedehntem Maße in Indien und Ceylon zunächst als Schutzbaum für Kaffee, dann für Tee angepflanzt. Die *Grevillea* ist ein recht ansehnlicher Baum mit starken, tiefgehenden Wurzeln und festem Holz; trotz der geschlossenen Krone gibt sie einen verhältnismäßig leichten Schatten. Die doppeltfiederteiligen, etwa 0,20 m langen Blätter enthalten nach *Cochrane* in lufttrockenem Zustande 38—40 v. H. Kalk. Zwar gehört die *Grevillea* nicht zu den Stickstoffsammlern, aber sie verträgt sich mit den Teesträuchern so auffallend gut, daß schon *Bamber* dafür eine Erklärung zu geben müssen glaubte und darauf hinwies, daß sie mit ihren Wurzeln sehr viel tiefer als die Wurzeln des Teestrauches geht und diesen die Nährstoffe des Bodens nur wenig streitig macht. Diese Eigenschaft, verbunden mit der mäßigen Wüchsigkeit des Baumes, der Widerstandsfähigkeit gegen Wind und Schädlinge und dem reichlichen Laubfall, lassen mir die *Grevillea* als den besten Schutzbaum für den Tee erscheinen, der bisher bekanntgeworden ist. Während sie sich in Ceylon noch immer ihrer alten Beliebtheit erfreut, beschuldigt man sie neuerdings in Indien und Java (10), daß sie unter den Teesträuchern gefährliche Wurzelkrankheiten, unter anderen *Ustilina zonata* Lévy. verbreitet. Es ist aber bemerkenswert, daß in den Berichten immer von „*Grevilleastumps*“ gesprochen wird, in deren Nähe die Erkrankungen erfolgen, mit anderen Worten, wo man versucht hat, in den Teefeldern eine Holznutzung zu erzielen. Wird die *Grevillea* von Anfang an mit dem endgültigen, ihrer Bestimmung als Schutzbaum gemäßen Abstand von

8—10 m in das Feld gebracht und so ein späteres „Durchforsten“ vermieden, so dürfte die Gefahr einer Verseuchung nur gering sein. Schutz-bäume von geringerer Bedeutung sind:

Albizzia odoratissima Benth. in Assam auf sehr leichten Böden mit Erfolg gepflanzt.

A. procera Benth. ist häufig auf Pflanzungen in den Duars zu finden.

A. Lebbek und *A. Gamblei* werden beide im Darjeeling-Distrikt gebraucht und sollen der *A. stipulata* gleichwertig sein (39).

Dalbergia assamica Fam. Leguminosae und

D. lanceolaria werden von Assampflanzern sehr gelobt. Diese Leguminose hat nicht den Nachteil der Schnellwüchsigkeit, und es erscheint mir der Mühe wert, sie auch in anderen Teegebieten zu erproben.

Hevea brasiliensis Fam. Euphorbiaceae. In der ersten Zeit der Kautschukkultur ist in Ceylon und Südindien versucht worden, *Hevea* als Zwischenkultur in den Teefeldern anzubauen. Es hat sich aber gezeigt, daß die beiden Pflanzen sich ausschließen, und man hat sich bei gemischten Kulturen für die eine oder die andere entscheiden müssen.

Endlich sind noch einige Bäume zu erwähnen, die in den Feldern nicht geduldet werden sollten, weil sie für den Tee schädlich sind. Als solche werden von Mann bezeichnet *Mesua ferrea*, *Tectona grandis* und alle *Bambus*arten (a. a. O.). Den verderblichen Einfluß der beiden letzten kann ich aus Erfahrung bestätigen; besonders unter *Tectona* kann sich nichts halten, weder Tee oder Kakao, noch die hartnäckigsten Unkräuter. Der Liste hinzufügen möchte ich *Artocarpus integrifolia*, *A. incisa* und die verschiedenen *Eucalyptus*-Arten.

Die Bodenbearbeitung.

In dem vorhergehenden Abschnitt ist gezeigt worden, mit welchen kulturtechnischen Maßnahmen der Pflanzler eine nachhaltige Verbesserung des Standortes seiner Teepflanzen anstrebt, mit anderen Worten, auf welche Weise er das Nährstoffkapital des Bodens zu erhalten und zu vergrößern bemüht ist. Die nächste Aufgabe wird die Behandlung der Frage sein, wie er das Kapital, auf das er so seine Hand gelegt hat, umsetzt und für sich arbeiten läßt. — Als Umsetzung oder Tätigkeit des Bodens bezeichnen wir die vielen verwickelten Prozesse, die in der Hauptsache von zwei Faktorengruppen, den Atmosphäriken und den Mikroorganismen des Bodens in Gang gehalten werden. Die Wirksamkeit dieser Faktoren hängt von bestimmten Voraussetzungen ab, und zwar können die Atmosphäriken sich nicht auswirken, wenn der Boden sich nicht in jenem Zustande befindet, der als Krümelung bezeichnet wird, während die Mikroorganismen an die Gegenwart von organischen Sub-

stanzen gebunden sind, deren sie als Energiequelle für ihre Tätigkeit bedürfen. Je besser diese Vorbedingungen erfüllt sind, je „garer“ der Boden ist, desto mehr Nährstoffe werden umgesetzt und können von dem Teestrauch in die Produktion hereingezogen werden. Die „Gare“ des Bodens zu fördern ist also eine der Aufgaben des Pflanzers, und als Mittel hierzu bietet sich bekanntlich in erster Linie die Bodenbearbeitung, von der im vorliegenden Abschnitt die Rede sein wird.

Die Bearbeitung des Bodens geschieht auf Teeplantagen ausschließlich mit Handgeräten. In Indien hat man verschiedentlich Versuche mit Pflügen angestellt, die sich durchaus nicht bewährt haben. Selbst dort, wo das Gelände eben und frei von Baumwurzeln und Steinen ist, wird die Gegenwart der Entwässerungsgräben zu hinderlich. Die gebräuchlichen Geräte sind:

1. Die Hacke in einer schweren Ausführung für Männer und einer leichteren für Frauen und mit verschiedenartigster Gestaltung des Blattes;
2. der Karst;
3. die Grabgabel.

Von diesen Geräten steht die Hacke an Bedeutung weitaus an erster Stelle. In Indien hält man den Karst für besser als die Hacke, weil man glaubt, daß bei ihrem Gebrauch die Wurzeln des Teestrauches mehr geschont werden (1). Die Richtigkeit dieser Ansicht wird aber vielfach bestritten. Ich glaube, daß der scharfe Schnitt der Hacke den Wurzeln weniger schadet als die Zerrung und Zerfetzung, welche der Gebrauch des Karstes mit sich bringt, und da auch ein Hauptzweck der Bearbeitung, die Mischung der Bodenbestandteile, mit dem Karste nur unvollkommen erreicht werden kann, habe ich stets der Hacke den Vorzug gegeben. In manchen Fällen ist aber die Verwendung der Hacke nicht zweckmäßig. So darf man für die Bearbeitung von steilen Hängen den Arbeitern niemals Hacken in die Hände geben, weil sie damit im Laufe der Jahre die ganze Krume den Hang hinarbeiten würden. Ferner wird in vollentwickelten, fast geschlossen stehenden Feldern der Gebrauch der Hacke, abgesehen von der Zeit nach dem Schnitt, zur Unmöglichkeit; auf Pflanzungen mit steinigem Boden verbietet er sich von selbst. Hier tritt an Stelle der Hacke die Grabgabel. Man kann nun zwar mit derselben den Boden sehr schnell und gründlich lockern, da aber von einer Mischung des Bodens keine Rede sein kann, darf sie nicht als vollwertiger Ersatz für die Hacke angesehen werden.

In vielen Fällen beginnt die Bearbeitung des Bodens sofort mit der Anlage eines Feldes. In den vulkanischen Böden Javas befindet sich häufig einige Dezimeter unter der Oberfläche eine Schicht von Tuff, die hart genug ist, um den Wurzeln des Teestrauches Widerstand entgegenzu-

setzen (42). Ähnlich haben, wie man sich erinnern wird, die indischen Schwemmlandsböden nicht selten dicht unter der Oberfläche eine undurchdringliche Lage von Ton, welche die Krume von einem sehr brauchbaren Unterboden trennt, und die dadurch entsteht, daß die feinen Bodenteile durch den Regen in die Tiefe gewaschen und zusammengespült werden (39). Sollen derartige Böden in Kultur genommen werden, so ist es nötig, die störende Schicht zu beseitigen, und dieses geschieht dadurch, daß man den Boden sofort nach dem Brennen systematisch drei Hackenschläge tief (0,45 m) umbrechen läßt, wobei die Gelegenheit benutzt wird, um ihn von den Rhizomen schädlicher Unkräuter und Baumwurzelresten gründlich zu säubern. Die Kosten für eine derartige Arbeit sind natürlich sehr erheblich (\pm 250 Arbeitstage je Hektar), sie macht sich aber nach Aussage von holländischen Pflanzern so gut bezahlt, daß sie bei ihnen heute auch dort zur Regel geworden ist, wo eine unbedingte Notwendigkeit nicht vorliegt.

Die Bedeutung einer regelmäßigen wiederkehrenden Bodenbearbeitung hat man in I n d i e n und J a v a wohl erkannt und diese ist auf allen als gut geleitet bekannten Pflanzungen zu einer feststehenden Routinearbeit geworden. Wo die Verhältnisse es gestatten, wird der Boden mit der Hacke oder dem Karst 0,25 m tief umgebrochen, sonst mit der Grabgabel gründlich aufgelockert. Als die beste Zeit für diese Arbeit gilt das Ende der großen Regenzeit, es wird aber dringend davor gewarnt, damit zu früh zu beginnen. Wird man nämlich von verspäteten Regengüssen überrascht, so kann es vorkommen, daß der Boden vollkommen verschlämmt wird und unter Umständen mit verschlechterter, statt mit verbesserter Textur in die regenarme Zeit eintritt. Dazu kommt in gebirgigen Lagen die Möglichkeit einer schweren Schädigung durch Abspülung. B a l d erzählt von Teegärten in Indien, die dadurch ruiniert worden sind, daß schwere Regengüsse den durch unzeitiges Bearbeiten gelockerten Mutterboden fortschwemmen. Das umgehackte Land bleibt in Java, wenn es sich um bindigen Boden handelt, rauh liegen, um denselben der Einwirkung der Atmosphärenteilchen möglichst auszusetzen (43). In Indien hingegen wird der größte Wert darauf gelegt, die Erdschollen sogleich sorgfältig zu zerkleinern, damit über den gelockerten Boden eine Schicht gelegt wird, die ihn während des trockenen Winters vor dem Austrocknen schützen kann (1). In der regenärmeren Zeit erhält der Boden von Zeit zu Zeit eine oberflächliche Bearbeitung (0,10—0,15 m), und bei dieser Gelegenheit wird dort, wo man das System des „rough-weeding“ oder des „selective weeding“ befolgt (siehe S. 29), das aufgekommene Unkraut beseitigt. Es ist wiederholt beobachtet worden, daß Teefeldern, die man in guter Absicht wiederholt gründlich umgebrochen hatte, deutliche Zeichen der Erschöpfung gaben (1, 43). Dies ist eine Erscheinung, die dem „Totpflügen“ unserer heimischen Landwirtschaft

entspricht und durch verschiedene Umstände hervorgerufen wird. — Durch intensive Bearbeitung werden zwar die Umsetzungen im Boden befördert und dadurch den Teesträuchern Nährstoffe in vergrößerter Menge zur Verfügung gestellt. Es besteht aber immer die Gefahr, daß ein großer Teil dieser mobilisierten Nährstoffe von den schweren tropischen Regen in den Untergrund gespült wird, ehe sich der Teestrauch derselben bemächtigen kann, so daß tatsächlich ein Mangel an greifbarer Nahrung im Boden entsteht. Die Bodenbearbeitung kann auf diese Weise zu einer Art verschärften Raubbaues werden, wenn nicht dafür gesorgt wird, daß derartige Verluste an leicht mobilisierten Nährstoffen durch Düngung wieder wenigstens teilweise ersetzt werden. Wo die Ausgabe für Düngemittel nicht verantwortet werden kann, wird der Pflanzler die Bodenbearbeitung nur mit sorgfältiger Berücksichtigung der Boden- und Klimaverhältnisse seiner Pflanzung anwenden. Die andere Ursache der Ermüdung ist der Umstand, daß jedes Wenden des Bodens verheerend auf die Kleinflora desselben wirkt, und daß immer eine geraume Zeit vergehen muß, bis sich das richtige Klima wieder herstellt, und die Bodenbakterien ihre wichtige Tätigkeit wieder aufnehmen können. Die praktische Erfahrung hat gezeigt, daß es auch bei schweren Böden genügt, wenn der Boden einmal im Jahre gründlich umgearbeitet wird.

Wenn bislang in diesem Abschnitt Ceylon nicht erwähnt worden ist, so hat das seinen Grund darin, daß dort die Bodenbearbeitung sehr stark vernachlässigt wird. Nur auf ganz wenigen Pflanzungen wird der Boden einmal im Jahre, meistens alle zwei Jahre einmal, mit der Grabgabel oberflächlich (0,15 m) durchgearbeitet; die Regel ist, daß er, wenn von der Düngung abgesehen wird, jahraus und jahrein nicht bewegt wird. Gerechterweise muß gesagt werden, daß hieran nicht Mangel an Einsicht der Ceylonpflanzler, sondern die seit zwei Jahrzehnten sehr schwierig gewordenen Arbeiterverhältnisse die Schuld tragen, in vielen Fällen auch der durch langjährige Vernachlässigung hoffnungslos gewordene Zustand der Felder, wo heute jede tiefe Lockerung ein Risiko bedeuten würde, daß die Teesträucher ihren letzten Halt im Boden verlieren.

Häufig wird der Boden tief umgehackt mit der besonderen Absicht, ein oberflächliches Wachstum der Wurzeln zu verhindern; man will die Seitenwurzeln so tief wie möglich in den Boden drängen, um sie vor Trockenheit oder Kälte zu schützen. Daß eine derartige Maßnahme in denjenigen Gebieten, die eine regelmäßige trockne Jahreszeit haben, sehr zweckmäßig ist, ist wohl selbstverständlich. Aber auch in Ländern, die sich eines gut verteilten Regenfalles erfreuen, treten gelegentlich Trockenzeiten auf, die dem Teestrauch verderblich werden können. Wer die Verwüstungen gesehen hat, welche die Trockenzeit von 1911 auf Ceylon anrichtete, muß stets betonen, daß auch in den regenreichsten

Klimaten eine Gefahr lauert, gegen die der Pflanze sich vorsehen muß. Eine Formung des Wurzelsystems ist sehr einfach, wenn frühzeitig genug damit begonnen wird. Wenn der Boden gleich bei der Anlage der Pflanzung 0,45 m tief gelockert wird, hat die Tee-pflanze die Möglichkeit, ihre Wurzeln in die Tiefe zu senken, und man kann bei der regelmäßigen Behackung jede flachgehende Seitenwurzel rücksichtslos entfernen. Wie soll man aber die Tee-sträucher behandeln, bei denen die frühzeitige Formung versäumt worden ist? Kann man sie noch nachträglich zwingen, ihre Wurzeln in die Tiefe zu senken, was doch die Zerstörung eines großen Teiles derjenigen Wurzeln bedingt, die bisher die Pflanze versorgt haben? Diese Frage kann bejaht werden unter folgenden Voraussetzungen:

1. Die Tee-sträucher dürfen nicht zu sehr erschöpft sein.
2. Der Unterboden sollte durch den Anbau von tief- und kräftig wurzelnden Gründüngungspflanzen, wie *Crotalaria striata* oder *Tephrosia candida* gelockert werden.
3. Die Sträucher müssen für einige Zeit bei der Ernte und dem Schnitt geschont werden.
4. Die Operation darf niemals auf beiden Seiten des Strauches vorgenommen werden (39).

Zum Schluß ist noch die Bekämpfung der Unkräuter zu besprechen, eine Frage, über die von jeher von Pflanzern heiß gestritten worden ist. Auf den nordindischen Pflanzungen fällt die Unkrautbekämpfung während eines großen Teiles des Jahres mit der Bodenbearbeitung zusammen. Es ist oben gesagt worden, daß die Felder während der trockenen Monate von Zeit zu Zeit durchgehackt werden, um die Bodenfeuchtigkeit besser zu erhalten. Bei dieser Gelegenheit wird alles Unkraut so gut wie möglich untergehackt. Während des Monsuns, wenn alles Hacken peinlich vermieden wird, schlägt man das Unkraut mit der Sichel ab und bringt die verrottenden Reste am Ende der Regenzeit bei Gelegenheit der Hauptbearbeitung tief in den Boden („roughweeding“). Ähnlich halten es manche Javapflanze. Sie dulden in ihren Pflanzungen eine förmliche Decke von Unkraut, welches durch regelmäßiges Abschneiden niedrig gehalten wird. Nach Nanninga wird dabei ein Unterschied gemacht zwischen „schädlichen“ Unkräutern, die man ausrotten muß, und „gutartigen“, deren Wachstum man begünstigen soll. Nanninga gibt eine Liste solcher Unkräuter.

Gutartige Unkräuter: *Erechtites valerianaefolia*, *Ageratum conyzoides*, *Bidens sunaica*, *Spinacia spec.*, *Mimosa pudica*.

Schädliche Unkräuter: *Imperata arundinacea*, *Paspalum cartilagineum*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, *Saccharum spontaneum*, *Panicum muticum*, *Paspalum distichum*.

Diese Methode, von den Engländern als „selective weeding“ bezeichnet, hat, ebenso wie das „roughweeding“, seine sehr guten Seiten.

Durch die Wurzeln der Unkrautdecke wird der Boden so fest gehalten, daß auch auf steilem Gelände die Verluste durch Abspülung sehr gering sind, und so werden die Meliorationsanlagen, welche der Abwehr der Niederschläge dienen, erst recht wirksam. Im übrigen wird durch die Beschattung die Gare gefördert, und der Boden erhält bei dem periodischen Umhacken eine beträchtliche Zufuhr an organischen Stoffen. Demgegenüber fällt ein großer Nachteil schwer ins Gewicht. Es ist nämlich in Gegenden, in denen unerwünschte Unkräuter vorkommen, unmöglich, zu verhindern, daß diese sich einschleichen und unter dem Schutze der „gutartigen“ festen Fuß fassen. Für eine kurze Zeit mag es durchzuführen sein, daß sie zur rechten Zeit gefaßt und entfernt werden. Erlahmt die Wachsamkeit aber nur einmal, oder kann die Kontrolle wegen Arbeitermangel nicht gründlich durchgeführt werden, so bemächtigen sich die lästigen Eindringlinge des Bodens und können nur mit gewaltigen Kosten wieder ausgerottet werden. Ich habe ansehen müssen, wie eine Pflanzung unter einem neuen Besitzer, der in dem „roughweeding“ der Tropenwirtschaft letzte Weisheit sah, in einem Jahre derartig mit *Cyperus rotundus* verpestet wurde, daß in den nächsten Jahren ein Vielfaches des Kaufpreises aufgewandt werden mußte, um sie wieder in Ordnung zu bringen. Wo aber, wie in Nordindien, aus klimatischen Gründen die Unkräuter nicht so leicht die Oberhand gewinnen können, oder wo, wie in den meisten Gegenden Javas, immer genügend Arbeiter zur Verfügung stehen, um jeden Unkrautherd gleich zu vernichten, ist gegen das System des „roughweeding“ oder des „selective weeding“ nichts einzuwenden. Im allgemeinen muß aber festgestellt werden, daß sich auf den südasiatischen Teeplantagen das vollkommene Reinhalten der Felder von **U n k r a u t**, das „cleanweeding“ der Engländer, am besten bewährt hat. Der wesentliche Vorzug des Reinjäters ist der, daß man vor kostspieligen Überraschungen, wie dem Massenaufreten von schädlichen Unkräutern, einigermaßen gesichert ist. Das ist, wie schon angedeutet wurde, besonders dort wichtig, wo die Arbeiterverhältnisse nicht ganz gesichert sind, wo ein Zusammentreffen von Arbeitermangel mit einer solchen Invasion katastrophal werden könnte. Ferner hat die Methode den Vorzug der Billigkeit. Auf Pflanzungen, die von vornherein gewissenhaft rein gehalten worden sind, und deren Leiter mit zäher Energie das Uhrwerk seiner Jäterrunde im Gang erhält, können die Unkosten für diese Arbeit im Laufe der Zeit sehr weit herabgedrückt werden. Es ist möglich, eine Pflanzung mit einem Aufwand von 45 Arbeitstagen je Hektar und Jahr tadellos sauber zu halten; wenn allerdings die Felder einmal verwahrlost gewesen sind, wird es jahrelanger unermüdlicher Arbeit bedürfen, um nur ähnliches zu erreichen. Für das „cleanweeding“ werden folgende Richtlinien empfohlen:

1. Die Felder sollen alle 20 Tage von der Jätekolonne besucht werden. Der vielfach übliche Turnus von vier Wochen ist ganz entschieden zu lang, da einzelne Unkräuter in etwas mehr als drei Wochen von der Keimung zur Samenreife gelangen. Dieses muß unbedingt verhindert werden. Aus diesem Grunde ist die in Ceylon und Südindien herrschende Gewohnheit, die Reinhaltung einzelner Felder bestimmten Familien als Kontraktarbeit zu übertragen, nicht zu billigen. Die Eingeborenen sind erfahrungsgemäß nicht von dem Vier-Wochen-Turnus abzubringen, weil sie ja auch monatlich bezahlt werden, und man kann bestimmt erwarten, nach einiger Zeit ein völlig verunkrautetes Feld zur Verfügung gestellt zu bekommen.

2. Es sollte möglichst viel mit der Hand gejätet werden. Um festwurzelnde Unkräuter zu entfernen, gebrauchen die Eingeborenen gern ihre eigenen Geräte, von denen das einfachste, ein an einem Ende geschärftes Stück Eisen, $0,25 \times 0,04$ m, das beste ist. Die tiefsitzenden Wurzeln und Rhizome der „gefährlichen“ Unkräuter müssen natürlich mit der Hacke restlos ausgegraben werden.

3. Das ausgejätete Unkraut muß unter allen Umständen aus den Feldern entfernt werden. Wo man dasselbe einfach in Haufen sammelt und liegen läßt, ist alle Arbeit umsonst; nach den ersten Regenschauern grünt der Haufen und hat bis zur nächsten Jäterunde Samen ausgestreut. Auch das Eingraben in den Boden hat wenig Zweck. Manche Unkrautsamen behalten ihre Keimfähigkeit erstaunlich lange, und solche Vergrabungsstellen bleiben oft jahrelang daran kenntlich, daß sich nach jeder Bodenbearbeitung dichte Unkrautrasen bilden. Es wird empfohlen, die Arbeiter mit etwa $0,35 \times 0,70$ m großen Jutesäcken auszurüsten, in welchen das mit der Hand gejätete Unkraut gesammelt wird. Dieses wird dann von besonderen Arbeitern in großen Säcken auf den nächsten Pflanzungsweg gebracht und auf Herden, die aus einem mitgeführten kleinen Rost und einigen Steinen aufgebaut werden, sofort verbrannt.

Eines der dringendsten Probleme in der Teekultur ist heute das, eine Pflanze ausfindig zu machen, die in den Teefeldern als „Bodenbedecker“ verwendbar ist, durch deren Anbau die evidenten Nachteile des Reinjärens wenigstens zum Teil gemildert werden könnten. Leider sind die bisherigen Bemühungen ohne befriedigende Resultate geblieben. Die in der Kautschuk- oder Ölpalmenkultur mit großem Erfolge als „Bodenbedecker“ verwendeten Pflanzen wie *Mimosa invisa*, *Centrosema pubescens*, *Vigna oligosperma* und *Calopogonium mucunoides* kommen für Teefeldern nicht in Frage, und zwar *Mimosa* wegen der lästigen Dornen, die übrigen wegen ihrer Neigung zum Winden. Vielleicht erfüllen sich aber die Hoffnungen, die in der letzten Zeit durch *Indigofera endecaphylla* erweckt worden sind. Diese auf Java wild vorkommende

Leguminose klettert nicht, ist wüchsig und in jeder Beziehung anspruchslos und behindert die Arbeiter in keiner Weise. Sie ist leicht durch Samen oder Stecklinge zu vermehren (siehe auch Seite 42). Vorbedingung für die Verwendung von „Bodenbedeckern“ ist, — das kann nicht genügend betont werden — daß die Felder eine Zeitlang vollkommen reingehalten worden sind, damit die Abwesenheit von gefährlichen Unkräutern außer allen Zweifel gestellt ist.

Die indirekte Düngung.

Unter indirekter Düngung versteht man die Anwendung von Düngemitteln, deren Wert weniger darin besteht, daß mit ihnen dem Boden lebenswichtige Nährstoffe für die Pflanzen zugeführt werden, als daß ihre Gegenwart für die vielen komplizierten Prozesse der Lösung, Abscheidung, Auswaschung und Gärung, die als Umsetzung oder Tätigkeit des Bodens bezeichnet werden, förderlich ist; sie stellt somit das Bindeglied zwischen der Bodenbearbeitung und der eigentlichen Düngung dar. Die wichtigsten indirekten Düngemittel sind der Kalk und der Gründünger, deren Besprechung dieser Abschnitt gewidmet ist.

Kalkdüngung. Die Kalkdüngung ist auf Teepflanzungen wenig üblich. Auf Java ist sie fast ganz unbekannt, und auch auf Ceylon, wo der Kalk in der Kaffeekultur eine große Rolle gespielt hat, ist mir seine Anwendung nur als Ausnahmefall bekanntgeworden. In Britisch-Indien hingegen soll die Kalkdüngung neuerdings mehr in Aufnahme gekommen sein (11). Der Grund für diese Ablehnung seitens der Pflanzer ist die von jeher verbreitet gewesene Ansicht, daß der Tee große Mengen Kalk nicht verträgt. Man hat beobachtet, daß dort, wo längere Zeit ein Kalkhaufen in einem Teefeld gelegen hat, die nächststehenden Teesträucher für immer kümmern. Es ist ferner bekannt, daß die meisten Teepflanzungen, nach *Bernard* (a. a. O.) auf Böden liegen, die so kalkarm sind, daß sie sauer reagieren¹⁾. So zeigen von den 14 javanischen Teeböden in Tabelle III die ersten 13 einen Durchschnitt von 0,135 v. H., die 19 Ceylonböden in Tabelle II einen Durchschnitt von 0,192 v. H. Außerordentlich gering ist der Kalkgehalt auf nordindischen Pflanzungen. Von den 16 Böden der Tabelle I zeigt die Hälfte nicht mehr als 0,01 v. H., die übrigen einen Durchschnitt von 0,142 v. H. Nach *Mann* ist der Durchschnitt für Assam 0,10 v. H.; ebenso für Cachar und Sylhet, für die Duars 0,12 v. H. und für Darjeeling 0,17 v. H. Man kann also verstehen, wenn der Kalkdüngung mit großem Mißtrauen begegnet wird, ja,

¹⁾ Nach den Erfahrungen unserer Gärtner haben die Camellien überhaupt eine Vorliebe für saure Böden (*Wielser*).

daß zuweilen Zweifel laut werden, ob der Boden damit für die Teekultur verbessert werden kann. Es erscheint wünschenswert, daß diese Frage durch Versuche bald geklärt wird und daß, sollte sich die landläufige Ansicht als richtig erweisen, festgestellt wird, welcher Grad von Azidität dem Teestrauch am zuträglichsten ist¹⁾. Die Kalkfeindschaft des Tees, die vorläufig als Tatsache angenommen werden muß, kann dem Pflanze häufig unbequem werden. Denn es ist keine Frage, daß in gewissen Fällen die Notwendigkeit eintreten kann, den Säuregrad des Bodens erheblich abzustumpfen zu müssen, wofür praktisch nur die Zufuhr von Kalk in Frage kommen wird. Der häufigste Fall ist die Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten. Sowohl der Teestrauch selbst wie einige der gebräuchlichsten Schutzbäume und Gründüngerpflanzen werden von gefährlichen Pilzen angegriffen, unter denen besonders *Ustulina zonata*, *Hymenochaete noxia* und *Rosellinia bothrina* zu nennen sind. Für das Gedeihen dieser Pilze ist ein gewisses Maß von Säure im Boden notwendig, und das beste Bekämpfungsmittel besteht darin, die gefährdete Fläche mit Kalk einzustreuen. Ebenso wichtig ist die Anwendung des Kalkes zur Förderung der Stickstoffversorgung der Teepflanze. Gewisse Stickstoffbakterien, ohne deren Tätigkeit die Stickstoffernährung der Pflanzen in Frage gestellt werden kann, sind an die Gegenwart von kohlen-sauren Basen gebunden, als welche in erster Linie Kalziumkarbonat in Frage kommt. Besonders gilt dies von den Nitratbakterien, welche die aus Ammoniak gebildeten Nitrite weiter zu Salpetersäure umsetzen, in welcher Form bekanntlich der Stickstoff von den höheren Pflanzen vorzugsweise assimiliert wird. Wird die Lebenstätigkeit dieser Bakterien durch Kalkarmut des Bodens unterbunden, so wird der Mangel an assimilierbarem Bodenstickstoff bald an den Pflanzen sichtbar werden (siehe hierzu die Untersuchungen Wielers). So kann die öfters beobachtete Erscheinung erklärt werden, daß stickstoffreiche Böden manchmal Tee-sträucher tragen, die, wie ihr Aussehen und ihre Dankbarkeit für Gaben an aufnehmbarem Stickstoff zeigen, deutlich daran Mangel leiden. N a n n i n g a berichtet über einige Pflanzungen auf Java, bei denen hohe Stickstoffzahlen für den Boden mit mittlerem Stickstoffgehalt der Blätter zusammengingen, während auf stickstoffarmen Böden Blätter mit mittlerem, selbst hohem Stickstoffgehalt hervorgebracht wurden (42).

¹⁾ Es wird hingewiesen auf die leicht ausführbare Baumann-Gullysche Jodprobe zur Prüfung des sauren Charakters von Böden, angegeben bei W i e l e r, S. 154: 100 ccm Wasser, 2 g Jodkali und 0,1 g jod-saures Kali enthaltend, werden mit 3 g Boden 15 Minuten lang geschüttelt. Man filtriert und setzt dem Filtrat einige Tropfen Stärkelösung zu. Aus den Nuancen der entstehenden Blaufärbung kann man annähernd auf den Säuregrad des Bodens schließen.

Laufende Nummer der Tabelle XVIII	Pflanzung	Blatt N v. H.	Boden N v. H.	Boden Ca + Mg
3	Parbawati	4,76	0,70	0,10
2	Goalpara	4,93	0,55	0,26
1	Maleber	4,82	0,55	0,21
4	Tjircundeuh	4,78	0,27	0,22
8	Pasir Nangkah	5,07	0,33	0,21
9	Panjairan	5,28	0,31	0,35
14	Swaroe Boleretto	5,48	0,14	1,85

In der vorstehenden Tabelle sind einige der von Nanninga genannten Pflanzungen aufgeführt. Ein Zusammenhang zwischen dem Stickstoffgehalt der Blätter und dem Gehalt des Bodens an Kalzium und Magnesium ist unverkennbar, und der augenscheinliche Stickstoffhunger der Pflanzen auf Parbawati, Goalpara und Maleber könnte auf mangelnde Nitratbildung zurückgeführt werden, die wiederum ihre Ursache in einem zu geringen Vorrat des Bodens an kohlen-sauren Basen hat.

Glauht der Pflanzer eine Kalkung nicht vermeiden zu können, so wird er mit Vorsicht zu Werke gehen müssen. In den meisten Fällen werden Feldversuche notwendig sein, um festzustellen, welche Mengen von Kalk dem Boden zugeführt werden können, ohne die Neutralitätsgrenze zu überschreiten, damit der Eigenart des Teestrauches Rechnung getragen wird. Glücklicherweise ist eine vollkommene Sättigung des Bodens für das Gedeihen der nitratbildenden Bakterien nicht erforderlich (58). Die Kalkdüngung wird am besten in der Form von Kalziumkarbonaten gegeben. Als solche kommen für Ceylon und Java hauptsächlich gemahlener Korallenkalk in Frage. Vor dem Gebrauch von Ätzkalk (in Indien von Hope besonders empfohlen) muß dringend gewarnt werden, da seine Wirkung in den Tropen viel zu energisch ist (siehe auch Bernard); er verursacht eine zu schnelle Mobilisation der Stickstoffreserven des Bodens, die dann in leicht löslicher Form in die Tiefe gespült werden. Daß der Kalk in der Trockenzeit gegeben und gut mit dem Boden gemischt werden soll, ist wohl selbstverständlich.

Es sind hier wohl einige Worte über den Kalkfaktor des Teestrauches am Platze, worunter man im Sinne Loews dasjenige Verhältnis zwischen Kalk und Magnesium im Boden verstehen würde, das für das Wachstum des Tees am günstigsten ist. Während in Java fast immer der Kalk überwiegt (Nr. 1—13 der Tab. XVIII zeigen im Durchschnitt das Verhältnis $Ca : Mg = 1 : 0,77$), ist in Nordindien das Umgekehrte der Fall. Wir finden besonders in den Schwemmlandböden einen ungewöhnlich hohen Gehalt an Magnesium gegenüber minimalen Mengen Kalzium, ohne daß der Tee darunter zu leiden scheint. Allerdings soll es eine

Grenze geben, die nicht überschritten werden darf, und diese liegt nach den von M a n n angeführten Zahlen bei einem Gehalt des Bodens an Magnesium von ungefähr 1,0 v. H.

Man hört oft von Pflanzern die Ansicht ausgesprochen, daß durch Kalkdüngung die Qualität der Ernte günstig beeinflusst wird, daß besonders das Aroma sich verbessert. Auch B a m b e r war dieser Meinung und führte die notorische Verschlechterung vieler bekannten Ceylon-Teemarken um die Jahrhundertwende darauf zurück, daß die alten Kaffeeböden, auf denen diese Tees gezogen wurden, kalkärmer waren als in den ersten Jahren nach der Kaffeekultur, während welcher sie regelmäßig Kalk erhielten. Die nähere Erklärung liegt in der Tatsache, die später eingehender besprochen wird, daß der Teestrauch die feinsten Ernten nicht dann gibt, wenn er besonders gut gedeiht, sondern wenn seine Lebensbedingungen nur knapp erfüllt werden. Darum brachte der Teestrauch auf den kalkreichen Kaffeeböden zunächst kleine, aber hochwertige Ernten; die allmähliche Minderung des Kalkgehaltes durch Auswaschung trug dann erheblich dazu bei, daß die Zusammensetzung des Bodens günstiger für das Wachstum des Teestrauches wurde, so daß zwar eine größere Erntemenge, aber auch eine weniger feine Qualität erzeugt wurde.

Gr ü n d ü n g u n g. Die Gründüngung ist in der Tropenwirtschaft nichts Neues. Die alten Handbücher über den Kaffeebau beschreiben regelmäßig das „trenching“, ein Mittel zur Bodenverbesserung, das man allenfalls auch als eine Art Gründüngung bezeichnen kann und das darin bestand, daß man zwischen den Kaffeereihen bis 1,50 m tiefe Gräben aushob und diese mit aus dem nächsten Walde herbeigeschaffter Streu vollstampfte. B e r n a r d hat das „trenching“ noch unlängst in Nordindien auf Teeplantagen in Anwendung gesehen (10). Auch das Untergraben des beim Schnitt des Teestrauches abfallenden Reisisgs kann man als Gründüngung bezeichnen. Weniger passend erscheint es, diese Bezeichnung, wie es die Engländer tun, auch auf die Anpflanzung von stickstoffsammelnden Schutzbäumen anzuwenden, von denen deshalb auch in einem anderen Abschnitt die Rede gewesen ist. Die Anwendung der eigentlichen Gründüngung, d. h. der Zwischenkultur von Pflanzen, vornehmlich Leguminosen, die als Dünger untergebracht werden oder, im Falle von mehrjährigen Gewächsen, von Zeit zu Zeit ihre Belaubung zu demselben Zwecke hergeben müssen, wurde auf Teeplantagen erst in den 90er Jahren bekannt. Soweit ich in Erfahrung bringen konnte, war es M a n n, der zuerst in Nordindien die Zwischenkultur von *Phaseolus Mungo* und *Sesbania cannabina* empfahl (56). Diese wurde breitwürfig zwischen die Reihen gesät, kurz vor der Reife ausgerissen oder gesichelt und untergebracht; ähnlich wurde auf Ceylon *Crotalaria striata* verwendet. Die großen Unbequemlichkeiten, die der Anbau dieser Pflanzen

dadurch mit sich bringt, daß sie in älteren Feldern unregelmäßig ankommen und später die Arbeiter sehr behindern, drängten darauf hin, nach größeren, ausdauernden Pflanzen Umschau zu halten, die in einem solchen Abstand gepflanzt werden konnten, daß sie bei der Arbeit im

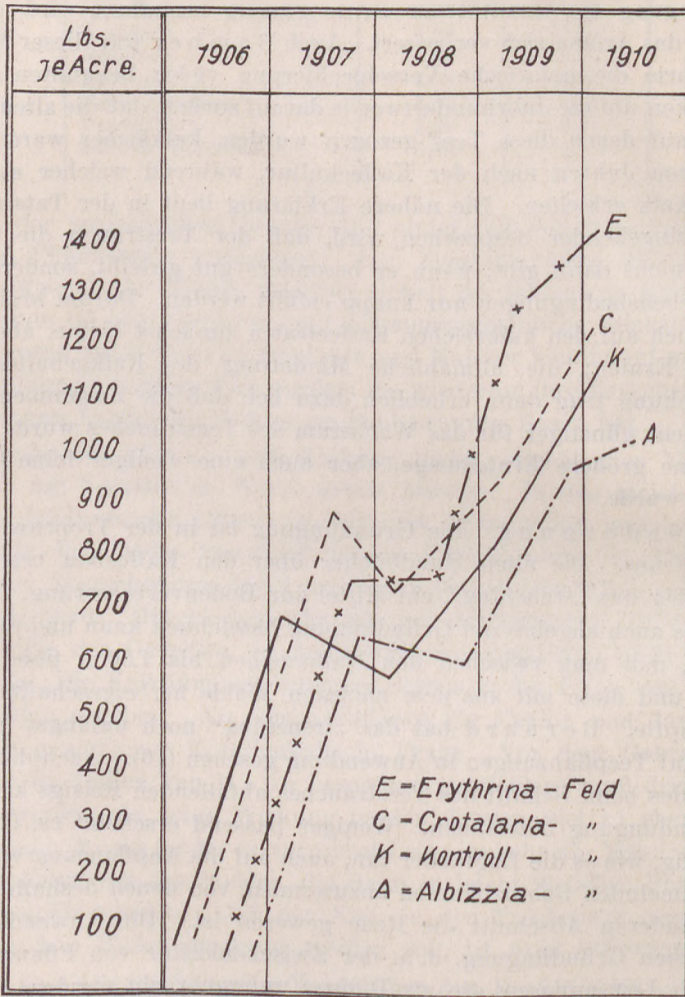


Abb. 5.

Felde nicht lästig wurden. Als solche fanden verschiedene Tephrosia-Arten und *Leucaena glauca* Anwendung. Schließlich ging man dazu über, auch die uns schon als Schutzbäume bekanntgewordenen Leguminosen, *Erythrina* und *Albizzia* zur Gründung heranzuziehen.

Um die Wirkung der Gründung zu untersuchen, wurden in den Jahren 1906—1910 auf der Versuchsstation zu Peradeniya, Ceylon, Feld-

versuche angestellt. Diese Versuche sind vor allen anderen deshalb einer Beschreibung wert, weil sie m. W. bisher die einzigen sind, welche sich über einen längeren Zeitraum erstreckten, und weil die Resultate, die seiner Zeit großes Aufsehen erregten, die Ansichten der Ceylonpflanzler stark beeinflußt haben. Aus den 15 Feldern, die für diese Versuche angelegt waren, interessieren besonders 4, nämlich die, welche die Wirkung von Erythrina, Albizzia und Crotalaria erproben sollten. Diese Felder, Nr. 146, 148, 149 und 150 waren je 1 Acre groß und 1904 mit Manipurica im Verbande $1,25 \times 1,25$ m bepflanzt worden.

Sie wurden wie folgt behandelt:

Nr. 146 diente als Kontrollfeld.

Nr. 148. Juli 1904 mit Crotalaria eingesät; vier Schnitte; Oktober 1909 zum zweiten Male besät; drei Schnitte. Gesamtertrag an Gründünger 26 577 lbs entsprechend 29 766 kg je Hektar.

Nr. 149. Juli 1906 mit Erythrina im Verbande von $4,0 \times 4$ m besetzt; geschnitten wurde: zweimal 1905, zweimal 1906, dreimal 1907, zweimal 1908, zweimal 1909; im ganzen wurden geerntet 73 978 lbs entsprechend 82 855 kg je Hektar.

Nr. 150. Juli 1904 mit Albizzia moluccana im Verbande von $8,0 \times 8,0$ m besetzt; geschnitten wurde: zweimal 1905, zweimal 1906, zweimal 1907, einmal 1908, zweimal 1909, einmal 1910; Gesamtertrag an grüner Masse 26 546 lbs entsprechend 29 731 kg je Hektar.

Die Teesträucher brachten die erste Ernte im Oktober 1906 und wurden zum erstenmal geschnitten im Juli 1909. Bei dieser Gelegenheit wurde jede zweite Reihe gehackt und mit 200 lbs Thomasmehl und 60 lbs schwefelsaurem Kali gedüngt (entsprechend 224 kg Thomasmehl und 67 kg schwefelsaurem Kali je Hektar).

Die Ernte an fertigem Tee betrug :

	Nr. 146 Kontrollfeld lbs	Nr. 148 Crotalaria- Feld lbs	Nr. 149 Erythrina- Feld lbs	Nr. 150 Albizzia- Feld lbs
1906	84	100	62	65
1907	700	901	767	662
1908	591	755	780	621
1909	839	908	1296	994
1910	1167	1260	1445	1045
Insgesamt . .	3381	3924	4350	3387

Anmerkung. Siehe graphische Darstellung S. 36.

Es fällt zunächst die schnelle Wirkung der Crotalariadüngung auf, indem schon im zweiten Jahre die Ernte des Crotalariafeldes die des Kontrollfeldes um 29 v. H. übersteigt. Mit der Erschöpfung des greif-

baren Phosphorsäure- und Kalivorrates des Bodens tritt, wie auch bei den anderen Stücken, im dritten Jahre ein Rückgang der Produktion ein. Nachdem dieser Mangel im folgenden Jahre durch zweckmäßige Düngung ausgeglichen worden ist, führt ein erneuter Anbau von *Crotalaria* die Ernteziffer im fünften Jahre auf 1260 lbs je Acre = 1411 kg je Hektar hinauf. Eine Linie stetigen Aufstiegs zeigen die Ziffern des *Erythrina*-feldes. In fünf Jahren wird die Ernte von 62 lbs auf 1445 lbs = 1618 kg je Hektar gebracht, und die Gesamternte für die ersten fünf Produktionsjahre betrug 4350 lbs oder 870 lbs = 974 kg je Hektar im Durchschnitt je Jahr. Hingegen schneidet das *Albizzia*-feld sehr schlecht ab. Im dritten Jahre des Experimentes bleibt der Ertrag um 38 lbs hinter dem des Kontrollfeldes zurück und wird von diesem noch im sechsten Jahre um 122 lbs geschlagen. Die Gesamternte betrug 3387 lbs = 3793 kg je Hektar gegen 3381 lbs = 3787 kg je Hektar des Kontrollfeldes, ein Mehr von 6 lbs.

In derselben Richtung wurden von 1905—1907 von C. M. Hutchinson in Heeleka Versuche gemacht (*Tropical Agriculturist* XXXIII). Die Resultate sind von geringerem Werte, weil die Experimente von zu kurzer Dauer waren und bei abnormen Bodenverhältnissen vorgenommen wurden. Denn die Versuchsfelder waren durch jahrelange Teekultur so erschöpft, daß sie erst durch Zufuhr von künstlichen Düngemitteln für die Gründüngung vorbereitet werden mußten. Die Versuche von Hope und Tunstall sind mir nur aus Referaten bekanntgeworden; sie scheinen, ebenso wie die van Helten'schen Versuche auf Java, hauptsächlich mit der Absicht angestellt worden zu sein, die einzelnen Gründüngerpflanzen zu studieren und zweckmäßige Anbaumethoden ausfindig zu machen.

Die wichtigsten Gründüngerpflanzen sind folgende:

Erythrina lithosperma (siehe auch S. 23) wird meistens durch Stecklinge fortgepflanzt. Es werden 1,0 m lange und 0,05 m dicke Aststücke etwa 1,5 m tief schräg in den Boden gesteckt, wo sie, feuchtes Wetter vorausgesetzt, bald Wurzel schlagen. Nach meinen Erfahrungen werden aber gesündere und schönere Bäume bei direkter Aussaat auf dem Standort im Felde erhalten. Man muß sich dann allerdings darauf gefaßt machen, daß häufig die dornige Abart herausmendelt, die in Pflanzungen unbrauchbar ist. Die jungen Pflanzen wachsen in einem Jahre zu 0,10—0,12 m dicken Bäumen heran. Sie werden zu Beginn der Trockenzeit in 1,6 m Höhe durch einen etwas schrägen Schnitt mit der Säge geköpft, und die Schnittfläche wird mit Teer geschützt. Dicht unter der Spitze treibt in kurzer Zeit eine Unzahl dicht belätterter Zweige aus, die zwei- bis dreimal im Jahre abgeschnitten werden können. Als die beste Pflanzweite hat sich $5,0 \times 5,0$ m bewährt. Nach drei Jahren sollten die Stämme gerodet und ersetzt werden.

Analysc (Bamber). Lufttrockene Zweige und Blätter enthalten: Asche 7,36 v. H., Kalk 1,72 v. H., Kali 1,29 v. H., Phosphorsäure 0,70 v. H., Stickstoff 2,48 v. H.

Albizzia moluccana (siehe auch S. 23). Die Vermehrung geschieht durch Samen, da Stecklinge nur schwer anwachsen. Auch die jungen Pflanzen sind so empfindlich, daß sie auf ärmeren Böden am besten in Körbehen ausgepflanzt werden. Nach *Petch* darf die *Albizzia* nicht geköpft werden, da sie leicht ein Herd für *Botryodiplodia theobromae* wird. In einem Falle gingen nach dem Köpfen einer einzigen 0,10 m starken *Albizzia* im nächsten Umkreis 50 Teesträucher an *Botryodiplodia* ein. *Albizzia* verträgt in Ceylon den Schnitt schlechter als *Erythrina*, während in Java nach *Bernard* (11) das Umgekehrte der Fall ist; öfter als zweimal im Jahre kann man die Zweige nicht kappen, und deshalb ist die Ausbeute an Gründünger nicht groß. Die zarten gefiederten Blätter zerfallen beim Trocknen zu Staub und gelangen schneller in den Boden als die festen fleischigen *Erythrina*-Blätter. Die übliche Pflanzweite ist $5,0 \times 5,0$ m.

Analysc (Bamber). Lufttrockene Zweige und Blätter enthalten: Asche 5,6 v. H., Kalk 1,26 v. H., Kali 1,16 v. H., Phosphorsäure 0,51 v. H., Stickstoff 1,13 v. H.

Acacia decurrens (siehe auch S. 23) hat sich in Ceylon auf hochgelegenen Pflanzungen trefflich bewährt. Sie verträgt den Schnitt in nicht zu regenreichen Distrikten sehr gut, jedoch muß an jedem Stamme mindestens ein grüner Zweig belassen werden.

Analysc (Bamber). Lufttrockene Zweige und Blätter enthalten: Asche 5,32 v. H., Kalk 3,45 v. H., Kali 0,8 v. H., Phosphorsäure 0,23 v. H., Stickstoff 2,16 v. H.

Leucaena glauca, Fam. Leguminosae. Obwohl dieser Strauch in Indien und Ceylon wild vorkommt, wird er als Gründüngungspflanze merkwürdigerweise nur in Java angebaut. Die Samen, welche ihre Keimkraft vier bis fünf Monate bewahren, müssen an Ort und Stelle gesät werden (22). Man zieht *Leucaena* als niedrig gehaltene Hecke in jeder zweiten Teereihe oder als Bäumchen $2,0 \times 2,0$ m entfernt. Auf armem Boden wächst sie nur langsam und bleibt klein (0,5 m), auf gutem Boden wird sie 3,0—4 m hoch, selbst im Schatten von Schutzbäumen. Ein Versuchsfeld auf Ceylon lieferte in dreimaligem Schnitt 45 792 lbs je Acre = 51 287 kg je Hektar (5). Als Höchstgrenze wird 1000—1100 m angegeben.

Analysc (Bamber). Lufttrockene Zweige und Blätter enthalten: Asche 5,52 v. H., Kalk 1,82 v. H., Kali 1,38 v. H., Phosphorsäure 0,31 v. H., Stickstoff 2,57 v. H.

Thephrosia candida, Fam. Leguminosae. Ist in den Wäldern des Himalaya weit verbreitet und wurde zuerst 1901 in Assam

und Sylhet auf Empfehlung von Mann zur Gründüngung verwendet (a. a. O.). Man legt die Samen am besten im Felde aus, und zwar wird in Indien für je 4 Teesträucher eine *Thephrosia* gepflanzt. Der Strauch wird 2,0—2,5 m hoch; die Seitenzweige werden vier- bis fünfmal im Jahre geschnitten und liefern eine große Menge Gründünger. In jungen Teefeldern kann man sie auch im engen Verbande von 0,5 × 0,5 m oder in Hecken pflanzen. Die Pflanzen werden dann durch frühes Zurückschneiden zu starker seitlicher Verzweigung gebracht und bilden eine treffliche Schutzdecke für den Boden. Man läßt sie gewöhnlich nicht über drei Jahre alt werden. In Ceylon wächst *Thephrosia candida* von 0—1000 m ü. M. und hält gelegentliche Trockenheit gut aus. Es ist bisher nicht beobachtet worden, daß sie von Krankheiten angegriffen wird.

Analyse (Bamber). Lufttrockene Zweige und Blätter enthalten: Asche 5,16 v. H., Kalk 1,03 v. H., Kali 1,63 v. H., Phosphorsäure 0,37 v. H., Stickstoff 2,8 v. H.

Thephrosia Hookeriana. Stammt aus Sarawak und spielte eine Zeitlang auf Java als Gründüngerpflanze eine große Rolle. Sie ist erheblich kleiner als *Th. candida* und kann nur zwei- bis dreimal in Pausen von 5 Monaten geschnitten werden. Es wird geraten, sie zu roden, ehe die Stengel verholzen, da sie für *Corticium javanicum* anfällig ist. Nach van Helten gedeiht sie von 200—700 m ü. M. und ist auch mit armen Böden zufrieden.

Analyse (Bamber). Lufttrockene Zweige und Blätter enthalten: Asche 4,42 v. H., Kalk 1,10 v. H., Kali 1,27 v. H., Phosphorsäure 0,44 v. H., Stickstoff 2,41 v. H.

Crotalaria striata. Die Samen werden zu Beginn der Regenzeit breitwürfig zwischen die Reihen gesät, nachdem der Boden mit der Grabgabel aufgebrochen worden ist. Nach 4 Monaten sind die Pflanzen reif für den Schnitt, und dieser kann unter günstigen Verhältnissen zwei- bis dreimal wiederholt werden. In Java wird davor gewarnt, die Pflanze zu alt werden zu lassen, da an verholzten Stengeln *Corticium javanicum* festgestellt worden ist (van Helten); ferner wird sie von *Necrosperma vasinfecta* angegriffen (5). *C. striata* wächst bis 1200 m ü. M.; strenge Böden liebt sie nicht. Man hat von dieser Düngerpflanze einst viel erwartet, sie hat sich aber nirgends in der Gunst der Pflanzler halten können. Ihr Anbau erfordert einen sehr großen Arbeitsaufwand, auch ist sie in alten Feldern den Leuten bei der Arbeit recht lästig.

Analyse (Bamber). Lufttrockene Zweige und Blätter enthalten: Asche 6,62 v. H., Kalk 1,05 v. H., Kali 2,35 v. H., Phosphorsäure 0,77 v. H., Stickstoff 3,80 v. H.

Crotalaria usaramoensis, wie der Name andeutet, aus Ostafrika stammend, ist sehr anspruchslos und gedeiht von 0—1500 m.

Sie verträgt den Schnitt nicht so gut wie *Cr. striata*, bietet aber den Vorteil, daß sie nicht verholzt und von Krankheiten nicht befallen wird (van Helten).

Clitoria cajanifolia, Fam. Leguminosae. Wird auf javanischen Teepflanzungen als Hecke in 0,50 m Abstand gezogen. Die Samen müssen auf den Standort ausgelegt werden; dieselben sind klebrig, dürfen aber nicht abgewaschen werden, da sie sonst die Keimkraft verlieren. Die Pflanzen können alle vier bis fünf Monate zurückgeschnitten werden. Die Höhengrenze liegt auf Java bei 700 m ü. M.

Sesbania aculeata und *Sesbania cannabina*, Fam. Leguminosae. Sind auf den Teepflanzungen Assams als sehr brauchbar befunden worden. Man pflanzt sie in Reihen von 0,5 m voneinander entfernt. Sie wachsen in sechs Wochen zu 1,25—2,0 m hohen Sträuchern heran, werden aber meist zurückgeschnitten, wenn sie 1,0 m hoch sind (5). Die Samen keimen sehr schnell und werden gern mit langsamer keimenden Samen, z. B. von *Thephrosia* u. a., zusammen ausgelegt, um den Jättern die Pflanzenstellen kenntlich zu machen. *S. cannabina* wächst am besten auf sandigem, sehr armem Boden.

Analyse (Bamber). Lufttrockene Stengel und Blätter von *S. aculeata* enthalten: Wasser 13,5 v. H., org. Substanz 80,3 v. H., Asche 6,2 v. H., Stickstoff 2,8 v. H., Kali 0,97 v. H., Phosphorsäure 0,43 v. H.

Glycine hispida, Fam. Leguminosae, wurde nach Hope auf Teepflanzungen in Indien viel angebaut, während sie jetzt nur noch im Darjeelingdistrikt auf einigen Pflanzungen gebraucht wird. Die Pflanzen blühen drei Monate nach der Aussaat und werden dann ausgerissen und untergebracht. In Indien gab *Glycine* sehr gute Resultate, während sie sich auf Ceylon gar nicht bewährte. Die Blätter (lufttrocken) enthalten 3,45 v. H. Stickstoff und 1,11 v. H. Phosphorsäure.

Phaseolus spec. Fam. Leguminosae. In Nordindien finden unter dem Namen „Mati Kalai“ *Ph. mungo* und *Ph. radiatus* Verwendung. Sie werden bei Beginn der Regenzeit in das umgehackte Land gesät; in sechs bis acht Wochen sind die Pflanzen 0,50—0,75 m hoch und werden untergehackt. Auf Ceylon und Java sind Versuche mit zwei anderen Arten, *Ph. lunatus* bzw. *Ph. calcaratus*, gemacht worden. Die aufgeführten *Phaseolus*-Arten haben in bezug auf Ertrag durchaus befriedigt, jedoch sind die Schlingpflanzen für Teepflanzungen nicht geeignet.

Analyse (Bamber). Lufttrockene Stengel und Blätter von *Ph. lunatus* enthalten: Asche 7,70 v. H., Kalk 1,72 v. H., Kali 2,70 v. H., Phosphorsäure 0,72 v. H., Stickstoff 2,98 v. H.

Indigofera anil, Fam. Leguminosae, hat sich auf erschöpften Teefeldern auf Ceylon gut bewährt. Sie liefert bei dreimaligem Schnitt

eine große Menge Material und lockert den Boden durch ihr kräftiges Wurzelsystem gründlich auf. Die Pflanze verholzt sehr schnell, so daß sie nur mit Mühe wieder zu beseitigen ist.

Indigofera endecaphylla sendet Ausläufer von 1,80 m Länge aus, die bald Wurzel schlagen. Stecklinge, auf 0,60 m Abstand ausgepflanzt, bilden in sechs Monaten einen dichten Teppich, der auch in voller Besonnung üppig gedeiht. Nach van Helten kommt sie von Meereshöhe bis zu 2000 m fort (siehe auch S. 31).

Jede einzelne der eben besprochenen Gründüngerpflanzen hat unter bestimmten Verhältnissen ihre Aufgabe erfüllt und deshalb warme Fürsprecher gefunden. Persönlich habe ich auf Ceylon mit *Erythrina* ausgezeichnete Erfolge gehabt, aber leider scheint sie ja nicht überall gut zu gedeihen. Ohne jede Einschränkung kann *Thephrosia candida* empfohlen werden, über welche die Mitteilungen übereinstimmend günstig lauten. Sie ist leicht anzupflanzen, anspruchslos und widerstandsfähig gegen Krankheiten; dabei liefert sie große Erträge an Laubmasse. Wo genügend Arbeiter für Aussaat und Ernte zur Verfügung stehen, ist für junge Felder *Crotalaria* sehr zu empfehlen. Keine andere Gründüngerpflanze kommt ihr an Ertrag gleich und bewirkt durch die Tätigkeit der Wurzeln eine so gründliche Lockerung des Bodens.

Was die Anwendung des Gründüngers betrifft, so ist ganz allgemein zu raten, denselben sobald wie möglich, d. h. sobald er genug abgewelkt ist, unterzubringen und mit dem Boden zu vermischen. Es ist dabei durchaus nicht nötig, die grüne Masse möglichst tief zu vergraben; im Gegenteil, es ist besonders auf strengen Böden besser, wenn Teile davon mit der Luft in Berührung bleiben, so daß durch den ungehinderten Zutritt von Sauerstoff die Zersetzung beschleunigt wird. Wo der Gebrauch der früher beschriebenen Fanggruben üblich ist, wird der Gründünger häufig in denselben kompostiert und die entstehende humose Masse gelegentlich der Bodenbearbeitung auf die Oberfläche verteilt, eine Methode, gegen die nichts einzuwenden ist. Die meisten Pflanzungen werden bei den heutigen Arbeiterverhältnissen kaum in der Lage sein, auf das Unterbringen besondere Sorgfalt zu verwenden, und müssen sich auf das „mulching“ beschränken, welches darin besteht, daß man das geschnittene Material in jeder zweiten Reihe aufhäuft und sich selbst überläßt, nachdem vorher der Boden mit der Hacke oder Gabel gelockert worden ist, damit die Humusteilchen vor dem Wegspülen geschützt werden und leichter in den Boden eindringen können. Mit diesem zwar wenig orthodoxen, aber billigen Verfahren sind recht schöne Erfolge erzielt worden.

Trotz des großen Eifers, mit welchem sich die wissenschaftlichen Berater und wirtschaftlichen Führer der Teepflanzer nun schon seit Jahren für die Gründüngung eingesetzt haben, ist sie noch weit davon

entfernt, das zu sein, was sie sein sollte: eine selbstverständliche Routinearbeit auf jeder Teepflanzung. Es wäre falsch, die Schuld hierfür allein den Pflanzern beimessen zu wollen. M. E. ist bei der bisherigen Aufklärungsarbeit, wenigstens in den englischen Gebieten, ein Fehler insofern gemacht worden, daß die direkte Stickstoffdüngerwirkung viel zu stark in den Vordergrund gedrängt worden ist, während die indirekten Wirkungen, die wahrscheinlich für die meisten Pflanzungen viel wichtiger sind, meist ganz übergangen wurden. Nun erfordern die Anwendung der Gründüngung, das Anpflanzen, die Ernte und das Unterbringen einen ganz erheblichen Arbeitsaufwand, und da ist es nicht zu verwundern, wenn die Pflanzler, die Stickstoff in den Boden bringen wollen, nur ungern zur Gründüngung schreiten und anderen, in der Anwendung bequemeren Stickstoffdüngern den Vorzug geben. Es ist ihnen eben zu wenig bekannt, daß der große Wert der Gründüngung darin liegt, daß den Teesträuchern nicht allein Nährstoffe zugeführt werden, sondern daß der Boden mit humosen Bestandteilen angereichert wird, die den Nährstoffhaushalt desselben günstig beeinflussen. Denn bekanntlich ist das Vorhandensein von Humus eine Existenzbedingung der freilebenden Bodenbakterien, namentlich der Nitrit- und Nitratbildner, und ferner machen die durch Zersetzung der organischen Substanz freiwerdenden Säuren aus den Mineralfragmenten des Bodens Nährsalze frei, die wiederum vom Humus auf dem Wege des Basenaustausches oder adsorptiv gebunden und vor Wegspülung geschützt werden. Nur wenn diese Verhältnisse, mehr als es bisher geschehen ist, den Pflanzern nahegebracht werden, kann man erwarten, daß die Gründüngung in der Teekultur eine ähnliche Bedeutung erlangen wird, wie man sie ihr in der heimischen Landwirtschaft mit Recht beimißt.

Die Düngung.

Im allgemeinen kann gesagt werden, daß die direkte Düngung auf den Teepflanzungen noch eine sehr unbedeutende Rolle spielt. Auf Java wird sie, wie mir Kenner der Verhältnisse übereinstimmend versichern, nur ausnahmsweise angewandt. Dieses kann man dadurch erklären, daß dort die meisten Pflanzungen noch jung sind, und daß bei den für eine energische Umsetzung der Nährstoffreserven günstigen Faktoren, nämlich der Basizität der Gesteine, der lockeren Bodenstruktur und den gleichmäßig hohen Temperaturen eine Erschöpfung der disponiblen Pflanzennahrung so leicht nicht in Frage kommt. Auf Ceylon hingegen haben viele Pflanzungen schon seit Jahren Nährstoffhunger gezeigt, besonders in den höheren Lagen, wo, wie wir gesehen haben, eine auffallende Untätigkeit des Bodens beobachtet werden kann. Die

Pflanzer sind hier mit der Anwendung der Düngung durchaus vertraut, aber allgemeiner Gebrauch, wie vielfach geglaubt wird, ist sie durchaus nicht. Alle Nachrichten stimmen überein, daß es in Britisch-Indien mit der Düngung sehr im argen liegt; obwohl die Böden in manchen Distrikten der Erschöpfung nahe sind, können sich die Pflanzer nicht entschließen, von den großen Düngerschätzen des Landes Gebrauch zu machen (10). Sie verlassen sich anscheinend ganz auf die Bodenbearbeitung und die indirekte Düngung, um für den Teestrauch Nährstoffe bereit zu stellen, und alle Bemühungen der wissenschaftlichen Berater der „Indian Tea Association“, sie von der Kurzsichtigkeit ihrer Methoden zu überzeugen, haben wenig Erfolg gehabt. Für dieses bei der sonst so hochentwickelten Betriebsweise der indischen Pflanzer auffallende Verhalten habe ich keine Erklärung finden können.

Verglichen mit den meisten anderen tropischen Kulturgewächsen, ist die Beanspruchung des Bodens durch die Teepflanze verhältnismäßig gering.

Nanninga fand in den Teeproben von 14 javanischen Pflanzungen: Stickstoff 4,58—5,75 v. H.; Phosphorsäure 0,72—1,04 v. H.; Kali 2,26—2,73 v. H.; Kalk 0,31—0,54 v. H.

Ceylontee enthält nach Hughes im Mittel: Stickstoff 4,5 v. H.; Phosphorsäure 0,8 v. H.; Kali 2,2 v. H.; Kalk 0,25 v. H.

Es werden also in einer Mittelernte von 750 kg je ha dem Boden jährlich entzogen: Stickstoff 34—43 kg; Phosphorsäure 6—8 kg; Kali 17—21 kg; Kalk 2—4 kg (der Kalk wird in den weiteren Erörterungen nicht mehr berücksichtigt werden).

Wie werden diese Mengen von Nährstoffen von der Teepflanze aufgebracht? Die Teeböden Javas enthalten nach Tabelle III im Mittel etwa:

Stickstoff 0,44 v. H.; Phosphorsäure 0,09 v. H.; Kali 0,03 v. H., so daß in einem Hektar bis zur Tiefe von 0,5 m, berechnet bei einem angenommenen spezifischen Gewicht des Bodens von 1,3, vorhanden sind:

Stickstoff 28 600 kg; Phosphorsäure 5850 kg; Kali 1950 kg. Man kann annehmen, daß aus diesem großen Gesamtvorrat bei einem nur einigermaßen günstigen physikalischen Zustande des Bodens dauernd genügend aufnehmbare Nährstoffe frei werden, welche dem Teestrauch als Ersatz für die in der Ernte abgegebenen Mengen dienen können. Tatsächlich sind auf den meisten Teepflanzungen die Sträucher ausschließlich auf den Bodenvorrat angewiesen und bringen trotzdem schon seit vielen Jahren unvermindert hohe Erträge. Daß aber dieser Raubbau auch zu weit gehen kann, beweisen andererseits die Zustände auf vielen Pflanzungen, besonders der älteren Teegebiete, wo die Sträucher aus eigener Kraft nicht mehr genügend Nahrung aus dem

Boden herausholen können, um sich in ihrer alten Wüchsigkeit zu halten, und deshalb deutliche Hungererscheinungen zeigen. In meinen früheren Ausführungen habe ich gezeigt, mit welchen mannigfaltigen Mitteln die Pflanzler hier helfend eingreifen, und durch Verbesserung der physikalischen und biologischen Verhältnisse des Bodens die notwendigen Nährstoffe aus den schwerer löslichen Verbindungen zu befreien und den Teepflanzen zur Verfügung zu stellen suchen. Es ist dabei gesagt worden, daß es in den Tropen, wo der Chemismus des Bodens noch so viele ungelöste Probleme bietet, sehr schwer ist, hierbei das richtige Maß zu treffen und zu vermeiden, daß Nährstoffe über das Notwendige hinaus mobilisiert und dann nutzlos in den Untergrund gespült werden. Aus diesem Grunde verzichtet der fortschrittliche Pflanzler darauf, die Möglichkeiten der bekannten Maßnahmen zur Förderung der Bodentätigkeit völlig zu erschöpfen; er gebraucht dieselben mit Zurückhaltung und dann in Verbindung mit der direkten Düngung, in welcher dem Boden die zur Erzielung von Maximalwerten notwendig gewordenen Mengen von Nährstoffen zugeführt werden. Die direkte Düngung bildet also auch in der Teekultur die notwendige Ergänzung der Bodenbearbeitung und der indirekten Düngung.

Wie wird nun auf den Teepflanzungen das Düngerbedürfnis eines Bodens festgestellt? Bedauerlicherweise gibt sich der Durchschnittspflanzler selbst mit dieser Frage nicht ab. Er nimmt aus den zu düngenden Feldern einige Bodenproben und schickt sie an eine der großen Düngerkonzerne in Colombo oder Calcutta, von denen er seinen Dünger zu beziehen beabsichtigt. Diese lassen die Proben untersuchen und stellen auf Grund der Analyseergebnisse einen Düngungsplan auf. Auch B a m b e r glaubte noch es verantworten zu können, wenn er den Pflanzern auf Grund seiner Bodenanalysen detaillierte Anweisungen für die Düngung erteilte. Selbstverständlich sind die fortschrittlichen Elemente unter den Pflanzern über die Wertlosigkeit dieses Verfahrens nicht im unklaren und wissen, daß die Frage, an welchen Nährstoffen es im Boden fehlt, an die Teesträucher gerichtet werden muß, und zwar im Düngungsversuch. Es ist leider schwer, eine eindeutige Antwort zu erhalten. Die Anstellung von Feldversuchen ist nämlich beim Tee mit großen Schwierigkeiten verbunden, die mit der besonderen Ernteweise zusammenhängen. Bei einem Kakao- oder Kaffeefelde kann man den Ertrag mit Leichtigkeit feststellen; es ist nur darauf zu achten, daß von den tragenden Bäumen nichts verloren geht, und daß beim Abernten der Parzelle gewissenhaft verfahren wird. Beim Teestrauch hingegen wird der Ertrag im höchsten Maße von der Ernteweise beeinflusst. Der Pflücker kann einmal zu wenig ernten, indem er pflückreife Blätter übersieht, die dann bis zur nächsten Runde zu alt werden, andererseits kann er auch

zu viel pflücken und dadurch die nächste Ernte stark benachteiligen. Damit sich nämlich frischer Nachwuchs entwickeln kann, ist es notwendig, daß von jedem gepflückten Sproß ein oder zwei Laubblätter zurückbleiben, in deren Achseln neue Sprosse entstehen können. Vergreifen sich die Pflücker an unreifen Sprossen, d. h. pflücken sie bis auf die (meist abgefallenen) Vorblätter zurück, so dauert es mehrere Wochen, bis sich aus den Achseln derselben Ersatzsprosse bilden, und so scheidet der Sproß für mehrere Pflückerunden aus der Produktion aus. Die Individualität des einzelnen Pflückers spielt also eine große Rolle, und man kann bei Feldversuchen nicht mit kleinen Parzellen arbeiten, sondern muß dieselben so groß machen, daß sich die Verschiedenheiten der einzelnen Pflücker einigermaßen ausgleichen. Deuß verlangt für jede Parzelle mindestens 0,35 ha. Hierdurch kommt wieder die neue Schwierigkeit, eine genügend große einheitliche Versuchsfläche zu finden. Bedenkt man noch, daß der Pflanzler sich mindestens 33mal im Jahre mit der Kontrolle der Versuche wird beschäftigen müssen, und daß diese mit dem notwendigen Vorversuch sich über fünf bis sechs Jahre erstrecken sollen, so versteht man, daß Berichte über einigermaßen einwandfrei geführte Versuche nur spärlich vorhanden sind.

In der Reihe der bemerkenswerten Versuche steht an erster Stelle der von J. Fraser in den Jahren 1898—1903 auf Pitakande, Ceylon, angestellte (24). Die Versuchsfläche war altes Grasland und bei Beginn des Experimentes mit vierjährigen Teesträuchern besetzt. Dieselben wurden im zweiten, vierten und sechsten Jahre geschnitten; gedüngt wurden sie ein um das andere Jahr mit Ausnahme der Parzelle 10, welche im fünften Jahre keine Düngung erhielt. Die Größe der Parzellen betrug \pm 0,35 ha. Die Düngermengen sind von mir in Gramm auf den Strauch umgerechnet worden (s. Tabelle IV). An der Anlage des Versuches ist auszusetzen, daß für neun Parzellen ein einziges Kontrollfeld genügen mußte; bei dem, wie mir bekannt ist, stark koupierten Gelände auf Pitakande wäre eine größere Zahl von Kontrollfeldern nötig gewesen. Ferner hätte man, da es sich um jungen Tee handelte, einen Vorversuch zwecks Feststellung der natürlichen Fruchtbarkeit der einzelnen Parzellen nicht unterlassen sollen. Für die gewissenhafte Durchführung des Versuches bürgt der Ruf der Verwaltung von Pitakande. Die Ergebnisse sollen gemeinsam mit denen der anderen noch zu beschreibenden Versuche besprochen werden.

R. v. Nordheim stellte auf Wonosobo, Java, in den Jahren 1907—1910 in Zusammenarbeit mit dem Vertreter des Kalisyndikats zu Bandoeng zwei Versuche an. 1907 wurden in einem alten Teil der Pflanzung vier Felder von je \pm 0,70 ha abgesteckt, wobei, wie v. N. versichert, sorgfältig auf Gleichartigkeit der Parzellen geachtet wurde.

Tabelle IV.
Düngungsversuch auf Pitakande, Ceylon.

Nr. der Parzelle	Art und Menge der Düngung in g je Strauch	Geernteter Tee je ha in kg					
		1898	1899	1900	1901	1902	1903
1	—	788	872	946	418	557	396
2	53 Blutmehl, 27 Thomasmehl	989	1063	1495	576	922	533
3	27 Thomasmehl, 20 schwefels. Kali	951	995	1263	475	710	489
4	53 Blutmehl, 20 schwefels. Kali	1063	1094	1691	641	999	558
5	53 Blutmehl, 33 Thomasmehl, 20 schwefels. Kali	1185	1176	1627	648	958	609
6	27 Blutmehl, 33 Thomasmehl, 27 schwefels. Kali	1203	1185	1543	625	954	651
7	53 Riz. Kuchen, 53 Fischmehl, 23 schwefels. Ammoniak, 23 Kalisalpeter	1139	1185	1562	678	1108	717
8	106 Riz. Kuchen, 33 Thomasmehl	1214	1187	1552	693	1059	664
9	106 Riz. Kuchen, 27 Knochenmehl	1072	1119	1427	568	874	630
10	147 Guano (?)	1342	1293	1760	739	798	571

Nr. der Parzelle	Erträge je ‰ des Kontrollfeldes					
	1898	1899	1900	1901	1902	1903
2	1255	1188	1680	1378	1638	1346
3	1207	1142	1335	1163	1275	1235
4	1394	1255	1788	1535	1793	1409
5	1504	1349	1720	1550	1720	1538
6	1526	1359	1631	1500	1713	1689
7	1446	1359	1651	1622	1988	1810
8	1540	1365	1643	1576	1901	1631
9	1360	1284	1508	1359	1587	1591
10	1703	1483	1860	1768	1433	1434

Eine der Parzellen diente zur Kontrolle, die drei anderen wurden einmal gedüngt. Zu bemerken ist, daß die *Crotalaria* auf einem besonderen Felde gezogen und im frischen Zustande klein gehackt in Löcher vergraben wurde. Der Versuch wurde 1909 in einem jungen Teefeld wiederholt, in welchem Falle die Felder nur 0,35 ha groß waren. Für eine tabellarische Darstellung des Versuches s. Tabelle V.

Erwähnung verdienen ferner die Versuche von K. A. R. Bosscha auf Malabar, Java. B. gibt die Ausmaße seiner Parzellen nicht an, er sagt nur, daß sie „groß“ gewesen seien. Seine Methode, keine absoluten Ernteziffern, sondern nur vergleichende Zahlen zu geben, ist

Tabelle V.
Düngungsversuch auf Wonosobo, Java.

Bez. der Parzelle	Art und Menge der Düngung in g je Strauch	Ertrag je ha	Ertrag je ‰ des Kontrollfeldes
Alter Tee			
O.	—	1418	
N.	2000 Crotalaria-Laub	1455	1025
NP.	2000 Crotalaria-Laub, 20 Doppelsuperphosphat	1426	1005
NPK.	2000 Crotalaria-Laub, 20 Doppelsuperphosphat, 30 Chlorkali	1565	1104
Junger Tee			
O.	—	575	
N.	1000 Crotalaria-Laub	615	1069
NP.	1000 Crotalaria-Laub, 10 Doppelsuperphosphat	565	983
NPK.	1000 Crotalaria-Laub, 10 Doppelsuperphosphat, 15 schwefels. Kali	600	1149

um so bedauerlicher, als anscheinend große Sorgfalt auf die exakte Durchführung der Versuche verwandt wurde (s. Tabelle VI).

In der Erkenntnis, daß die bisher vorgenommenen Experimente einer wissenschaftlichen Kritik nicht standhalten können, hatte die Proefstation voor Thee (Java) im Jahre 1912 nach einem einheitlichen Plane eine Reihe von Düngungsversuchen auf verschiedenen Pflan-

Tabelle VI.
Düngungsversuch auf Malabar, Java.

Bez. der Parzelle	Art und Menge der Düngung in g je Strauch	Ertrag je ‰ des Kontrollfeldes		
		Jahr vor der Düngung	1. Jahr nach der Düngung	2. Jahr nach der Düngung
a	Kontrollfeld			
b	100 Erdnußkuchen		1237	1259
c	16 schwefels. Ammoniak, 13 Superphosphat, 16 schwefels. Kali		1193	1212
i	Kontrollfeld			
j	100 Erdnußkuchen	1254	1439	1397
l	Kontrollfeld			
m	100 Erdnußkuchen	842	910	
r	Kontrollfeld			
s	100 Erdnußkuchen	840	947	
t	Kontrollfeld			
n	100 Erdnußkuchen	829	936	
o	100 Erdnußkuchen Kontrollfeld			
p	70 Erdnußkuchen, 30 schwefels. Ammoniak	1203	906	

zungen Javas organisiert. Leider sind dieselben durch ein Zusammen-
treffen von ungünstigen Umständen zusammengebrochen. Die Leiter
der Versuche, B e r n a r d und D e u ß, mußten erfahren, eine wie starke
Fehlerquelle das Pflücken des Tees ist, so daß, wie ihr Schlußbericht
sagt, fast stets ein regelmäßiger Verlauf der Versuche verhindert wird.
Dazu kamen starke Anfälle von Krankheiten auf einzelnen Pflanzungen
und infolge der Kriegsverhältnisse Mangel an Düngemitteln und ab-
sichtliche Beschränkung der Produktion. Die ganze Versuchsreihe
wurde 1917 abgebrochen und soll von Anfang an wiederholt werden.
Unter den Versuchen ist einer, der von 1912—1917 glatt durchgeführt
werden konnte und hier mitgeteilt werden soll.

Das Versuchsfeld Kemang jong zu Tjiapoes war 2,5 ha groß und
anscheinend mit altem Tee besetzt. Diese Fläche wurde, wie die Skizze
zeigt, in 28 Parzellen eingeteilt.

1	4	5	8	9	11	13	16	17	20	21	24	25	28
2	3	6	7	10	12	14	15	18	19	22	23	26	27

Außer der eigentlichen Versuchsdüngung im Jahre 1912 erhielten
sämtliche gedüngten Parzellen im Jahre 1916 eine Volldüngung von
50 g Ölkuchen, 2,5 g Knochenmehl und 5 g schwefelsaurem Kali je
Strauch. Die Erträge wurden für drei Perioden von je 12 Monaten
in den Jahren 1912/14, 1914/15 und 1916/17 festgestellt. Für eine
tabellarische Beschreibung des Versuches s. Tabelle VII.

Die authentischen Berichte über die in Britisch-Indien von H o p e
und C a r p e n t e r angestellten Versuche habe ich zu meinem Bedauern
nicht erlangen können.

Was sagen nun die beschriebenen Versuche aus? Zunächst fällt
der große Unterschied in der Düngebedürftigkeit zwischen dem Ceylon-
boden und den drei javanischen Böden auf. Während auf Pitakande
die Ernteziffern im dritten Jahre durchweg um 30 v. H. und mehr
gestiegen sind, wird eine solche Steigerung auf den javanischen Böden
nur ganz ausnahmsweise erreicht; im Durchschnitt ist die Zunahme
so äußerst gering, daß durch diese Resultate die Ansicht der Praktiker
von der Bedeutungslosigkeit der Düngung für die javanischen Ver-
hältnisse eine Bestätigung zu finden scheint. Bei diesen kleinen Aus-
schlägen hat jeder Versuch auf Grund der Resultate ein Bedürfnis
nach einem bestimmten Nährstoff feststellen oder die Wirkung der
einzelnen Düngemittel werten zu wollen, etwas Gezwungenes. In

Tabelle VII.

Nummer der Parzelle	Art und Menge der Düngung in g je Strauch	Ertrag von 1000 Sträuchern (Hkg. grünes Blatt)		
		1912—14	1914—15	1916—17
1 und 3	—	1939	2180	1388
2 „ 4	40 Erdnußkuchen	2139	2253	1474
5 „ 7	—	2158	2261	995
6 „ 8	40 Erdnußkuchen, 10 Doppelsuperphosphat	2423	2256	1664
9 „ 11	—	2239	2063	1612
10 „ 12	20 Erdnußkuchen, 10 Doppelsuperphosphat, 10 Kalisalpeter	2311	2042	1618
13 „ 15	—	2305	2018	1515
14 „ 16	20 Kalisalpeter	2369	2042	1765
17 „ 19	—	2224	2074	1765
18 „ 20	20 Kalisalpeter, 20 Knochenmehl	2387	2173	1843
21 „ 23	—	2015	2045	1674
22 „ 24	40 Erdnußkuchen, 20 Knochenmehl	2334	2223	1854
25 „ 27	—	1945	1813	1575
26 „ 28	10 Doppelsuperphosphat . . .	1943	2018	1505

Nummer der Parzelle	Erträge pro ‰ des jeweiligen Kontrollfeldes		
	1912—14	1914—15	1916—17
2 und 4	1131	1033	1062
6 „ 8	1122	948	1672
10 „ 12	1032	990	1003
14 „ 16	1027	1012	1171
18 „ 20	1073	1048	1050
22 „ 24	1158	1032	1107
26 „ 28	999	1113	955

dieser Beziehung geben die Resultate des Pitakande-Versuches ein besseres Bild. Hier ist offenbar der Boden arm an aufnehmbarem Stickstoff, denn die Volldüngung ohne Stickstoff gibt den geringsten und die stickstoffreichste Düngung den höchsten Ertrag. Auch an Kali scheint es, wenn auch in geringem Maße, zu fehlen. Das Resultat der Parzelle 4 zeigt, daß Phosphorsäure in genügenden Mengen vorhanden ist. Deutlich tritt die schnelle Wirkung des Blutmehls in die Erscheinung und auch die langsame, aber nachhaltige Wirkung des Rizinuskuchens ist unschwer zu erkennen. Ganz allgemein zeigt dieser Versuch, daß unter Umständen durch geeignete Volldüngung eine ganz erhebliche und stetige Steigerung im Ertrage zu erzielen ist.

Bis zu welcher Höhe die Produktion des Teestrauches durch Überschußdüngung zu führen ist, steht nicht fest; die höchste bekannt-

gewordene Ernteziffer überhaupt sind 2301 kg je ha von einer 17 ha großen Fläche, die noch niemals gedüngt worden war (18), so daß eine Maximalproduktion von 3000 kg durchaus im Bereiche der Möglichkeiten liegt. Es muß nur bei allen dahingehenden Versuchen die Rentabilitätsfrage im Auge behalten werden, denn es ist ja durchaus möglich, daß die Maximalerträge zu teuer erkaufte werden. Die Notwendigkeit für jeden Pflanzler, eigene Feldversuche anzustellen, wird hierdurch wieder einmal dargetan, denn nur sie versetzen ihn in die Lage, die durch die Düngung erzielte Steigerung der natürlichen Zunahme der Produktion ermitteln zu können.

Die Frage, ob die Qualität des Tees durch die Düngung beeinflusst wird, ist identisch mit der anderen, ob und wie weit dieselbe von der chemischen Zusammensetzung des Bodens abhängt. Die große praktische Bedeutung dieses Problems hat zu mehrfachen Untersuchungen Anlaß gegeben, die sehr verschiedene Ergebnisse zeitigten.

Bamber glaubt auf Grund seiner bekannten Analysen von Ceylonböden schließen zu können, daß der Gehalt des Bodens an Eisen, und zwar in der Form von Ferroverbindungen, die Qualität des Tees günstig beeinflusst. In geringerem Maße schreibt er dem Stickstoff eine vorteilhafte Wirkung zu, während der Gehalt an Kali und Phosphorsäure seiner Meinung nach ohne Bedeutung ist. Wenn auch der Einfluß des Kalkgehaltes auf die Qualität aus den Analysenzahlen nicht abzuleiten sei, so meint Bamber doch bemerkt zu haben, daß auf früheren Kaffeeböden, wo viel Kalk gebraucht worden war, derselbe das Aroma des Tees förderte.

Mann, der sich in Assam mit dem Problem beschäftigte, äußert sich über die Bamber'sche Theorie vom Einfluß des Ferrogehaltes wie folgt: "I cannot say that this theory fits in at all with Indian conditions. The lower oxide does not seem to have any constant relationship either to flavour, pungency or strength, and I am inclined to regard its percentage as depending (1) on the quantity of organic matter; (2) on the condition of the organic matter." Für einen der wichtigsten Faktoren hält Mann die Phosphorsäure, und zwar in Verbindung mit der organischen Substanz. "Little nitrogen with much phosphoric acid will give high quality tea."

Als Dritter hat Nanninga in sehr eingehenden Arbeiten eine Lösung der Frage gesucht. Er hat zeigen können, daß die Bestandteile des Bodens einen bestimmten Einfluß auf die Zusammensetzung des Teeblattes haben. Einen Zusammenhang zwischen irgendeinem chemischen Bestandteil des Blattes und der Qualität des Tees nachzuweisen, ist ihm nach seinem Eingeständnis nicht gelungen.

Die Widersprüche zwischen den Angaben von Bamber und Mann und das negative Resultat der Arbeiten Nanningas scheinen anzudeuten,

daß von seiten der Chemiker für die Beantwortung der Frage nicht viel zu erwarten ist. Es kann jedoch, wie so häufig, wenn die Methoden der chemischen Untersuchung an den Unwägbarkeiten versagen, aus den Erfahrungen der Praktiker eine Antwort, wenn auch in unserem Falle nur allgemeiner Natur, abgeleitet werden. Zu diesem Zwecke müssen wir zunächst einige Beobachtungen über Faktoren, von denen zweifellos feststeht, daß sie die Qualität des Tees beeinflussen, zusammenstellen.

1. Einfluß der Varietät des Teestrauches. Die verschiedenen Varietäten der Teepflanze liefern kein gleichwertiges Produkt. Die feinsten Tees werden von den Sinensisformen gewonnen; ihnen kommt ziemlich nahe der Assamicakreis, während von den Manipuricaformen keine Qualitätstees erzielt werden können. Diese Varietäten weisen aber noch andere physiologische Unterschiede auf. Sinensis ist schwachwüchsig und anfällig für Krankheiten, auch die Assamicaformen gelten als empfindlich, während hinwiederum der Manipuricakreis sich durch Genügsamkeit, Widerstandsfähigkeit und Wüchsigkeit auszeichnet. Wir halten vorläufig fest, daß der beste Tee nicht von besonders robusten, sondern von solchen Formen gewonnen wird, denen man eine geringere Vitalität zuschreibt.

2. Einfluß der klimatischen Verhältnisse. Von geringen Ausnahmen abgesehen, stammen die besten Tees immer aus den höchsten, d. h. den kältesten Lagen. So stehen in Indien die Darjeelingtees an der Spitze, auf Ceylon liefern die Distrikte um Newara Eliya die berühmtesten Marken, und auch auf Java werden die besten Tees auf den Pflanzungen produziert, die hoch an den Mänteln der Vulkane liegen. Sowie man aus diesen Höhenlagen hinabsteigt, fällt die Qualität des Produktes ab, und zwar ziemlich gleichmäßig; in dem heißen Flachlande, wo der Teestrauch bedeutend höhere Erträge gibt als im Gebirge, ist es trotz aller Mühe in keinem Anbaugebiete möglich gewesen, Qualitätstees herzustellen. Hier ist ein Zusammenhang unverkennbar, und wir können feststellen, daß die besten Tees dort gewonnen werden, wo die Wärmeverhältnisse für das Wachstum des Teestrauches, gemessen an der Größe der Erntemenge, weniger günstig ist. Ähnlich verhält es sich mit dem Regenfall. Allen Teehändlern ist es geläufig, daß die besten Ceylontees im April und Mai auf den Markt kommen, Sendungen, die aus den ersten Monaten des Jahres stammen, also aus einer Zeit, während der auf der Insel infolge der Trockenheit die ungünstigsten Wachstumsbedingungen herrschen.

3. Einfluß des Zustandes der Teesträucher. Der Teestrauch wird bekanntlich von Zeit zu Zeit zurückgeschnitten, und zwar betragen die Zwischenräume auf Ceylon 2 bis $2\frac{1}{2}$ Jahre. Die

höchsten Erträge erhält man hier zwischen dem 6. und 15. Monat. Nach Ablauf dieser Zeit nehmen dieselben ab und hören schließlich fast ganz auf. Hierfür ist fraglos die Ursache, daß die Zweige durch das Pflücken zu einer unnatürlich weitgehenden Verästelung gezwungen werden, welche die Saftzirkulation so behindert, daß die Triebkraft erlahmt. In diesem Zustand liefert der Teestrauch Blätter, die einen besonders feinen Tee ergeben, so daß manchmal die Pflanze der Versuchung nachgeben, denselben künstlich zu verlängern, indem an Stelle des fällig gewordenen Schnittes ein ganz oberflächliches Scheren der Sträucher vorgenommen wird. Noch in anderer, sehr merkwürdiger Weise ist ein Zusammenhang zwischen einem Schwächezustand der Teesträucher und der Qualität des Produktes beobachtet worden. In Nordindien werden die Teeplantagen häufig von einer Blattwanze, *Clorita flavescens*, von den Engländern „Green fly“ genannt, heimgesucht (10.), und mit dem Auftreten dieser Plage ist jedesmal zwar ein Rückgang der Ernte, aber eine so bemerkenswerte Verbesserung der Qualität verbunden, daß in dem kritischen Monat Juni von den Pflanzern mit Spannung die Aussichten für das Erscheinen des Parasiten erörtert werden. In derselben Weise hat man nach Bernard auf Java nach dem Auftreten der „Oranje mijt“, *Brevipalpus obovatus*, eine deutliche Verbesserung der Qualität beobachtet. Zum Schluß möge, um den Zusammenhang zwischen dem Zustand des Teestrauches und der Güte des von ihm gewonnenen Produktes zu illustrieren, eine Notiz Bernards von seiner Reise nach Darjeeling Platz finden. Er sagt: „Ich habe Felder gesehen, die total verwahrlost waren, wo eine Menge Unkraut zwischen den Teereihen wuchs, wo schwache Pflanzen von verschiedenen Krankheiten befallen waren, die noch bedenklicher wurden durch den schlechten Schnitt und durch Moos, das die Stämme bedeckte und nicht entfernt wurde; diese Felder lieferten sehr kleine Mengen Tee, aber ein besonders feines Produkt.“

Aus Beobachtungen dieser Art haben die Praktiker den Schluß gezogen, daß ein jeder Faktor, der das Wachstum des Teestrauches zurückhält, die Qualität der Ernte verbessert, daß umgekehrt ein üppiges Gedeihen des Teestrauches mit einer besonderen Güte des Produktes unvereinbar ist, und man muß zugeben, daß diese Folgerung einer Berechtigung nicht entbehrt. Es liegt dann die Vermutung nahe, daß die chemische Zusammensetzung des Bodens, also auch die Düngung, in ähnlicher Weise wirksam wird, und Anzeichen, daß dieses der Fall ist, sind vorhanden. Es wird an das schon früher über die Kalkdüngung Gesagte erinnert, wo gezeigt wurde, daß die häufig als eine Folgeerscheinung der Kalkung beobachtete Verbesserung der Ernte zwanglos dadurch erklärt werden kann, daß die Zusammensetzung des Bodens für die Tee-pflanze, die mit Vorliebe auf sauren Böden wächst, un-

günstiger wird. Andererseits hat sich auf Ceylon auf vielen Pflanzungen, die nicht auf alten Kaffeeböden angelegt worden sind, wo also das Moment der Entkalkung nicht in Frage kommen kann, ein Rückgang der Qualität bemerkbar gemacht, der nur durch die Anwendung der Düngung zu erklären ist. So sagt auch H. M. Alley n: "The gradual drop in prices of many estates formerly at the top of the market is remarkable and it would seem that as generally carried out artificial manuring tends to lower rather than to raise the average quality of the crop." Es wird zwar von nicht wenigen Pflanzern die entgegengesetzte Ansicht verfochten, und bei einer Umfrage, die 1915 von J a c o b auf Ceylon bei den dort internierten deutschen Pflanzern angestellt wurde, stand Verfasser mit seiner Ansicht, die sich mit der von Alley n deckt, allein. Es wurde bei dieser Gelegenheit auf zwei in Java ausgeführte Untersuchungen hingewiesen. Bei dem oben beschriebenen Wonosoboversuch ließ v. N o r d h e i m Teeproben von den gedüngten und ungedüngten Feldern von einem Tee-Experten begutachten und bewerten. Dieser gab den Proben folgende Rangordnung:

1. Versuch	1. N. P. K.	2. N. P.	3. N.	4. O.
2. „	1. N. P. K.	2. O.	3. N.	4. N. P.

Auch aus dem Malabarversuch wurden Teeproben von gedüngten und ungedüngten Feldern im „Tea Expert Bureau“ zu Batavia verglichen. Bei 64 Begutachtungen erwies sich 10 mal Tee von ungedüngten und 54 mal Tee von gedüngten Feldern als der bessere. Diese Resultate scheinen die Ansicht derer zu stützen, die der Düngung eine günstige Wirkung zuschreiben. Ich vermag aber nicht den Experimenten große Beweiskraft zuzumessen, und zwar weil es unterlassen wurde, in den Berichten die sehr wesentlichen Gutachten der Experten mitzuteilen. Es wäre z. B. sehr wichtig zu wissen, ob die Experten so große Unterschiede haben feststellen können, daß sie sich noch in Geldeswert ausdrücken lassen. Wenn dieses nicht der Fall war, was ich für wahrscheinlich halte, so handelte es sich um jene feinen Nuancen, denen gegenüber auch der „Teataster“ gelegentlich versagt, und bei denen jede Wertung zwecklos ist, wenn nicht durch Beifügung einer Reihe von „blinden“ Proben die Arbeit des Prüfenden kontrolliert wird. Ehe nicht durch exakte Versuche das Gegenteil bewiesen wird, glaube ich, hat die auf lange Erfahrung sich gründende Ansicht der Ceylonpflanzler Recht auf Anerkennung, daß es nicht nur nicht möglich ist, durch Düngung der Teesträucher die Qualität der Ernte zu verbessern, daß sie sogar, wenn die Ernteziffern stark erhöht werden, eine merkliche Verschlechterung zur Folge hat. Daß der fortschrittliche Pflanzler hierin keinen Anlaß sieht, auf die Düngung zu verzichten, ist wohl selbstverständlich; seine erste Sorge ist die, seine Produktionsmittel, den Boden und die Tee-

sträucher, in einem gesunden Zustande zu erhalten; ob er dann die Produktion über das natürliche Maß hinaus steigern und eine Verschlechterung der Qualität in den Kauf nehmen soll, ist eine Frage kaufmännischer Kalkulation.

Im folgenden soll eine Übersicht über die wichtigsten in Frage kommenden Düngemittel gegeben werden.

Viehdung. Als der beste Dünger für den Tee muß unbedingt der Viehdung bezeichnet werden, und sein Gebrauch würde viel häufiger anzutreffen sein, wenn nicht die Beschaffung meist mit Schwierigkeiten verbunden wäre. Auf Ceylon werden auf einzelnen Pflanzungen Rindviehbestände bei Stallfütterung eigens zum Zwecke der Düngerproduktion gehalten. So hat die bekannte Great Western Estate genügend Vieh, um ihre Felder in jedem vierten Jahre gründlich düngen zu können; die Unkosten werden durch Verkauf von Butter vollkommen gedeckt. Andere Pflanzler bemühen sich durch Einrichtung von Ausspannplätzen an den großen Landstraßen Dünger zu sammeln. In Assam wird von den Pflanzern in den Ortschaften Dünger in großen Mengen billig aufgekauft (39.). Zu beachten ist, daß im Osten infolge der mangelhaften Fütterung des Viehs der Dung bedeutend ärmer an Nährstoffen ist als in Europa. J. W. Le a t h e r gibt folgende Analyse von indischem Rindermist (Agr. Ledger 1897 Nr. 5):

Wasser	76,05	78,84	75,61	73,95
Org. Substanz	14,90	13,43	14,69	15,95
Kieselsäure	7,04	6,67	8,46	8,24
Phosphorsäure	0,18	0,17	0,19	0,13
Stickstoff	0,27	0,24	0,27	0,25

Frischer Mist von Wasserbüffeln enthält nach Prinsen Geerligs Wasser 80 v. H., Asche 4,9 v. H., Stickstoff 0,26 v. H. Die Anwendung erfolgt meistens in kleinen Gruben, die zwischen je vier Teesträuchern aufgehoben werden, und zwar in Mengen von etwa 5 kg je Grube entsprechend \pm 20 t je ha; für leichten Boden empfiehlt M a n n den Dünger an der Oberfläche auszustreuen.

Ölkuchen. Dem Stallmist an Bedeutung gleich kommen die Ölkuchen, welche ja im tropischen Asien überhaupt eine große Bedeutung als Düngemittel haben und überall preiswert zu erhalten sind. In Indien kommen zur Verwendung die Kuchen von Raps, Senf, Erdnuß und Rizinus. Raps- und Senfkuchen werden von den Pflanzungen in den kleinen einheimischen Ölmühlen aufgekauft, während Rizinus- und Erdnußkuchen teilweise europäischer Herkunft sind (10.) und von Kalkutta bezogen werden müssen. Ihre Zusammensetzung ist aus folgender Tabelle zu ersehen.

	Rizinus	Senf	Raps	Erdnuß
Wasser	7,53	8,44	11,3	10,7
Organische Substanz	86,51	82,95	—	—
Kalk	20,00	—	0,71	0,16
Phosphorsäure	1,41	6,80	2,00	1,16
Alkalien	2,95	—	2,2	1,68
Sand	1,40	1,84	—	—
Stickstoff	4,12	5,12	5,4	7,2

(Rizinus und Senf nach Mann; Raps und Erdnuß nach Stutzer.)

Blutmehl wird aus Europa und Australien eingeführt. Es enthält Stickstoff 10 bis 14 v. H., Phosphorsäure 0,75 v. H. und Kalk 1,2 v. H. (24.). Auf den Teepflanzungen hat es wegen seines üblen Geruches und wegen der Möglichkeit von Trinkwasservergiftungen keinen guten Ruf. Auf leichten Böden ist eine sehr schnelle Wirkung beobachtet worden, während man auf schweren Böden länger warten muß.

Fischmehl. Getrocknete und feingemahlene Fische, die an der Südwestküste Indiens aufbereitet werden, finden in Ceylon in großen Mengen Verwendung. Die Düngernfirmen in Colombo garantieren einen Gehalt von 4,5 v. H. Stickstoff und 4 v. H. Phosphorsäure bei einem Preise, der ihn als den billigsten organischen Stickstoffdünger erscheinen läßt. Dieser Vorteil wird ausgeglichen durch den sehr üblen Geruch, der schon zu Schwierigkeiten mit den Arbeitern geführt hat, und die Tatsache, daß manchmal nach der Anwendung starke Fliegenplagen auftreten.

Schwefelsaures Ammoniak wird meistens aus Europa eingeführt. In Indien werden größere Mengen in den Hüttenwerken Bengalens gewonnen.

Natronsalpeter wird aus Chile eingeführt und in steigendem Maße gebraucht (29), ebenso

Kalisalpeter, der in Indien selbst in Behar und dem Pundjab gefunden und zubereitet wird.

Die drei letztgenannten Stickstoffdünger sind natürlich der Gefahr der Auswaschung in besonderem Maße ausgesetzt und werden deshalb nur in Fällen gebraucht, in denen eine unmittelbare Wirkung beabsichtigt wird. Soll z. B. aus betriebstechnischen Gründen der Schnitt der Teesträucher um einige Monate verschoben werden, so kann man durch kleine Salpetergaben die erlahmende Triebkraft der Sträucher zu neuer Tätigkeit anregen.

Kalkstickstoff kommt in großen Mengen aus Japan nach Indien und wird von Hope neben

Kalksalpeter für schwere, kalkarme Böden empfohlen (a. a. O.).

Unter den Phosphorsäuredüngern nimmt die erste Stelle ein das

Knochenmehl. Mann wies schon 1907 auf dieses wertvolle Düngemittel hin und empfahl den Pflanzern, Knochen, die überall zu haben waren, aufzukaufen und selbst zu zerkleinern. Die Resultate waren zuerst wenig günstig, weil das Mahlen nicht fein genug geschah (29.). Seit dieser Fehler behoben wurde, und besonders, seit an Stelle des rohen das gedämpfte Knochenmehl trat, wird es von den Pflanzern mit Vorliebe angewandt. Das gedämpfte unentleimte Knochenmehl (Stickstoff 3 v. H., Phosphorsäure 22 v. H.) wird durchweg in Indien selbst aufbereitet, während entleimtes (Stickstoff 1 v. H., Phosphorsäure 30 v. H.) aus Europa bezogen wird. Häufig wird neben Knochenmehl

Thomasschlackenmehl gegeben, wenn auch eine schnelle Bereitstellung von löslicher Phosphorsäure notwendig erscheint. Die leichtlöslichen

Superphosphate werden wegen der großen Gefahr, durch Auswaschung verloren zu gehen, nur wenig gebraucht. Während das Thomasschlackenmehl aus Europa bezogen wird, werden Superphosphate in Indien hergestellt.

Vor dem Kriege entfaltete das Kalisyndikat eine rege Tätigkeit, um für seine Produkte unter den Teeplantzern Freunde zu werben. Wirklichen Erfolg hat es damit nur auf Ceylon gehabt, wo bei keiner Düngung das Kali vernachlässigt wird. In Nordindien und Java hingegen hat sich weitaus in den meisten Fällen bei den Teeböden ein Kalibedürfnis nicht feststellen lassen. Auf Ceylon wird das Kali dem Boden meist in Form von schwefelsaurem Kali und von Chlorkali zugeführt, welche aus Deutschland und Österreich bezogen werden; das Kainit kommt bei den schwierigen Transportverhältnissen selten in Frage. •

Literatur.

1. Bald, Claude: Indian tea, its culture and manufacture. Calcutta 1903.
2. Bamber, Kelway: Chemistry and Agriculture of tea. Calcutta 1893.
3. Bamber, Kelway: Report on Ceylon tea soils and their effects on the quality of tea. Colombo 1900.
4. Bamber, Kelway, und Holmes, J. A.: Experimental tea plots. Circ. R. B. Gardens, Ceylon, Vol. V. Colombo 1911.
5. Bamber, Kelway, und Holmes, J. A.: Green manures, a. a. O.
6. Bernard, Ch.: *Leucaena glauca* als groene bemesters in theetuin. Meded. Thee Prof Stat. No. XXV. Batavia 1913.
7. Bernard, Ch.: Groene bemesting. a. a. O. No. LI, 1917.
8. Bernard, Ch.: Enkele aantekeningen betreffende de Theecultuur in Japan. a. a. O. No. LXXIII, 1920.
9. Bernard, Ch.: De Theecultuur op de Oostkust van Sumatra. a. a. O. No. XLII, 1915.
10. Bernard, Ch.: Verslag over een reis naar Ceylon en Britsch-Indie ter bestudeering van de Theecultuur. a. a. O. No. XX, 1912.
11. Bernard, Ch., und Deuss, J. B. B.: Bemestingsproeven in Theetuin. a. a. O. No. XXV, 1913; No. XXX, 1914; No. XLIX, 1916; No. LXII, 1919.
12. Birnie, R.: Remarks on the principles of manuring tea plantations. Tropical Life, VIII, London 1912.
13. Bosscha, K. A. R.: Onderhuid van Theetuin. Ind. Mercur XXXIX, 1916.
14. Bosscha, K. A. R.: Bemestingsproeven genomen te Malabar. Meded. Thee Prof Stat. No. XXX, 1914; No. XXXVII, 1915.
15. Cohen Stuart, C. P.: Vorbereidende onderzoekingen ten dienste van de selectie der Theeplant. Meded. Thee Prof Stat. No. XI, 1916.
16. Cook, O. F.: Shade in Coffeeculture. Washington 1901.
17. Deuss, J. B. B.: Van de Theegronden van Java en Sumatra. Meded. Thee Prof Stat. No. LV, 1917.
18. Dobbs: Green manuring in India. Bull. No. 56 Agr. Res. Inst. Pusa. (Referat in Meded. Thee Prof Stat. No. LXXII, 1920.)
19. Fesca, M.: Der Pflanzenbau in den Tropen und den Subtropen. Berlin 1904.
20. Fortune, R.: A journey to the teacountries of China. London 1852.
21. Helten, van: Over Grondbedekkers. Teyssmannia, Bd. 22, 1911.
22. Helten, van: Resultaten verkregen in den cultuurtuin met verschillende groenbemesters. Meded. uit den Cultuurtuin No. 1.
23. Helten, van: Resultaten verkregen in den cultuurtuin en op ondernemingen. a. a. O. No. 2 (Referat in Meded. Thee Prof Stat. No. LV, 1920).
24. Hoeven, A. v. d.: Een en ander over Theebemesting. Amsterdam 1905.
25. Hope, G. D.: The value of leguminous trees. Quart. Journ. Ind. Tea Ass. III, 1912 (Referat in Meded. Thee Prof Stat. No. 1920).

26. Hope, G. D.: Mechanical analysis of tea soils. a. a. O. 1912 (Referat a. a. O.).
27. Hope, G. D.: Note on the application of manures. a. a. O. 1915 (Referat a. a. O.).
28. Hope, G. D.: Note on soil denudation by rainfall and drainage. Agr. Journ. India XI, 1916.
29. Hope, G. D.: Memorandum on the use of artificial manures on the tea estates of Assam and Bengal, Deade 1907—1917. Ind. Tea Ass. Pamphlets No. 2, 1918 (Referat a. a. O.).
30. Hope und Carpenter: Manurial experiments. Quart. Journ. Ind. Tea Ass. IV. (Referat a. a. O.).
31. Hope und Carpenter: Suggestions for the manurial treatment of tea soils. Ind. Tea Ass. 1915 (Referat a. a. O.).
32. Hope und Cooper: Experiments to determine the effects of lime on the growth of tea seedlings. Quart. Journ. Ind. Tea Ass. II, 1915 (Referat a. a. O.).
33. Hope und Funstall: Green manuring. Quart. Journ. Ind. Tea Ass. IV 1912; I 1913; II 1913; III 1913; III 1914; I 1915. III 1915; IV 1916 (Referat a. a. O.).
34. Imperial Gazetteer of India, New edition. Oxford 1908.
35. Kekas, G. K.: Note on the life history of certain weeds. Agr. Journ. India VI, 1911.
36. Kerkhoven, R. A. W.: Het tegengaan van afspoelingen door rationelen tuinaanleg. (Herausg. von der Soekaboemische Landbouwwerencingung, ohne Datum).
37. Loew, O.: Die Lehre vom Kalkfaktor. Berlin 1914.
38. Mann, H. H.: Soils of Cachar an Sylhet. Calcutta 1903.
39. Mann, H. H.: The teasoils of N. E. India. Calcutta 1907.
40. Mann und Hutchinson: Green manuring in the teaculture in India. Ind. Tea. Ass. Pamphlet No. 2, 1906.
41. Money, E.: Cultivation and manufacture of tea, 3. ed. London 1878.
42. Nanninga, A. W.: Invloed van den bodem op de samenstelling van het Theeblad en de Qualiteit der Thee. Meded. uit' s'lands plantentuin Batavia Deel I Bd. LXV 1903; Deel II Bd. XXII, 1904.
43. Nanninga, A. W.: De Theecultuur in Nederlandsch Indie. Amsterdam 1916.
44. „Thee“ in van Gorkom; Oostindische Cultures, 2. Ausg. Amsterdam 1918.
45. Nordheim, R. v.: Bemestingsproeven in Theetuin. Teyssmannia - Bd. 22, 1911.
46. Petch, T.: Root diseases of Tea. Circ. R. B. Gardens. Ceylon Vol. V. Colombo 1911.
47. Petch, T.: Root diseases of Acacia decurrens. a. a. O.
48. Rümker, K. v.: Der Boden und seine Bearbeitung. Berlin 1914.
49. „Rustic“ Edw. Hamlin: Pruning and Kindreds subjects. Colombo 1905.
50. Simmonds, P. L.: Tropical Agriculture. London 1877.
51. Schulte im Hofe, A.: Die Kultur und Fabrikation von Thee in British-Indien und Ceylon. Tropenpflanzer Bd. II. Berlin 1901.
52. Stade, H.: Die geographische Verbreitung des Theestrauches. Halle 1890.

53. Th a e r, W.: Der Einfluß von Kalk und Humus auf die mechanische, physikalische und chemische Beschaffenheit von Ton-, Lehm- und Sandböden. Göttingen 1910.
54. Tea Cyclopedia. Calcutta 1881.
55. W a t t, G.: Dictionary of the economical products of India, Artikel „Camellia“ vol. II., Artikel „Tea“ vol. VI. London/Calcutta 1889—93.
56. W a t t, G., und M a n n: The pests and blights of the teaplant, 2. ed. Calcutta 1903.
57. W i e l e r, A.: Pflanzenwachstum und Kalkmangel im Boden. Berlin 1912.
58. W i n k l e r, H u b e r t: Botanisches Handbuch für Pflanzeur usw. Wismar 1912.
59. H i s s i n k, D. J.: De Bodem in van Gorkom. Oostindische Cultures. 2. Ausg. Amsterdam 1918.
60. B i j l e r t, A. v a n: Bemesting, ebenda.
61. R e i n: Japan, II. Bd. Leipzig 1886.

1926.

(23)
BIBLIOTEKA
UNIwersYTECKA
GDANSK

CU 16151

n^o 1

