

## Literaturverzeichnis

1. Anon., 1962: Fighting the Florida Red Scale. — BPI Journ. (Reg. 6.) p. 11—13, Bureau of Plant Industry, Cebu.
2. Box, H. E., 1953: List of Sugar-cane insects. — Commonw. Inst. Entomol., London.
- 2a. Calica, C. A., u. Bigornia, A. E., 1960: The symptomatology of the Yellow-Mottle Decline. — Coconut Cadang-cadang-Res. Project, Bureau of Plant Industry (Philippin.).
3. FAO 1967, Production Yearbook 1966, Vol. 20, FAO, Rom.
4. Farbenfabriken Bayer, 1962: Pflanzenschutz-Compendium.
5. Fröhlich, G., u. Rodewald, W., 1963: Pflanzenschutz in den Tropen. — Karl Marx Univ., Leipzig.
6. International Office of Cocoa, 1965: Periodic Circular 15/116, 43, Brüssel.
7. Philippine Sugarcane Institute, Bacolod.: Some guides on the control of common pests of sugarcane (o. Jahrg.-Angabe).
8. Piggot, C. J., 1964: Coconut growing. — Oxford Univ. Press., London.
9. Sorauer, P., 1954: Handbuch d. Pflanzenkrankheiten, Band V, 2. Teil, 2. Lieferung: Coleoptera. — Paul Parey Verlag, Berlin—Hamburg.
10. The International Rice Res. Institute, Manila 1964: Annual Report. —
11. Victoria Milling Co., Negros Oriental, Philippin., Experiment Station: Cane diseases and pests and their control 1957—1959. — Release Nr. 35.
12. Wyniger, R., 1962: Pests of Crops in Warm Climates and their Control. — Verlag f. Recht und Gesellschaft, Basel.

## Düngung der Ölpalme

### Erfahrungen in Malaya <sup>1)</sup>

#### The manuring of oil palms — Experiences from Malaya

Von Carl Hoeppe <sup>\*)</sup>

### 1. Einleitung

In den letzten Jahren ist die Ölpalme eine immer bedeutendere Plantagenkultur in Malaya geworden. Die ersten Ölpalmen-Plantagen wurden 1917 in Malaya angelegt und die Ölpalmen-Fläche wuchs bis 1962 mehr oder weniger stetig auf 153.400 acres an. Dann aber setzte eine stürmische Flächenausdehnung ein. Von 1962—1967 verdoppelte sich die Fläche auf

<sup>1)</sup> Unter Malaya oder neuerdings West Malaysia wird der auf der malayischen Halbinsel gelegene Gebietsteil der 1963 gegründeten Federation of Malaysia verstanden. Die borneischen Gebietsteile Sabah, früher British Nordborneo, und Sarawak werden jetzt als East Malaysia bezeichnet.

<sup>\*)</sup> Dr. Carl Hoeppe, Ing. agr. trop. u. Diplomlandwirt, Landwirtschaftlicher Fachberater der BASF, Ludwigshafen.

Anschrift: P.O. Box 2000, Singapore

nahezu 300.000 acres. Es wird damit gerechnet, daß die Anbaufläche 1972 500.000 acres erreicht. Diese Flächenausdehnung ging aber nicht nur auf Kosten der Hevea-Anbaufläche, indem alte Bestände gerodet und mit Ölpalmen wiederbepflanzt werden, es wurden und werden auch große Urwaldflächen gerodet und mit Ölpalmen bepflanzt.

## 2. Standortansprüche der Ölpalme

### 2.1 Klima

In Malaya findet die Ölpalme ein für Höchsterträge geeigneteres Klima als in ihrem Ursprungsgebiet Westafrika. Nach Hartley (1967) ist das Klima für die Ölpalme am besten, das ihr ganzjährig ein ununterbrochenes und gleichmäßiges Wachstum ermöglicht. Höchsterträge werden nach Hartley unter folgenden Klimabedingungen erzielt:

- Gleichmäßig über das ganze Jahr verteilte Niederschläge von mindestens 2000 mm/Jahr. Keine ausgesprochenen Trockenzeiten.
- Die maximale Jahresdurchschnittstemperatur liegt zwischen 29—32° C, die minimale zwischen 22—24° C.
- Die tägliche Sonnenscheindauer beträgt ganzjährig mindestens 5 Stunden und steigt in einzelnen Monaten bis auf 7 Stunden an.

Diese klimatischen Voraussetzungen erfüllt Malaya weitgehend (Tabelle 1, nach Hartley 1967).

Tabelle 1. Hauptkriterien für die Standortbeurteilung im Ölpalmenanbau (Ng, 1968)

Standortmerkmal	Anbaueignung		
	sehr gut geeignet	geeignet	nicht geeignet
Hangneigung	< 12°	12—20°	> 20°
Gründigkeit des Bodens	> 0,75 m	0,40—0,75 m	< 0,40 m
Bodenart	Lehm u. schwerer	sandiger Lehm	lehmgiger Sand oder Sand
Bodenstruktur	stark entwickelt	mittelmäßig entwickelt	schwach oder massiv entwickelt
Lateritschicht	keine	Bruchstücke 0,15—0,30 m mächtig	Bruchstücke > 0,30 m mächtig
pH-Wert	4,0—6,0	3,2—4,0	< 3,2
Moorschicht	0,0—0,60 m	0,60—1,50 m	> 1,50 m
Durchlässigkeit	mittel	stark oder schwach	sehr stark oder sehr schwach

## 2.2 Boden

Im Vergleich zu den klimatischen Verhältnissen befindet sich Malaya bodenmäßig nicht in einer so glücklichen Lage, denn der überwiegende Teil der Böden ist nährstoffarm. Ist jedoch die Nährstoffversorgung gesichert, sei es durch Düngung oder natürlichen Nährstoffreichtum, so wächst die Ölpalme auf nahezu allen malayischen Böden, vorausgesetzt, sie bieten genügend Wurzelraum und verfügen über eine gute Wasserführung. Stehendes Wasser, verhärtete Schichten nahe der Bodenoberfläche (Laterit), tiefgründige Moorböden und ganz leichte Sande sagen der Ölpalme nicht zu. Allgemein kann aber mit Ng (1968) gesagt werden, daß Klima und Geländeausformung und Exposition von größerer Bedeutung für die Bewertung eines Ölpalmen-Standortes sind als der Boden. Nach dem folgenden Bewertungsschlüssel (Tabelle 1) kommt Ng (1968) in Malaya auf eine Reserve von 8.1 Millionen acres brauchbaren Ölpalmenlandes und weiteren 3.8 Mill. acres Ölpalmen-Grenzböden.

Erst in zweiter Linie ist der Nährstoffgehalt des Bodens für die Ölpalme von Bedeutung. Hew u. Ng (1968) haben die malayischen Böden, die als sogenannte „Soil Series“ beschrieben sind, nährstoffmäßig nach einem Schema klassifiziert (Tabelle 2).

Tabelle 2. Bemessungsgrundlagen und Richtwerte für die Klassifizierung der malayischen Böden hinsichtlich ihres Nährstoffgehaltes (Hew u. Ng, 1968)

Nährstoff		Versorgungsgrad			
		sehr schlecht	schlecht	mäßig	gut
Stickstoff,	Gesamt N (‰)	< 0,05	0,05—0,15	0,15—0,30	> 0,30
Phosphat,	löslich in				
	0,1n NaOH (ppm)	< 40	40—80	80—120	> 120
	6n HCl (ppm)	< 80	80—160	160—320	> 320
Kalium,	austauschbares				
	mval (‰)	< 0,1	0,1—0,2	0,2—0,5	> 0,5
	säurelös.	< 1,0	1,0—2,0	2,0—5,0	> 5,0
Magnesium,	austauschbares				
	mval (‰)	< 0,2	0,2—0,4	0,4—1,0	> 1,5

Für die wichtigsten „Soil Series“ Malayas ergibt sich hinsichtlich des Nährstoffgehaltes das in Tabelle 3 dargestellte Bild.

Diese Angaben sind von Wert für Düngungsempfehlungen für Neupflanzungen, insbesondere in den ersten Jahren bis zur Anwendung der Blattanalyse und dort, wo auf diese auch später verzichtet wird.

Eine Übersicht über die chemischen und physikalischen Eigenschaften verschiedener malayischer Böden ist von Ng (1966) gegeben worden.

Tabelle 3. Beurteilung des Nährstoffgehaltes einiger Böden in Malaya (Hew u. Ng, 1968)

Soil Series	Beurteilung des Nährstoffgehaltes			
	N	P	K	Mg
Holyrood, Lunas, Sandy colluvium	VL <sup>1)</sup>	VL	VL	VL
Serdang, Ulu Tiram, Rengam, Tampoi, Bungor, Kulai, Jerangau	VL—L	VL—L	VL—L	VL—L
Batu Anam, Durian, Marang	VL—L	VL—L	M	L—M
Kuantan, Segamat, Prang	L	M—H	VL	L—M
Muchong, Batu Lapan	L	L	L—M	L—M
Sitiawan, Sogomana, Manik, Bria	L	L—M	L—M	M
Selangor, Kang Kong	M—H	M—H	H	H
Organic clays, mucks and shallow peat over clay	L—M	L—M	L—M	M
Peat 2—5 ft.	H	L	VL	M—H

<sup>1)</sup> VL = sehr schlecht      L = schlecht      M = mäßig      H = gut

### 2.3 Nährstoffbedarf

Die Ölpalme gehört zu den nährstoffbedürftigsten tropischen Kulturen. Das geht auch aus der Aufstellung von Ng u. Thamboo (1967) hervor, der die von Rosenquist (1966) angegebenen durchschnittlichen Entzugszahlen für Gummi hinzugefügt wurden.

Der Nährstoffbedarf der Ölpalme ändert sich mit dem Alter. Im Saatbeet wird vor allem N benötigt, alle anderen Nährstoffe liefert weitgehend der Kern. Auch im frühen Jugendwachstum, sowohl im Pflanzgarten als auch im Feld, steht N zunächst noch an erster Stelle, muß aber in zunehmendem Maße von P und später von K und Mg, sowie den Spurenelementen, unterstützt werden. Mit Eintritt in die Produktionsphase steigt der Bedarf an K und Mg steil an. Große Mengen dieser beiden Nährstoffe werden mit den Fruchtbündeln entzogen. Wie groß dabei insbesondere die Kalimenge ist, geht aus den Analysenwerten für die Asche der Fruchtbündelrückstände hervor (Tabelle 5).

In Malaya ist es üblich, die Rückstände, wenn sie nicht für die Heizung der Dampfkessel benutzt werden, zu verbrennen oder einfach in Fabriknähe verrotten zu lassen. Nur in seltenen Fällen wird diese Nährstoffquelle voll genutzt.

Untersuchungen über den Nährstoffentzug der Ölpalme in Malaya wurden von Bull (1966) und von Ng, Tamboo und De Souza (1968) angestellt. Bull analysierte 30jährige Dura-Palmen, die auf granitischem Boden in

Südmalaya wuchsen und kam, umgerechnet auf 60 Palmen per acre, zu den folgenden Werten per Jahr:

154.45 lbs N, 23.92 lbs P, 260.71 lbs K, 35.07 lbs Mg, 67.55 lbs Ca.

*Tabelle 4.* Nährstoffentzug einiger Plantagenkulturen (Ng u. Thamboo, 1967, Rosenquist, 1966).

Kultur	geschätzter Ertrag acre/Jahr	Nährstoffentzug (lbs/acre)				
		N	P	K	Mg	Ca
Ölpalme	10 tons FFB <sup>1)</sup> (Dura)	64.9	9.7	81.8	16.9	17.9
Kokospalme	Nüsse entsprechend 2133 lbs Kopra	36.0	5.9	88.0	6.2	3.1
Kakao	Kakaofrüchte, die 1000 lbs trockene Kakaobohnen ergeben (Amelonado)	22.7	4.4	44.0	5.8	2.9
Kaffee	1000 lbs Kaffee (Robusta)	35.0	6.4	44.3		
Tee	1200 lbs trockene Teeblätter	55.0	4.0	25.0	2.7	4.9
Kautschuk	1000 lbs trockener Gummi	8.0	4.0	12.0	3.0	

<sup>1)</sup> FFB = Fresh Fruit Bunches (frische Fruchtbündel)

*Tabelle 5.* Aschenanalyse von Ölpalmen-Fruchtbündelrückständen (Rosenquist 1966).

	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	Mn	B
Trocken, völlig verascht	4.8 %	46.2 %	6.2 %	7.4 %	360 ppm	145 ppm
„Estate Stock“ approx.	3.4 %	32.3 %	4.3 %	5.2 %	250 ppm	100 ppm

Diese Angaben weichen z. T. von denen von Ng, Thamboo und De Souza ab, die etwa 15jährige Palmen von verschiedenen Böden untersuchten. Sie gelangten zu den in Tabelle 6 dargestellten Ergebnissen, die sich auf eine Bestandsdichte von 148 Palmen je ha beziehen.

Nach den Angaben von Ng, Thamboo und De Souza (1968) liegt der Nährstoffgehalt der malayischen Palmen erheblich über dem gleichaltriger nigerianischer Palmen. Dies ist sicherlich auf klimatische Faktoren, wie höhere Sonnenscheinstundenzahl und Fehlen von Trockenzeiten zurückzuführen. Die Palmen können dadurch die Nährstoffe besser ausnutzen und somit höhere Erträge liefern.

*Tabelle 6.* Nährstoffentzug durch die vegetativen und generativen Pflanzenteile von 148 ausgewachsenen Ölpalmen (Ng, Thamboo u. De Souza, 1968)

Pflanzenteil	Nährstoffentzug in kg/ha u. Jahr				
	N	P	K	Mg	Ca
Vegetative Pflanzenteile	40.9	3.1	55.7	11.5	13.8
Pruned fronds <sup>1)</sup>	67.2	8.9	86.2	22.4	61.6
Fruchtbündel (25 t)	73.2	11.6	93.4	20.8	19.5
Männl. Blütenstand	11.2	2.4	16.1	6.6	4.4
Gesamtentzug	192.5	26.0	251.4	61.3	89.3

<sup>1)</sup> beim Kronenreinigen entfernte Wedel

*Tabelle 7.* Nährstoffgehalt von Ölpalmen in Nigeria und Malaya (Ng, Thamboo und De Souza, 1968).

Alter in Jahren	Nährstoffgehalt in kg pro Palme									
	N		P		K		Mg		Ca	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
7	0,94	2,58	0,11	0,29	0,93	5,58	0,29	0,62	0,40	0,69
10	1,67	3,34	0,15	0,35	1,34	6,62	0,42	0,80	0,58	0,91
14	2,11	4,32	0,25	0,43	1,35	8,25	0,63	1,11	0,72	1,27

a = Nigeria    b = Malaya

Wie Werkhoven (1955) richtig bemerkt, wird nicht die gesamte Menge der Nährstoffe festgelegt bzw. entzogen, sondern nur der Teil, der für den Aufbau des Stammes und Wurzelsystems benötigt und derjenige, der mit den Fruchtbündeln entzogen wird. Die Nährstoffe der alten Wedel, soweit sie nicht in den Stamm vor deren Absterben bzw. Entfernung zurückwandern, und der männlichen Blütenstände werden nur vorübergehend festgelegt, sie verbleiben auf dem Feld und werden nach der Verrottung wieder in den Nährstoffkreislauf einbezogen. Die Nährstoffe, die im Stamm festgelegt sind, stehen erst nach dem Fällen der alten Palmen wieder zur Verfügung. Gänzlich verloren sind nur die mit den Fruchtbündeln entzogenen Nährstoffe.

Bedingt durch die wesentlich höheren Erträge ist der Nährstoffbedarf der neuen Kreuzungen D x T und D x P entsprechend höher. Hinzu kommt, daß die wiederbepflanzten Böden durch langjährige Nutzung und Nährstoffauswaschungen weitgehend an Nährstoffen verarmt sind, auch wenn sie ursprünglich zu den gut oder teilweise gut mit Nährstoffen versorgten Böden gehörten.

### 3. Feststellung des Düngedarfs

Die Hauptmethoden, mit denen der Düngedarf der Ölpalmen festgestellt werden kann, entsprechen denen für andere Kulturen.

#### 3.1 *Düngungsversuche*

Es sind nicht viele exakte Düngungsversuche zu Ölpalmen in Malaya durchgeführt worden. Von den wenigen, die durchgeführt wurden, ist, da sie meistens nur eine sehr begrenzte Bodengruppe repräsentieren, der überwiegende Teil von begrenztem Wert. Derartige Versuche sind sehr kostspielig und vor allem zu langwierig. Sie müssen mindestens über 7—8 Jahre laufen (Hew u. Ng 1968).

Von einigen interessanten Versuchen auf verschiedenen Inlandböden berichtet Rosenquist (1962). Er erzielte Ertragssteigerungen mit Stickstoff bis zu 11 % und einer Mischung aller Nährstoffe (in zwei Versuchen) von durchschnittlich 32 %. Auf den Küstenböden sind die Ertragssteigerungen geringer. Hew und Ng (1968) erwähnen einen Versuch, bei dem eine Ertragssteigerung von 8 % mit Kali und von 6 % mit N erzielt wurde. In einem Bordüngungsversuch auf einem Moorboden konnte eine Ertragssteigerung von 23 % innerhalb von 2½ Jahren erzielt werden (mündlich nach Bull 1965).

#### 3.2 *Bodenanalysen*

Diese sind nur von Wert, wenn die Beziehungen zwischen Analysendaten und dem Nährstoffbedarf für Ertragserhöhungen bekannt sind. Dieses ist für die Ölpalme in Malaya nicht der Fall.

#### 3.3 *Auswertung der sichtbaren Mangelscheinungen an den Blättern*

Sichtbar werdende Mangelsymptome geben auch heute noch wichtige Hinweise auf den Ernährungszustand der Ölpalme. Sie werden aber erst sichtbar, wenn der Schaden bereits eingetreten ist. Schleichende Mängel und Nährstoffungleichgewichte werden nicht erkannt. Eine gute Beschreibung der Mangelsymptome mit Abbildungen geben u. a. Turner u. Bull (1967).

#### 3.4 *Blattanalysen*

Diese lassen eine recht genaue Feststellung des Nährstoffzustandes der Ölpalme zu, und zwar bevor Nährstoffmängel zur Auswirkung kommen und an den Blättern sichtbar werden. Damit ist es auch möglich, Überdüngungen zu vermeiden, wie auch dadurch verursachte, nachteilige Verschiebungen des Nährstoffgleichgewichtes. Auf Grund der guten Erfahrungen bedienen sich heute fast alle Ölpalmen-Plantagen in Malaya dieser Methode, beginnend vom 2.—3. Jahr nach dem Auspflanzen der Ölpalmen ins Feld.

## 4. Blattanalyse

### 4.1 Blattprobenentnahme

Um eine annähernd zuverlässige Aussage der Blattanalyse zu erhalten, muß größte Sorgfalt auf die Entnahme der Blattproben gelegt werden. Jede Probe muß repräsentativ für das Feld sein, von dem sie genommen wurde, und muß sich daher aus einer möglichst großen Anzahl Einzelproben von verschiedenen Palmen zusammensetzen. Fehlerquellen müssen möglichst ausgeschaltet werden. Eine gute Beschreibung über die Art der Probeentnahme geben Bevan, Fleming und Gray (1966). Von jungen Palmen werden die Proben vom 3. (da erst wenige Wedel vorhanden sind), von älteren Palmen vom 17. Wedel genommen. Der 17. Wedel wurde u. a. gewählt, weil er relativ leicht zu lokalisieren ist. Von dem betreffenden, d. h. 3. oder 17. Wedel werden aus dem mittleren Drittel 10—12 Fiederblättchen (5—6 von jeder Seite des Wedels) entnommen und von diesen wieder das mittlere Drittel. Die Mittelrippen der Fiederblättchen werden entfernt.

Es wird empfohlen, eine Durchschnittsprobe von höchstens 100 bis 150 acres zu nehmen, vorausgesetzt Boden und sonstige Standortverhältnisse sind gleich. Die Palmen, von denen Blattproben genommen werden, sollen gleichmäßig über das ganze Feld verteilt sein. Je nach Größe des Feldes werden 20—30 Palmen berücksichtigt. Ist das Feld z. B. 40 acres groß, so werden von jeder 5. Palme jeder 10. Reihe, bei 20—40 acres großen Felder von jeder 5. Palme jeder 10. Reihe etc. Blätter entnommen.

Die Probeentnahme sollte frühestens 3 Monate nach der letzten Düngergabe erfolgen. Palmen, die an Wegrändern, Gräben, Felldrändern und Lücken stehen, scheiden aus. Kurz nach, und natürlich während heftiger Regenfälle, sollen keine Proben entnommen werden. Um die durch tageszeitliche Nährstoffverschiebungen in den Blättern bedingten Variationen auszuschalten, werden die Proben zwischen 7—12 Uhr vormittags entnommen. Wegen des gleichmäßigen Klimas und des dadurch bedingten ganzjährig gleichmäßigen Wachstums können in Malaya Proben zu allen Jahreszeiten entnommen werden.

Die Blätter sollen nach der Entnahme mit einem feuchten Tuch, das öfters durchzuspülen ist, gereinigt werden und danach, bei länger als 24 Stunden dauernden Anlieferungszeiten zum Labor, getrocknet werden (bei 65° C).

Nach den Untersuchungen von Ng und Walters (1968) scheint die gegenwärtige Methode, also die Blattentnahme von 20—30 Palmen, die gleichmäßig über das ganze Feld verteilt sind, statistisch unsicherere Werte zu liefern als die von ihnen beschriebene Methode. Danach werden von mehreren, zufällig gewählten Gruppen von je 9 Palmen Proben entnommen. Diese Methode hat auch den Vorteil, daß sich die Wegezeiten für die Probenehmer wesentlich verringern.



#### 4.2 Blattanalysenwerte

Die für Malaya für normales Wachstum und normale Ertragsbildung als optimal angesehenen Blattanalysenwerte sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8. Optimale Blattanalysenwerte für Ölpalmen in Malaya.

Zeitpunkt der Pflanzung	Probenahme von Wedel Nr.	Hauptnährstoffe (in % TS)					Spurenelemente (ppm.)				
		N	P	K	Mg	Ca	Mn	B	Cu	MO	
Nachkriegs- pflanzungen	3	2.9	0.19	1.5	0.40	0.40	150/200	10/20	5/8	0.5/1.0	
Nachkriegs- pflanzungen	17	2.7	0.17	1.2	0.30	0.60	200/250	10/20	5/8	0.5/1.0	
Vorkriegs- pflanzungen	17	2.5	0.16	1.0	0.25	0.70	100/150	10/20	?	?	

Diese Werte basieren auf den von Coulter (1958) gefundenen Optimalwerten. Sie wurden später, insbesondere von der Chemara Research Station, modifiziert.

#### 4.3 Beeinflussung der Blattnährstoffgehalte durch Düngungsmaßnahmen

Hartley (1967) gibt eine allgemeine Beschreibung über die Beeinflussung der Blattnährstoffgehalte durch Düngergaben. Diese stehen aber zum Teil erheblich im Gegensatz zu den in Malaya gemachten Erfahrungen, die von Rosenquist (1966) dargestellt wurden.

Tabelle 9. Beeinflussung der Blattnährstoffgehalte durch Düngungsmaßnahmen.

Zugeführter Nährstoff	Beeinflussung des Blattnährstoffgehaltes				
	N	P	K	Mg	Ca
N (als schw. Amm.)	+	+	(+)	—	—
P (als Rohphosphat)	(+)	+	—	(+)	+
K (als Kalichlorid)	(+)	(?)	—	+	(+)
Mg (als Mg-Sulphat = Kieserit)	—	(—)	(+)	+	(+)

Die Angaben in Klammern der Tabelle 9 besagen, daß die Einflüsse nur von geringerer Bedeutung sind und nicht immer beobachtet wurden. Nach dieser Darstellung steigt nicht nur der N-Gehalt der Blätter bei N-Zufuhr,

sondern auch P, während der K-Gehalt mehr oder weniger unbeeinflusst bleibt. Mg- und Ca-Gehalt werden durch N-Zufuhr gedrückt. P-Zufuhren drücken den K-Gehalt, erhöhen aber neben P auch Ca (auf den Ca-Gehalt im Rohphosphat zurückzuführen) und lassen N und Mg mehr oder weniger unbeeinflusst. K-Zufuhr erhöht den N-Gehalt oft erheblich, drückt aber stark den Mg-Gehalt. Mg-Zufuhr wiederum drückt vor allem die K-Werte. Häufig wird Mg-Kalkstein (Dolomit) als Mg-Quelle verwendet. Dieser Dünger drückt durch seinen Kalkgehalt die Kaliwerte stärker als Kieserit. Ferner ist beobachtet worden, daß Ammoniak-N den Mg-Gehalt der Blätter stärker negativ beeinflusst als Nitrat-N.

Bei diesen Untersuchungen berücksichtigte Rosenquist (1966) nur die seit langem in Malaya zur Ölpalmen-Düngung verwendeten Einzeldünger. Die insbesondere seit 1957 in zunehmendem Maße verwendeten Volldünger ließ er außer acht.

Bis auf die Untersuchungen von Piggott (1968) liegen bisher keine neuen veröffentlichten Daten darüber vor, wie sich Düngergaben auf den Blatt-nährstoffgehalt und gleichzeitig die Ertragsbildung auswirken. Piggott (1968) macht die in Tabelle 10 dargestellten Angaben.

*Tabelle 10.* Blattstickstoff- und Kaligehalte bei verschiedenen Stickstoff- und Kaligaben (Piggott, 1968)

	% N im Blatt			% K im Blatt		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub> ±	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
K <sub>0</sub>	2.09	2.32	2.54	0.55	0.57	0.54
K <sub>1</sub>	2.09	2.33	2.59	0.74	0.83	0.85
K <sub>2</sub>	2.14	2.38	2.58	0.87	0.91	1.06

*Tabelle 11.* Verhältnis zwischen Düngergaben, Erträgen seit Erntebeginn und Blatt-nährstoffgehalten.

	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	K <sub>0</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	Mg <sub>0</sub>	Mg <sub>1</sub>	Mg <sub>2</sub>
FFB <sup>1)</sup> per acre (in t)	5.72	6.14	6.48	6.06	6.44	5.82	5.75	6.29	6.29	5.94	6.44	5.94
Nährstoff- gehalt der Blätter (in % TS)	2.89	5.91	2.95	0.17	0.18	0.18	1.20	1.30	1.33	0.24	0.27	0.30

N<sub>1</sub> N<sub>2</sub> = 2 und 4 lbs schwefels. Ammoniak, P<sub>1</sub> P<sub>2</sub> = 3 und 6 lbs Rohphosphat, K<sub>1</sub> K<sub>2</sub> = 2 und 4 lbs Chlorkali, Mg<sub>1</sub> Mg<sub>2</sub> = 1 und 2 lbs Kieserite. Diese Mengenangaben beziehen sich auf lbs je Palme.

<sup>1)</sup> FFB = frische Fruchtbündel

Diese Angaben sind insofern interessant, als sie erkennen lassen, daß über die Optimalwerte hinausgehende Nährstoffgehalte der Blätter keine höheren Erträge mit sich bringen.

#### 4.4 Interpretation der Blattanalysenwerte

Bei der Ausarbeitung von Düngungsplänen basierend auf Blattanalysenergebnissen kommt es darauf an, die Blattnährstoffgehalte möglichst nahe oder leicht über die angestrebten Optimalwerte zu bringen. Erfahrungsgemäß besteht zwischen den Blattnährstoffgehalten und den Erträgen eine positive Korrelation. Die Interpretation der Blattanalysergebnisse ist aber, wie auch Piggott (1968) richtig bemerkt, keineswegs ein einfacher, schematischer Prozeß. So ist es nicht möglich zu sagen, daß z. B. mit 2 kg schw. Ammoniak der N-Gehalt der Blätter von 2,6 auf 2,8 % N angehoben wird. Bodeneinflüsse, Nährstoffgleichgewichte usw. lassen dergleichen nicht zu. Auch heute noch, nach vielen Jahren erfolgreicher Anwendung der Blattanalyse, ist es immer noch ein Herantasten an die Optimalwerte. Bei Kenntnis des Standortes und mit entsprechender Erfahrung ist dieses Ziel allerdings schnell erreichbar. Alle Daten, Kurven und Berichte können aber nicht eine ergänzende Feldbesichtigung ersetzen, die für die Ausarbeitung einer Düngungsempfehlung immer noch als unerläßlich angesehen wird.

Bei der Auswertung der Blattanalysen und der darauf aufgebauten Düngung kommt es nicht nur darauf an, optimale Blattnährstoffgehalte zu erreichen, sondern auch, die optimalen Nährstoffverhältnisse zu wahren. Die folgenden sind besonders wichtig:

- N/K: Diese Verhältnis sollte zwischen 2—2,5 liegen. Bei einem Wert über 3 stellt sich Weißstreifigkeit ein, die als Zeichen für N-Überdüngung im Vergleich zu K, vornehmlich in tragenden Ölpalmen, gilt. Früher sah man diese Erscheinung als Bormangelsymptom an, was nach neueren Erfahrungen nicht zutreffen dürfte. Möglicherweise weisen diese Symptome auch auf ein gestörtes K/B-Verhältnis hin.
- K/Mg: Der am häufigsten beobachtete Nährstoffantagonismus bei der Ölpalmen-Düngung ist jedoch der zwischen K und Mg. Das optimale Verhältnis von K/Mg ist 4. Sinkt es unter 2, dann sind starke Kalimangelsymptome an den Blättern zu beobachten. Steigt der Wert über 6, dann wird Mg-Mangel sichtbar.
- K/B: Viele der malayischen Ölpalmen-Böden sind arm an B, und hier sprechen die Ölpalmen gut auf eine Borzufuhr an. Das K/B-Verhältnis von 500 wird als optimal angesehen.
- Andere Nährstoffverhältnisse, etwa N/P, K/P etc., wurden in Malaya noch nicht untersucht und scheinen auch von untergeordneter Bedeutung zu sein.

## 5. Nährstoffquellen

### 5.1 Bodenbedecker

In den meisten Fällen, besonders auf den Inlandböden, werden möglichst schon vor dem Auspflanzen der Ölpalmen Leguminosen als Bodenbedeckungspflanzen angesät. In der Regel ist es ein Gemisch bestehend aus *Pueraria phaseoloides*, *Centrosema pubescens* und *Calopogonium mucronoides*. Diese liefern etwa vom 4. Jahr an, besonders bei guten und gepflegten Beständen, recht beachtliche N-Mengen, die bei der Düngung berücksichtigt werden müssen. Nach Watson, Wong und Narayanan (1964) kann im 4. und 5. Jahr mit einer Rein-N-Menge von 200 lbs/acre gerechnet werden. Am Ende des 5. Jahres verbleiben noch etwa 80 lbs N/acre in den dann noch vorhandenen Bodenbedeckern. Dieser Stickstoff ist spätestens nach dem 6.—7. Jahr verbraucht. Auf den reichen Küstenböden scheinen die Bodenbedecker keinen so günstigen Einfluß auszuüben (Gray und Hev 1968) und rechtfertigen somit kaum die hohen Aussaat- und Pflegekosten.

### 5.2 Atmosphärischer Stickstoff

Der N-Gehalt des Regenwassers in Malaya wurde von Shorrocks (1965) ermittelt und beträgt nach ihm durchschnittlich 20 lbs per Acre und Jahr. Diese kleine Menge bleibt bei Düngungsempfehlungen unberücksichtigt.

### 5.3 Mineraldünger

Obwohl in den letzten Jahren Volldünger immer stärkere Verwendung bei der Ölpalmen Düngung in Malaya gefunden haben, stellen die Einzeldünger oder daraus hergestellte Mischungen noch bei weitem den Hauptanteil am Düngemittelverbrauch. Als Einzeldünger spielen schwefelsaures Ammoniak, Rohphosphat, Chlorkali und Kieserit (Magnesiumsulfat) eine große Rolle. Volldünger werden mit den Nährstoffgehalten 15:15:6:4, 15:15:15, 12:12:17:2 + Spurenelemente und 13:13:20 eingesetzt.

Es gilt auch in Malaya als sicher, daß alle Stickstoffformen gleichgut von der Ölpalme ausgenutzt werden. Bei Harnstoff, der früher häufig verwendet wurde, ist zu beachten, daß N-Verluste durch Verflüchtigung eintreten können. Wird Harnstoff wenigstens leicht eingearbeitet, dann ist diese Verlustquelle beseitigt. Schwefelsaures Ammoniak erniedrigt den ohnehin meist schon niedrigen pH-Wert und beeinflußt zudem negativ die Mg-Aufnahme. Deshalb besteht die Neigung, auf den Mg-Mangelböden zumindest teilweise Nitratstickstoff zu verwenden.

Nach den Untersuchungen von Watson, Wong und Narayanan (1963) können die Leguminosen-Bodenbedecker die Phosphorsäure des in Malaya immer noch weitgehend eingesetzten Rohphosphates nur zu etwa 30 % innerhalb von zwei Jahren ausnutzen. Diese Ausnutzung wird von der Ölpalme sicherlich nicht erreicht. Es müssen dann entsprechend höhere Mengen verabreicht werden. Der Ca-Gehalt des Rohphosphates hat aber besonders bei jungen Ölpalmen die nachteilige Wirkung, daß insbesondere bei der umstrittenen Pflanzlochgabe, Spurenelemente zumindest vorüber-

gehend festgelegt werden. Später kann zuviel Ca die Aufnahme von K und Mg stören, da die Summe von  $K+Mg+Ca$  konstant um etwa 2% liegt (Hartley 1967). Ein schnelles Anheben der P-Werte kann nur mit wasser- und citratlöslichen P-Düngern erreicht werden.

In Malaya wurde bisher kein Unterschied im Ölgehalt von mit Chlorkali und Kaliumsulfat gedüngten Palmen gefunden. Des höheren Preises wegen wird so gut wie kein Kaliumsulfat verwendet. Als Magnesium-Dünger werden Kieserit (Mg-Sulfat) und auch Dolomit (Mg-Kalkstein) verwendet. Kieserit ist wegen seiner schnelleren Wirkung, insbesondere bei Ergänzungsdüngungen, vorzuziehen. Bei Dolomit muß ebenfalls der Ca-Gehalt und dessen Einfluß berücksichtigt werden.

## 6. Düngung

Wie andere Kulturen, so entwickelt sich die Ölpalme nur dann optimal und bildet entsprechende Erträge, wenn die benötigten Nährstoffe in ausreichender Menge und in geeigneter Form zur Verfügung stehen.

Eine angemessene Nährstoffversorgung muß bereits in frühester Jugend, also im Saatbeet, beginnen und bis zum Ende des ökonomischen Lebensalters (in Malaya rechnet man mit 25 Jahren) durchgehalten werden. Nur so kann, zusammen mit allen anderen Maßnahmen, die potentielle Ertragsfähigkeit ausgenutzt werden. Der Ölpalmenpflanzer muß sich stets vergegenwärtigen, daß der Ansatz der Fruchtstände jeweils etwa zweieinhalb Jahre vor der Ernte des entsprechenden Fruchtbündels stattfindet. Bei mangelnder Ernährung oder anderen ungünstigen Einflüssen, wie etwa Trockenheit, können die Fruchtstände besonders im frühen Entwicklungsstadium abgestoßen werden, was naturgemäß zu Ertragsverlusten führt. Auf der anderen Seite dauert es mindestens zweieinhalb Jahre bis ein gutes Düngungsprogramm voll zur Auswirkung kommt. Ein Abfall der Erträge aufgrund unzureichender Düngung findet aber sehr viel schneller statt.

Während man in Malaya, besonders bei im Ertrag stehenden Ölpalmen die Düngung vornehmlich nach den Ergebnissen der Blattanalyse gestaltet, ist dieses in Saatbeeten und Pflanzgärten, einschließlich der in Polyäthylenbeuteln angezogenen Jungpflanzen, nicht üblich und auch nicht notwendig obwohl, wie auch Strohbusch (1968) betont, wenig über den Nährstoffbedarf der Ölpalme in dieser Wachstumsperiode bekannt ist. Auch in den ersten ein bis zwei Jahren nach dem Auspflanzen ins Feld kann auf die Blattanalyse verzichtet werden.

Für die Düngung der Ölpalme, insbesondere für die Ausgleichsdüngung bei einem gestörtem Nährstoffgleichgewicht, gilt ganz allgemein, daß bei dem im Minimum befindlichen Nährstoff begonnen wird. Ist aber u. a. gleichzeitiger Stickstoff- und Kalimangel beobachtet worden, dann sollte bei Kali mit der Korrektur begonnen werden, bevor man mit Stickstoff und Magnesium folgt. Phosphoräure- und Spurenelementzufuhren werden erst danach vorgenommen. Selbstverständlich können, besonders mit Hilfe der Blattanalyse, mehrere Korrekturen gleichzeitig vorgenommen werden. In einem solchen Falle empfiehlt es sich aber, zunächst zweimal jährlich Blattanalysen durchführen zu lassen.

## 6.1 Düngung der Jungpflanzen

In den Saatbeeten und Pflanzgärten kann die Düngung einheitlich gehalten werden, denn bedingt durch die gute Pflege, Bewässerung und reichliche Düngung, sind Bodenunterschiede in bezug auf den Nährstoffgehalt bedeutungslos. Ein in Malaya bewährtes Düngungsprogramm (es wird auch von Strohbusch 1968 beschrieben) ist folgendes:

Im Saatbeet erhalten je 100 Keimlinge vom Ein- bis Dreiblattstadium wöchentlich  $\frac{1}{4}$  oz (7 g) Volldünger 15:15:6:4, der in 1 Gallone Wasser ( $4\frac{1}{2}$  l) aufgelöst wird. Die Düngermenge wird für die Periode vom 3. bis 5. Blatt verdoppelt ( $\frac{1}{2}$  oz per Gall. per 100 Pflanzen). Die Düngerlösung muß anschließend von den Blättern abgespült werden. Besteht Stickstoffmangel, dann werden die Pflanzen mit einer 2<sup>o</sup>/oigen Harnstofflösung einmal oder mehrmals behandelt. Der Biuretgehalt des Harnstoffes darf jedoch nicht über 0,5 % liegen, da sonst mit Blattschäden gerechnet werden muß.

In Pflanzgärten hat sich die Volldüngerformel 12:12:17:2 + Spurenelemente weitgehend durchgesetzt (Tabelle 12).

Tabelle 12. Düngung der Ölpalmen im Pflanzgarten

Alter in Monaten nach Überpf. vom Saatbeet	Alter in Monaten nach Keimung (Aufgang)	NPKMg 12:12:17:2 je Pflanze	
		ozs.	g
1	5	$\frac{1}{4}$	7
2	6	$\frac{1}{2}$	14
3	7	$\frac{1}{2}$	14
4	8	$\frac{1}{2}$	14
5	9	$\frac{3}{4}$	21
6	10	$\frac{3}{4}$	21
7	11	1	28
8	12	1	28
9	13	1	28
10	14	1	28

Nur selten erfolgt das Auspflanzen ins Feld nach diesem Zeitpunkt. Ist es aber der Fall, dann wird die Düngung mit 1 oz/Monat je Palme fortgesetzt.

Bei der Düngung im Saatbeet und Pflanzgarten werden häufig folgende Fehler beobachtet:

Überdüngung mit Stickstoff; Blattverbrennungen durch Haftenbleiben des Düngers an den oft feuchten Blättern oder Berührung derselben mit düngerbehafteten Händen, Behältern etc.; zu tiefe Bodenlockerung vor

der Düngerausbringung und dadurch Wurzelfreilegung und -verbrennung; örtlich überhöhte Düngerkonzentration, indem der Dünger als Ring um die Pflanze ausgebracht wird, anstatt gleichmäßig über die Baumscheibe verteilt zu werden; Mangelercheinungen werden oft nicht erkannt.

## 6.2 Düngung der Ölpalmen nach dem Auspflanzen ins Feld

Sowie die Ölpalmen ins Feld umgepflanzt werden, kommen die Bodenunterschiede voll zur Auswirkung und müssen bei der Düngung berücksichtigt werden. Ferner muß auch in Rechnung gestellt werden, ob es sich um eine Neupflanzung auf gerade gerodetem Urwaldboden handelt oder um eine Wiederbepflanzung nach Hevea-, Öl- oder Kokospalmlflächen. Bei letzteren sind die Böden durch Auswaschung, Bodenerosionen und Nährstoffentzug durch die vorangegangenen Kulturen meistens mehr oder weniger an Nährstoffen verarmt. Die Düngermengen müssen dann entsprechend erhöht werden. Die Vorgeschichte des betreffenden Feldes und der Boden müssen also für die Erstellung von Düngerplänen möglichst bekannt sein.

Es würde zu weit führen auf die vielfältigen Probleme im einzelnen eingehen zu wollen. Wie schwierig es aber auf der anderen Seite ist, einen allgemeinen Überblick über die zur Zeit in der Praxis verabreichten Düngermengen zu geben, geht aus Tabelle 13 hervor. Die dort aufgeführten Nährstoffmengen weisen für die, allerdings recht grob zusammengefaßten Bodengruppen große Schwankungsbreiten auf. Diese Zahlen wurden aus den zur Zeit gängigen und von der Praxis befolgten Düngungsempfehlungen verschiedener Versuchsstationen, Pflanzungsgesellschaften und Berater der Düngemittelindustrie zusammengestellt. Sie geben trotzdem eine gute Vorstellung von dem, was zur Zeit in Malaya als gültig angesehen wird.

Tabelle 13. Durchschnittliche, in Malaya verabreichte Nährstoffmengen für Neupflanzungen auf Urwaldböden (lbs/acre)

Jahr	arme Inland- und Küstenböden			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
1	10—23	10—40	15— 50	2— 7
2	20—45	20—50	30—150	10—30
3	30—45	30—72	45—240	15—40
4	40—50	40—72	120—270	30—45
5	40—70	40—72	180—270	30—45
6	40—70	40—90	200—270	30—50
7	40—70	40—90	220—270	30—50
8	40—70	40—90	220—270	30—50

Fortsetzung Tabelle 13

Jahr	mittlere Inlandböden			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
1	9—23	9—30	10— 40	2— 7
2	18—30	18—40	20—100	4—15
3	22—45	22—40	35—170	11—30
4	35—45	35—50	50—200	15—30
5	40—50	40—60	80—200	20—40
6	40—50	40—80	120—200	25—40
7	40—70	40—80	150—220	30—40
8	40—70	40—80	180—220	30—40

Jahr	gute Inland- und mittlere Küstenböden			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
1	9—17	9—30	9— 30	2— 7
2	18—23	18—40	11— 85	3—15
3	22—30	22—40	22—120	5—15
4	25—45	25—40	45—150	10—20
5	25—50	25—60	60—100	15—30
6	25—55	25—72	80—200	20—40
7	25—65	25—72	100—200	25—40
8	30—65	30—72	120—200	30—40

Jahr	gute Küstenböden			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
1	8—10	0—10	0— 10	0— 2
2	15—20	0—25	15— 35	3— 5
3	22—30	0—30	30— 80	5—10
4	25—45	25—45	45— 85	5—15
5	25—45	25—45	60—140	10—20
6	25—45	25—45	60—140	10—20
7	25—45	25—45	80—150	10—20
8	25—45	25—45	80—150	10—20

Fortsetzung siehe nächste Seite



Fortsetzung Tabelle 13

Jahr	Moor- und andere organische Böden			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
1	12—20	12—30	18— 35	5—10
2	17—35	17—50	70—120	7—15
3	30—50	30—50	75—150	7—25
4	40—55	40—72	80—155	7—25
5	40—70	40—72	100—200	15—25
6	40—70	40—72	120—200	15—25
7	50—70	50—85	150—240	15—25
8	50—70	50—85	180—280	15—30

Die Angaben in Tabelle 13 basieren auf Reinnährstoffgaben in lbs/acre wobei als Pflanzenbestand 57 Palmen/acre angenommen wurden. Gewöhnlich werden in Malaya die Düngungsempfehlungen in ozs oder lbs per Palme gemacht. Wegen des noch unverfälschten natürlichen Nährstoffgehaltes der Böden wurden die Angaben für Pflanzungen auf neugerodeten Urwaldböden genommen. Für wiederbepflanzte Böden, also vornehmlich nach Hevea, Kokos- oder Ölpalmen, erhöhen sich die Nährstoffgaben um etwa 15—35 %. Eine Verringerung des Stickstoffanteils in der Düngergabe ist bei guten Leguminosenbeständen als Bodenbedecker unbedingt erforderlich. Als Richtlinien können die Angaben der Tabelle 14 dienen, die sich auf gute bis sehr gute Bestände beziehen.

Tabelle 14. Mögliche Verringerung der Stickstoffgaben zu Ölpalmen beim Anbau von Leguminosen als Bodenbedecker

Verringerung der N-Gaben um	
1. Jahr	10—15 %
2. Jahr	15—20 %
3. Jahr	20—25 %
4. u. 5. Jahr	30—50 %
6. Jahr	20—25 %
7. Jahr	10—15 %

Vom 8. Jahr an wird kaum noch Stickstoff von den Bodenbedeckern geliefert. Nach dem 8. Jahr steigen die Gesamtnährstoffmengen, die mit der Düngung verabreicht werden müssen, in der Regel nicht weiter an. Das dann erreichte Niveau muß bis gegen Ende des Produktionsalters gehalten werden.

Die oft sehr weit auseinandergehenden Empfehlungen, die für den Pflanzler, besonders wenn er sich verschiedener Informationsquellen bedient oder gar verschiedene Berater heranzieht, sehr verwirrend sind, lassen auch aus dieser Sicht den großen Wert der Blattanalysen erkennen. Mit Hilfe dieser werden bei regelmäßiger Anwendung und aufmerksamer Verfolgung der Nährstoffgehalte und Ertragsbildung die Unsicherheitsfaktoren bei der Düngerbemessung weitgehend ausgeschaltet. Die Kosten für die Analysen sind vergleichsweise gering. In Malaya kostet zur Zeit die Vollanalyse einer Einzelprobe, also auf Aschengehalt, N, P, K, Mg, Ca und B M\$ 75.— (M\$ 1 = DM 1,33). Die Kosten je Probe verringern sich erheblich bei einem Fünfjahresvertrag mit einer Mindestzahl von jährlich 25 Proben, sie betragen dann M\$ 40.— je Probe. Wird durchschnittlich eine Probe von 100 acres gezogen, so ist der auf den acre entfallende Anteil von 40 bis 75 Cents kaum der Rede wert. In diesen Kosten sind allerdings nicht die Probeentnahme und die Versandkosten enthalten, die aber kaum mehr als M\$ 5.— je Probe betragen dürften.

#### 6.21 Häufigkeit der Düngergaben

Die optimale Anzahl der Düngergaben im Verlauf eines Jahres hängt ausschließlich vom betreffenden Boden und seinem Nährstoffhaltevermögen ab. Hierüber wurden in Malaya noch keine exakten Untersuchungen angestellt. Auf sandigen Böden wird aber der Dünger in einer größeren Zahl von Einzelgaben im Verlauf des Jahres verabreicht als z. B. auf Tonböden, hauptsächlich um Auswaschungsverluste durch starke Regenschauer zu vermeiden. Die in Malaya erfahrungsmäßig optimale Anzahl der jährlichen Düngergaben zu Ölpalmen ist in Tabelle 15 dargestellt.

*Tabelle 15.* Optimale Anzahl der jährlichen Düngergaben zu Ölpalmen in Malaya

Jahr nach Auspflanzen	sandige und Moorböden	andere Böden
1.	4	3
2.	3—4	3
3.	3	2
4.	2—3	2
5. u. mehr	2	2

#### 6.22 Zeitpunkt der Düngung

Wegen des gleichmäßigen Klimas und dem Fehlen von ausgesprochenen Regen- und Trockenzeiten kann der Dünger in Malaya zu allen Jahreszeiten ohne jeden Nachteil gegeben werden.

#### 6.23 Plazierung der Dünger

Die richtige Plazierung des Düngers ist für den Düngeerfolg der Ölpalme ebenso wichtig wie für andere Kulturen. Auch hierüber liegen aus

Malaya noch keine exakten Versuchsergebnisse vor. Die gegenwärtige Methode ist, den Dünger als breites Band um die Palme zu streuen, gewöhnlich auf die unkrautfrei gehaltene Baumscheibe. Obwohl Konzentrations-Schäden besonders bei hohen Gaben dadurch unvermeidbar sind, wird an dieser Methode festgehalten. Eine Ausnahme bildet Borax, welches zur Behebung von Bormängeln eingesetzt wird. Die benötigte Boraxmenge wird in Höhe des 17. Wedels in die Blatt-(Wedel-)achsen gegeben. Damit ist eine schnelle Aufnahme des Bors gewährleistet. Über den Boden verabreicht, tritt die volle Wirkung erst nach ca. 1 Jahr ein (mündlich nach Bull).

## 7. Kosten der Düngung

Die Düngung stellt, insbesondere wenn sie wie notwendigerweise auf den meisten nährstoffarmen Böden Malayas intensiv betrieben werden muß, einen erheblichen Kostenfaktor dar. Über den Düngerverbrauch in Malaya in den Jahren 1965 und 1966 liegen folgende statistische Angaben vor (zitiert nach Paterson 1968).

Table 16. Düngeraufwand der Ölpalmpflanzungen in Malaya (West Malaysian Oil Palm, Coconut and Tea Statistics, 1966)

	Ausgewachsene Bestände Besitzverh.			Jungpalmenbestände Besitzverh.			
	euro- päisch	asiatisch	Total	euro- päisch	asiatisch	Total	Total
1965							
M \$ '000	5 332	401	5 733	1 128	216	1 344	7 077
Anbaufl. (acre)	132 724	11 952	144 666	52 513	10 754	63 267	207 933
M \$ per acre	40.17	33.54	39.63	21.48	20.08	21.24	34.03
1966							
M \$ '000	6 232	571	6 804	1 925	437	2 362	9 165
Anbaufl. (acre)	145 841	14 232	160 073	72 633	23 461	96 144	256 187
M \$ per acre	42.73	40.15	42.50	26.48	18.63	24.60	35.80

Bei diesen Zahlen handelt es sich um Durchschnittszahlen, die dazu durch den noch hohen Anteil an Dura-Palmen, die weniger ertragreich sind und geringere Nährstoffmengen ertragsbildend verwenden können, ein nicht mehr ganz zutreffendes Bild geben. Die neuen Kreuzungen D×T und D×P belasten das Düngerkonto wesentlich stärker, soll die genetisch vorhandene Ertragsfähigkeit ausgenutzt werden. Besonders auffallend ist, daß die asiatischen Plantagen, fast ausschließlich in chinesischem Besitz, weniger für die Düngung ausgeben als die europäischen. Demzufolge liegen die Erträge auf den asiatischen Plantagen, von Ausnahmefällen abgesehen, unter denen der europäischen. Wie hoch der Anteil der Düngungskosten an den Pflegekosten im Feld sein kann, geht aus einer Aufstellung von Piggott (1968) hervor (Tabelle 17). Die Angaben entstammen einer 5000 acres großen Plantage, deren Ölpalmenbestand 6 Jahre alt ist.

*Tabelle 17.* Pflege- und Düngekosten einer Ölpalmenplantage in Malaya (Piggott, 1968)

	Kosten (000 M\$)	v.H. der Gesamtkosten
Unkrautbekämpfung	140	21
Kronenreinigen	25	3
Künstliche Bestäubung	95	14
Unterhaltung von Wegen, Gräben, Brücken u. a.	40	6
Pflanzenschutz	15	2
Düngung	375	54

Der Kostenanteil der Düngung ist verständlicherweise auf den reicheren Küstenböden zum Teil erheblich geringer. An dieser Stelle sei noch auf den Preisverfall des Palmöls im vergangenen Jahr hingewiesen. Bis 1967 lag der Durchschnittspreis bei M\$ 600.—/t Öl. Er sank im Laufe des Jahres 1968 bis auf etwa M\$ 540.— im Oktober und erreichte mit M\$ 330.— im Dezember seinen tiefsten Stand (Durchschnittspreise für 1968 M\$ 438.79/t). Der augenblickliche Preis beträgt M\$ 390.—/t Öl. Die Palmkernpreise blieben relativ stabil. Der Durchschnittspreis betrug für 1968 M\$ 423.37/t Kerne.

## 8. Ertragsersparungen

Paterson (1968) berichtete über ausgedehnte Untersuchungen über die Ertragsleistungen der jetzt nur noch verwendeten Kreuzungen D×T und D×P in Malaya, die er in der nachstehenden Tabelle zusammenfaßte. Seine Angaben decken sich gut mit denen von Bull (1966) und Ng (1968). Der besseren Übersicht wegen teilte Paterson die Böden grob in Inland- und Küstenböden mit geringer, mittlerer und guter Fruchtbarkeit ein.

Die genannten Erträge werden aber nur auf gutgeleiteten Plantagen erreicht, d. h. wenn alle Maßnahmen optimal gestaltet werden, wie Auswahl des Pflanzgutes, Bodenpflege, Pflanzenschutz, Pflanztechnik usw. Aber neben der optimalen Gestaltung dieser beeinflussbaren Faktoren kommt besonders in den westlichen Küstengebieten von Malaya der zusätzlichen Bestäubung (assisted Pollination) große Bedeutung zu. Besonders Gray (1966 1968) hat auf diesem Gebiet gearbeitet. Auf vielen Ölpalmen-Plantagen findet die zusätzliche Bestäubung heute allgemein Anwendung und wird neben allen anderen Maßnahmen, als eine der unerläßlichen Voraussetzungen für hohe Erträge, besonders in den ersten Jahren, angesehen.

Der durchschnittliche Ölgehalt, auf FFB bezogen, liegt zwischen 18 bis 20 % etwa vom 4. Jahr nach Ertragsbeginn an; der Kernanteil um 3.5 bis 4 %.

Tabelle 18. Geschätzte Erträge von D×T- und D×P-Ölpalmen in tons FFB/acre<sup>1)</sup> (Paterson 1968)

Alter (Jahre)	Inlandböden			Küstenböden		
	gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch
1	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—
3	—	1.0	2.0	1.0	2.0	3.0
4	1.0	4.6	5.6	4.6	5.6	6.7
5	3.5	6.3	8.0	6.3	8.0	9.4
6	4.7	7.6	9.4	7.6	9.4	11.2
7	5.6	8.3	10.3	8.3	10.3	12.2
8	6.0	8.6	10.7	8.6	10.7	12.7
9	6.2	8.7	10.9	8.7	10.9	13.0
10	6.2	8.8	11.0	8.8	11.0	13.0
11	6.1	8.7	10.9	8.7	10.9	12.8
12	5.9	8.6	10.8	8.6	10.8	12.8
13	5.8	8.5	10.6	8.5	10.6	12.5
14	5.7	8.3	10.5	8.3	10.5	12.4
15	5.5	8.2	10.3	8.2	10.3	12.3
16	5.4	8.0	10.2	8.0	10.2	12.1
17	5.3	7.9	10.1	7.9	10.1	12.0
18	5.1	7.8	10.0	7.8	10.0	11.9
19	5.0	7.6	9.8	7.6	9.8	11.7
20	4.9	7.5	9.7	7.5	9.7	11.6
21	4.8	7.3	9.5	7.3	9.5	11.5
22	4.6	7.2	9.4	7.2	9.4	11.3
23	4.5	7.1	9.3	7.1	9.3	11.2
24	4.4	7.0	9.1	7.0	9.1	11.1
25	4.3	6.8	9.0	6.8	9.0	11.0
Gesamt	110.7	170.4	217.1	170.4	217.1	259.4

<sup>1)</sup> FFB = frische Fruchtbündel

## 9. Schlußbetrachtung

Die Anbautechnik für die Ölpalme hat in Malaya einen sehr hohen Stand erreicht. Somit ist es möglich, trotz der allgemein nährstoffarmen Böden, die hohe potentielle Ertragsfähigkeit der neuen Kreuzungen D×P und D×T weitgehend auszunutzen. Dieses ist allerdings nur unter den optimalen Klimabedingungen möglich, die in Malaya gegeben sind. Der wichtigste der beeinflussbaren Wachstumsfaktoren ist für Malaya die Pflanzenernährung, sprich Düngung. Mit Hilfe der Blattanalyse, die weitgehend in Malaya angewendet wird, ist es möglich, diese optimal zu gestalten. Im Vergleich zu anderen tropischen Kulturen ist die Ölpalme sehr düngedürftig und von allen Ölpalmen anbauenden Ländern dürfte Malaya

die höchsten Nährstoffmengen zur Ölpalme einsetzen. Vor wenigen Jahren noch war Malaya als palmölproduzierendes Land von untergeordneter Bedeutung, heute ist es führend. Die Anbautechniken, insbesondere auch die Handhabung der Düngung, werden heute von vielen Ländern studiert und kopiert.

## 10. Zusammenfassung

Die Ölpalme ist eine wichtige Plantagenkultur in Malaya. Während hier das Klima für ihren Anbau optimal ist, sind die Böden meistens nährstoffarm. Der Nährstoffbedarf der Ölpalme ist hoch, besonders der der hochertragreichen neuen Kreuzungen  $D \times P$  und  $D \times T$ . Nachhaltig hohe Erträge sind nur bei hohen Nährstoffgaben zu erzielen. Schwierigkeiten bereitete die Feststellung des Düngebedarfs. Heute ist hierbei die Blattanalyse ein wertvolles und weitgehend akzeptiertes Hilfsmittel. Sie gestattet die genaue Beobachtung des Nährstoffhaushaltes in der Palme. Nährstoffgleichgewichte können vermieden und Nährstoffmängeln kann rechtzeitig vorgebeugt werden. Auf die Bedeutung der Leguminosen als Bodenbedecker und Stickstoffquelle wird hingewiesen. Ausführlich wird auf die gegenwärtig gehandhabten Düngungspraktiken eingegangen, mit Übersichten über die verabreichten Nährstoffmengen, der entstehenden Düngungskosten und Ertragserwartungen.

## Summary

The oil palm is one of the most important plantation crops of Malaya. While the climatic conditions of Malaya are good, the soils are unfavourable, for oil palms, because of their low natural nutrient content. Since the potential of the new hybrids and varieties, especially of the cross breeds  $D \times P$  and  $D \times T$ , can only be realized under conditions of high soil fertility and good cultural practices, the use of fertilizers is one of the most effective means of increasing yields.

The determination of the fertilizer requirement of oil palms is a problem. Leaf analyses are today a well accepted and useful method, which allows a good observation of the nutrient status of oil palms, it also allows to fight nutrient deficiency and disbalance between nutrients in a very early stage.

The importance of a leguminous cover crop for a high soil nutrient status is discussed. A detailed report is given on fertilizer practices, fertilizer application rates and costs of fertilizer use to oil palms in Malaya.

## Literaturverzeichnis

- BEVAN, J. W. L., FLEMING, T. & GRAY, B. S., 1966: Planting Techniques for oil Palms in Malaysia. — Published by The Soc. of Planters, P. O. Box 262, Kuala Lumpur, Malaysia.
- BULL, R. A., 1966: Nutrient Deficiency Problems in Oil Palms in Malaya. — Mal. Agriculturist, Vol VI, October 1966, 27—44.

- BULL, R. A., 1966: Yield of Fruit in: The Oil Palm in Malaya 147—166. — Published by Ministry of Agriculture and Co-operatives, Kuala Lumpur, Malaysia.
- COULTER, J. K., 1958: Mineral Nutrition of the Oil Palm in Malaya. — Mal. Agricultural J., Vol. 41, 131—151.
- GRAY, B. S., 1966: Assisted Pollination in: The Oil Palm in Malaya 70—86. — Published by Ministry of Agriculture and Co-operatives, Kuala Lumpur, 1966.
- GRAY, B. S., 1968: The Requirement for assisted Pollination in Malaysia. — Vortrag, 2nd Malaysian Oil Palm Conference.
- GRAY, B. S. & HEW, C. K., 1968: Cover crop experiments in Oil Palms on the West Coast of Malaya in: Oil Palm Developments in Malaysia, 56—65. — Proc. of the first Mal. Oil Palm Conf.; Published by The Inc. Soc. of Planters, P. O. Box 262, Kuala Lumpur.
- HARTLEY, C. W. S., 1967: The Oil Palm. — Published by Longmans, Green and Co., Ltd., London.
- HEW, C. K. & NG, S. K., 1968: A general Schedule for Manuring Oil Palms in West Malaysia. — The Planter, Vol. 44, Nr. 509, 417—429.
- NG, S. K. & THAMBOO, S., 1967: Nutrient contents of oil palms in Malaya I. Nutrients in reproductive issues: fruit bunches and male inflorescence. — Malaysian Agr. J. Vol. 46, Nr. 1, 3—45.
- NG, S. K., THAMBOO, S. & De SOUZA, P., 1968: Nutrient contents of oil Palms in Malaya II; Nutrients in vegetative tissues. — Malaysian Agr. J., Vol. 46, Nr. 3, 332—390.
- NG, S. K. & WALTERS, E., 1968: Field Sampling Studies for Foliar Analysis of Oil Palms. — Vortrag, 2. Malaysische Ölpalmenkonferenz vom 14.—16. 11. 1968.
- NG, S. K., 1966: Soils in: The Oil Palm in Malaya, 24—47. — Published by Ministry of Agriculture and Co-operatives, Kuala Lumpur, Malaysia.
- NG, S. K., 1968: Soil Suitability for Oil Palms in West Malaysia. in: Oil Palm Developments in Malaysia; Proceedings of the First Malaysian Oil Palm Conference, 11—17. — Published by The Incorporated Society of Planters, P. O. Box 262, Kuala Lumpur, Malaysia.
- PATERSON, E. C., 1968: The Economics of Manuring oil Palms. — Vortrag, 2nd Malaysian Oil Palm Conference, Kuala Lumpur, 14th—16th Nov., 1968.
- PIGGOTT, C. J., 1968: The Manuring of Mature Oil Palms. Oil Palm Developments in Malaysia. — Proceedings of the First Malaysia Oil Palm Conference, 92—105. Published by The Inc. Soc. of Planters, P. O. Box 262, Kuala Lumpur, Malaysia.
- ROSENQUIST, E. A., 1962: Fertilizer Experiments on Oil Palms in Malaya; Yield data. — J. West African Inst. for Oil Palm Res., Vol. III, Nr. 12, 291—301.
- ROSENQUIST, E. A., 1966: Manuring Oil Palms. The Oil Palm in Malaya 167—194. — Published by Ministry of Agriculture and Co-operatives, Kuala Lumpur.
- SHORROCKS, V. M., 1965: Mineral nutrition, growth and nutrient cycle of *Hevea brasiliensis* II. Nutrient cycle and fertilizer requirements. — J. Rubb. Res. Inst. Malaya 19, 48—61.
- STROHBUSCH, D. F., 1968: Use and Abuse of Fertilizers in Oil Palm Nurseries in: Oil Palm Developments in Malaysia; 50—55; Proceedings of the First Malaysian Oil Palm Conference. — Published by The Incorporated Society of Planters, P. O. Box 262, Kuala Lumpur, Malaysia.
- TURNER, P. D. & BULL, R. A., 1967: Diseases and Disorders of the Oil Palm in Malaysia. — Published by The Inc. Soc. of Planters, P. O. Box 262, Kuala Lumpur, Malaysia.
- WATSON, G. A., WONG, P. W. & NARAYANAN, R., 1964: Effects of cover plants on soil nutrient status and growth of *Hevea* III. A comparison of leguminous creepers with grasses and *Mikania cordata*. — J. Rubber Res. Inst. Malaya, Vol. 18, 80—95.
- WERKHOVEN, J., 1965: The Manuring of the Oil Palm. Green Bulletin 18. — Verlagsgesellschaft für Ackerbau GmbH, Hannover.

T a b e l l e n a n h a n g

*Tabelle I:* Niederschlagsverhältnisse in Malaya im Vergleich zu Sumatra, Sabah und Nigeria (Mittelwerte in mm)

Station	Lage	Anzahl der Beobachtungs- jahre	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Malaya															
Bagan Datoh	4° N 100° 45' O	10	136	135	139	108	100	98	102	118	178	228	276	219	1837
Telok Anson	4° 2' N 101° 1' O	70	238	189	240	262	172	111	107	132	174	278	289	268	2513
Paya Lang	2° 35' N 102° 40' O	15	224	140	160	176	194	153	109	118	133	193	223	210	2033
Ulu Remis	1° 15' N 103° 30' O	17	282	160	262	246	205	138	159	166	180	239	222	247	2507
Jerangau	4° 59' N 103° 9' O	10	363	182	152	159	204	170	196	255	316	314	519	804	3634
Sumatra															
Medan	3° 35' N 98° 41' O	58	114	91	104	132	175	132	135	178	211	259	246	229	2487
Sabah															
Mostyn	5° N 118° 5' O	10	208	130	143	208	256	212	152	172	249	227	209	225	2391
Nigeria															
NIFOR, Benin	6° 30' N 5° 40' O	24	10	25	90	162	193	250	321	201	295	230	68	10	1857



Tabelle II: Sonnenscheindauer in Malaya im Vergleich zu Sumatra, Sabah und Nigeria (Mittelwerte in h/Tag)

Station	Lage	Anzahl der Beobachtungsjahre	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	$\phi$ Jahr	Gesamt pro Jahr
Malaya																
Kuala Lumpur	3° 7' N 101° 42' O	17	6.2	7.4	6.5	6.3	6.3	6.6	6.5	6.3	5.6	5.3	4.9	5.4	6.1	2.230
Chemara, Johore	1° 15' N 103° 30' O	6	3.5	5.1	5.0	5.7	6.1	5.1	5.4	5.0	4.1	4.4	3.9	3.7	4.8	1.729
Sumatra																
Medan	3° 35' N 98° 41' O	21	5.4	7.1	7.0	7.2	7.7	8.1	8.1	7.5	7.0	6.2	5.9	5.4	6.9	2.508
Sabah																
Mostyn	5° N 118° 5' O	5	6.0	6.1	6.6	7.4	6.0	6.5	6.8	6.6	5.8	5.9	7.0	6.4	6.4	2.340
Nigeria																
NIFOR, Benin	6° 30' N 5° 40' O	15	5.6	6.0	4.9	5.3	5.4	4.2	2.6	2.4	2.6	4.2	6.0	6.4	4.6	1.692

*Tabelle III:* Temperaturverhältnisse in Malaya im Vergleich zu Sumatra und Nigeria (Mittelwerte in ° C)

Station	Lage	Anzahl der Beobachtungsjahre		Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	ϕ Jahr
Malaya																
Kluang	2° 1' N	13	ϕ Temp.	24.8	25.5	25.7	25.8	25.9	25.8	25.6	25.3	25.2	25.2	25.1	24.9	25.3
	103° 19' O		ϕ Max.	29.5	31.1	31.8	32.1	31.7	31.2	31.0	31.0	31.0	31.1	30.6	29.8	31.0
			ϕ Min.	21.7	21.8	22.1	22.2	22.4	22.0	21.8	21.6	21.6	21.8	22.0	21.9	21.9
Sumatra																
Medan	3° 35' N	10	ϕ Temp.	25.4	26.0	26.4	26.5	26.8	26.5	26.4	26.1	25.9	25.7	25.4	25.3	26.0
	98° 41' O		ϕ Max.	29.9	31.3	31.5	31.6	31.7	31.4	31.8	31.2	30.9	30.1	29.7	29.6	30.9
			ϕ Min.	22.2	22.1	22.5	22.8	23.2	22.7	22.4	22.3	22.4	22.6	22.5	22.3	22.5
Nigeria	6° 30' N	12	ϕ Temp.	26.3	27.5	27.4	26.9	26.5	25.6	24.6	24.3	25.0	25.6	26.2	25.8	26.0
	5° 40' O		ϕ Max.	30.9	32.7	32.4	31.5	30.9	29.4	27.6	27.4	28.3	29.6	30.7	31.2	30.2
			ϕ Min.	21.6	22.3	22.4	22.2	22.0	21.7	21.5	21.3	21.8	21.6	21.6	21.4	21.8