

# Fortschritte der Reisdüngung in Ostasien, 1958 – 1968

Progress of rice manuring in some Far East countries, 1958 - 1968

Von Georg Kemmler\*)

## 1. Einleitung

Über 90% der Welt-Reisproduktion werden in Asien erzeugt. Auf China und Indien allein entfallen mehr als 50%. Die Länder Asiens sind auch die wichtigsten Verbrauchszentren. Nur wenige Prozent der Weltproduktion werden exportiert. Die Masse wird in den Reis erzeugenden Gebieten direkt verbraucht. Und in denjenigen Ländern, die bisher auf Importe angewiesen waren, gibt man sich große Mühe, die Erträge zu erhöhen, um von Reiseinfuhren unabhängig zu werden.

Table 1. Welt-Reisproduktion und Anteil Asiens (FAO)

	1948—1952			1968		
	Mio ha	Mio t	t/ha	Mio ha	Mio t	t/ha
Welt	102.6	167.3	1.6	131.5	283.9	2.2
Asien	96.1	158.0	1.6	120.0	258.7	2.2
davon China*	26.8	58.2	2.2	32.0	91.0	2.8
davon Indien	30.1	33.4	1.1	37.0	59.6	1.6

\* Festland (geschätzt)

Zu den wichtigsten ertragssteigernden Faktoren gehört die Mineraldüngung. Bis vor kurzem waren ihr im tropischen Reisanbau Grenzen gesetzt. Aber seit der Einführung der neuen Hohertragssorten, die im International Rice Research Institute in den Philippinen (IRRI) und in den Reis-For-

\*) Dr. Georg Kemmler, Diplomlandwirt, Leiter der Arbeitsgruppe für tropische und subtropische Landwirtschaft der Landwirtschaftlichen Forschungsanstalt Büntehof.

Anschrift: 3 Hannover 1, Postfach 3209.

schungszentren anderer Länder entwickelt wurden, lassen sich in den Tropen die Erträge erreichen oder sogar übertreffen, die in Japan erzielt werden. Ein neuer Welt-Höchstertrag wurde kürzlich von den Philippinen gemeldet (IRRI 1970). Er betrug 24.3 t/ha bei 3 Reisernten im Jahr auf demselben Feld, also im Schnitt gut 80 dz/ha pro Ernte. Die Düngergaben lagen bei 80—140 kg N, 60 kg  $P_2O_5$ , 60 kg  $K_2O$ /ha je Kultur. Solche Erträge deuten das bei optimaler Gestaltung aller Wachstumsfaktoren mögliche Potential an, das für den Durchschnittsfarmer unerreichbar bleibt. Immerhin zeichnen sich in Punkto Reis-Düngung und -Ertrag in einigen ostasiatischen Ländern beachtliche Fortschritte ab, die auf den folgenden Seiten näher untersucht werden sollen.

## 2. Düngung und Ertragsniveau

Aus den Ergebnissen von Tausenden von Düngungsversuchen wissen wir, daß die Mineraldüngung bei richtiger Handhabung auch im Reis-anbau der Entwicklungsländer zu profitablen Mehrerträgen führt (Doyle 1966, de Geus 1970, Russel et al. 1970). Es liegen aber nur wenige Angaben über die Zusammenhänge zwischen tatsächlicher Düngieranwendung und Ertragsniveau in den verschiedenen Ländern vor (z. B. Williams & Couston 1962, Parker 1963, Doyle 1966, Kemmler 1968). Die vorhandenen Veröffentlichungen beziehen sich zudem fast ausnahmslos auf die durchschnittlichen Nährstoffgaben zu allen Kulturen, nicht zu Reis allein. Das kann zu Fehlschlüssen besonders in Ländern mit gut organisierter Plantagenwirtschaft führen, wo Kautschuk und Ölpalme oder Tee seit Jahren intensiv gedüngt werden.

Bei den folgenden Zahlen über Düngieranwendung (Tab. 2) handelt es sich um die geschätzten durchschnittlichen Nährstoff-Gaben zu Reis. In den typischen Entwicklungsländern sagen sie zwar nichts aus über den tatsächlichen Düngeraufwand des einzelnen Reisbauern. (Der fortschrittliche Farmer mag in seiner Düngungsintensität über dem Durchschnitt der japanischen Bauern liegen, während die Masse überhaupt keinen Mineraldünger anwendet.) Aber sie geben einen guten Überblick über das Niveau der Düngieranwendung zu Reis in einigen Ländern Süd- und Ostasiens und seine Veränderung im Jahrzehnt 1958—1968. Bei der Betrachtung der gegenwärtigen Situation (1968) fällt auf, daß man die angeführten Länder in 3 Gruppen einteilen kann:

- a) Reiserträge über 3 t/ha und Düngergaben zu Reis über 100 kg/ha  $N + P_2O_5 + K_2O$  (Japan, China, Korea),
- b) Reiserträge zwischen 2 und 3 t/ha und Düngergaben zwischen 40 und 100 kg/ha NPK (Malaysia, Ceylon),
- c) Reiserträge unter 2 t/ha und Düngergaben unter 40 kg/ha NPK (übrige Länder).

Zu den übrigen Ländern zählen auch Indien, Pakistan (zumindest Ost-pakistan), Burma, Vietnam und Kambodscha.

Tabelle 2. Düngieranwendung zu Reis und Reiserträge in einigen Ländern Süd- und Ostasiens (Durchschnittswerte)

	1958					1968				
	N kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	K <sub>2</sub> O kg/ha	NPK kg/ha	Ertrag t/ha	N kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	K <sub>2</sub> O kg/ha	NPK kg/ha	Ertrag t/ha
Japan	85	57	62	204	4.6	96*	89*	81*	266*	5.7*
China (Taiwan)	90	35	19	144	3.0	159	29	34	222	4.2
Südkorea	94	26	0	120	2.9	96	31	20	147	3.8
Malaysia					2.2	16	16	8	40	2.6
Ceylon	5.6	4.9	4.4	15	1.5	26	11	11	48	2.4
Indonesien					1.7	6.5	0.9	0	7.4	1.9
Thailand				0.1	1.3	2.1	2.6	0	4.7	1.6
Philippinen	3	5	3	11	1.2	7.1	2.0	1.3	10.4	1.4

\* 1967

*Quellen:* Ceylon 1958: Proceedings of a Symposium on Research & Production of Rice in Ceylon, 1966, Dept. of Agric., Peradeniya  
 Übrige Länder 1958: Far East Fertilizer Workshop, Taipei, Oct./Nov. 1960  
 Japan 1967: Ministry of Agric. & Forestry, Tokyo  
 China (Taiwan) 1968: Joint Commission on Rural Reconstruction (JCRR)  
 Süd-Korea 1968: Ministry of Agric. & Forestry, Seoul  
 Malaysia 1968: Rice Research Unit, Dept. of Agric., Butterworth/Penang  
 Ceylon 1968: Dept. of Agric., Peradeniya  
 Indonesien 1968: Facts & Figures, Rep. of Indonesia, Dept. of Agric, 1969  
 Thailand 1968: eigene Schätzung  
 Philippinen 1967/68: Esso Standard Fertilizer & Agricultural Chemical Co., Manila

Außerdem lassen sich über die 3 Ländergruppen folgende Aussagen machen (v. Uexküll 1970):

- a) Hoher Anteil gut funktionierender Bewässerungsanlagen, nur geringe Zunahme der Reisanbaufläche, aber hohe Steigerung der Erträge, günstige Landbesitzverhältnisse, garantierter Reispreis, hohes Volkseinkommen pro Kopf.
- b) Malaysia und Ceylon nehmen nicht nur hinsichtlich der angegebenen Kriterien eine Mittelstellung ein, sondern diese zwei Länder ähneln sich auch darin, daß in beiden eine intensiv wirtschaftende Plantagen-Industrie vorhanden ist, für die ein traditioneller Düngemarkt existiert. Beide Länder waren bisher von Reisimporten abhängig und unternahmen große Anstrengungen, die Selbstversorgung zu erlangen.
- c) Niedriger Prozentsatz von geregelter Bewässerung, stärkere Zunahme der Reisanbaufläche, aber nur geringer Anstieg der Reiserträge, ungünstige Landbesitzverhältnisse, mangelnde Preisstabilität, niedriges Volkseinkommen pro Kopf.

Eine grafische Gegenüberstellung (Abb. 1) der durchschnittlichen Reiserträge mit der Düngieranwendung zu Reis ( $\text{kg/ha N} + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{K}_2\text{O}$ ) soll die Entwicklung im Jahrzehnt 1958—1968 noch einmal verdeutlichen.

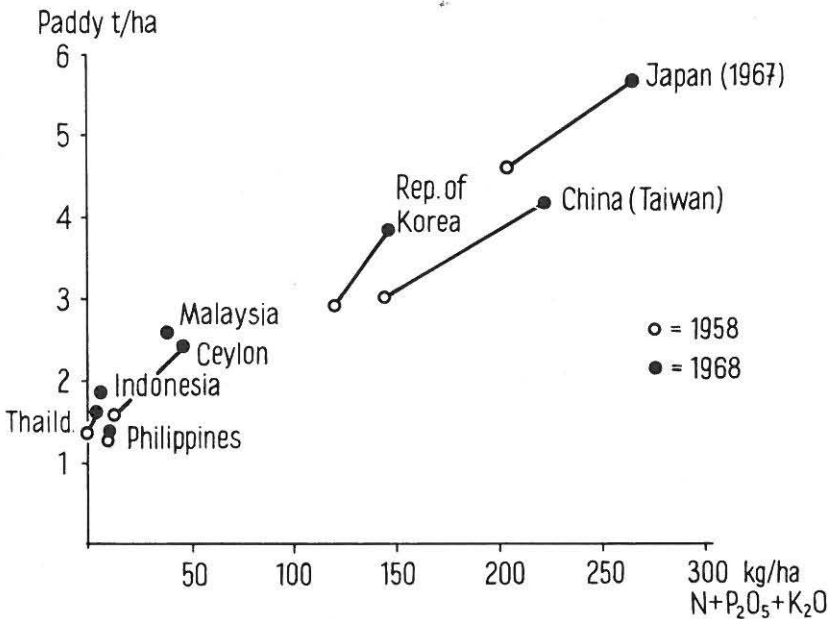
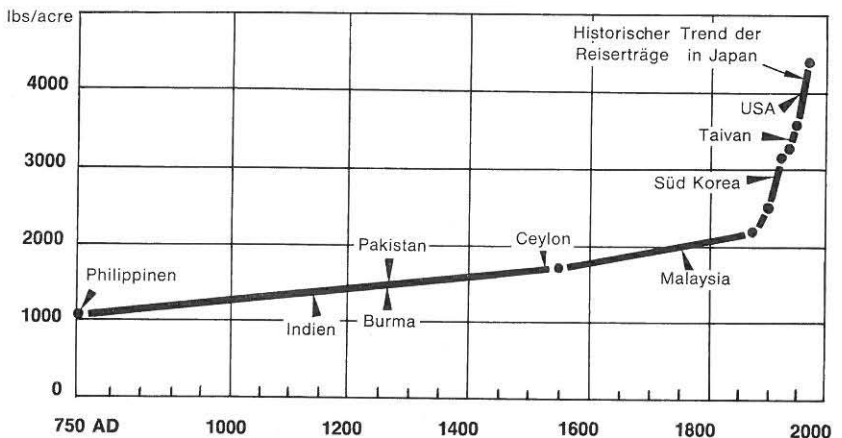


Abb. 1. Düngieranwendung zu Reis und Reiserträge 1958—1968.

Die in Abb. 1 aufgetragenen Punkte bestätigen folgende Erfahrungen:

- a) In Japan, China (Taiwan) und Südkorea sind die Reiserträge mit zunehmender Düngung weiterhin stark angestiegen, obwohl sich die Düngungsintensität bereits 1958 auf hohem Niveau befand.
- b) In Ceylon hat die Düngieranwendung ebenfalls stark zugenommen, verbunden mit einer erheblichen Ertragssteigerung zwischen 1958 und 1968. Entsprechendes gilt für Malaysia, allerdings fehlen Angaben über die Reisdüngung im Jahre 1958.
- c) In Ländern, in denen wenig oder kein Dünger zu Reis angewendet wird, liegen die Erträge dagegen nach wie vor zwischen 1 und 2 t/ha. Sie sind im letzten Jahrzehnt kaum angestiegen.

Für die Länder der Gruppe c) ist es entscheidend, möglichst schnell zu dem Punkt zu gelangen, an dem die Stagnation der Reiserträge durch einen stetigen Anstieg abgelöst wird. Japan hatte diese Schwelle bereits zwischen 1850 und 1900 erreicht, wie aus einer Grafik des US Dept. of Agr. hervorgeht (Abb. 2).



Quelle: U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service.

Abb. 2. Historische Entwicklung der Reiserträge in Japan und Erträge des Jahres 1963 in einigen Reis anbauenden Ländern.

Bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts haben die Erträge in Japan nur ganz langsam zugenommen. Dann setzte ein steiler Anstieg ein, der sich noch immer fortsetzt — ausgelöst durch viele Faktoren, von denen die Düngung nur ein einzelner ist.

Die Amerikaner nennen den liegenden Teil der Kurve die „Acceleration Phase“ und den Punkt, an dem die Kurve in den steil aufsteigenden Ast übergeht, den „Take-off Point“. Sie meinen damit, daß das „Flug-

zeug“ der Reiserträge genügend Anlauf genommen hat, um zum Höhenflug abzuheben.

Auf die Kurve der historischen Daten Japans sind die Reiserträge des Jahres 1963 in einigen Reis-Anbauländern aufgetragen. Man erkennt, daß sich Ceylon und Malaysia 1963 dicht vor dem „Take-off Point“ befanden. Inzwischen haben sie ihn erreicht (Abb. 3). Für den Ertragsanstieg, den die Malaysier und die Ceylonesen in wenigen Jahren erzielen konnten, haben die Japaner seinerzeit 200—400 Jahre gebraucht. In Abb. 3 sind die Daten von Abb. 1 auf den historischen Trend der Reiserträge und der Düngemittelanwendung zu Reis in Japan aufgetragen.

Man erkennt nicht nur die Parallelität der Entwicklung von Reiserzeugung/ha und Düngerverbrauch zu Reis in Japan, sondern auch Unterschiede zwischen Japan und den anderen Ländern. Während 1958 die Düngungsintensität in Südkorea und Taiwan etwa derjenigen Japans von 1940—1950 entsprach, betrug die Reiserträge nur etwa 3 t/ha paddy. Dieses Niveau war in Japan bereits um 1910 erreicht worden.

**Paddy**

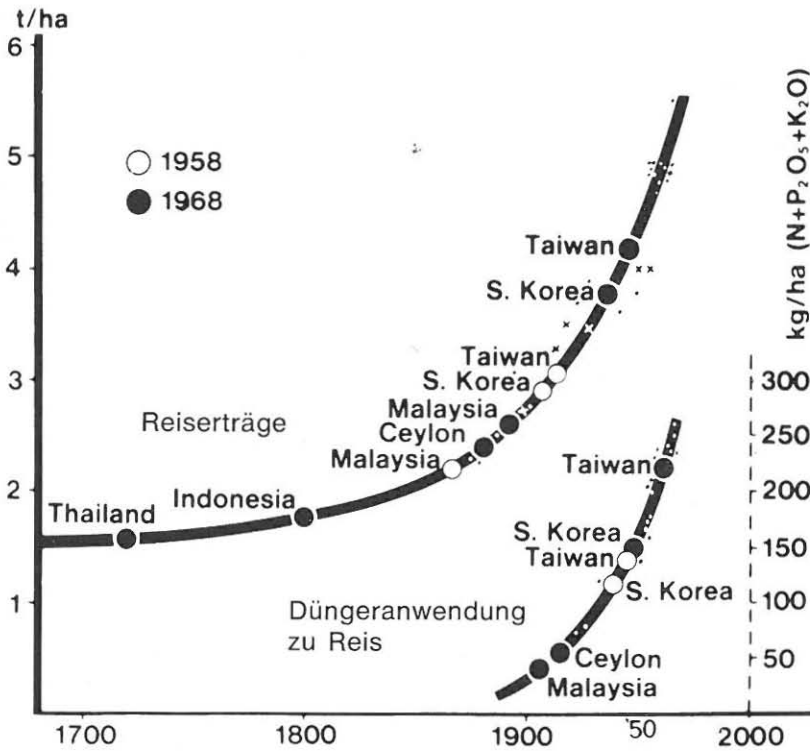


Abb. 3. Reiserträge und Düngermanwendung zu Reis, 1958, 1968, in einigen Ländern Süd- und Ostasiens und Japans historischer Trend.

Ähnlich fällt der Vergleich von Düngungsniveau und Reisertrag für 1968 aus, wobei Südkorea und Malaysia weniger, Taiwan und Ceylon stärker hinter dem historischen Reisertrag Japans bei vergleichbarer Düngungsintensität zurückliegen.

### 3. Nährstoffverhältnis und Ertragsniveau

Wie gesagt, ist die Düngung nur einer von vielen ertragsbildenden Faktoren. Es ist aber auch nicht Düngung gleich Düngung zu setzen. Aus Tab. 2 geht hervor, daß die Pflanzennährstoffe N,  $P_2O_5$  und  $K_2O$  in den einzelnen Ländern in sehr unterschiedlichem Verhältnis angewendet werden. Das kann Auswirkungen auf das Ertragsniveau haben, besonders bei hohen Düngergaben und hohen Ernten. In Abb. 4 sind die Nährstoffgaben den Durchschnittserträgen gegenübergestellt (der besseren Übersichtlichkeit halber nur für 1968 und nur für Stickstoff und Kali. Phosphat liegt teils höher, teils niedriger als Kali, zumeist aber erheblich unter der Stickstoffgabe).

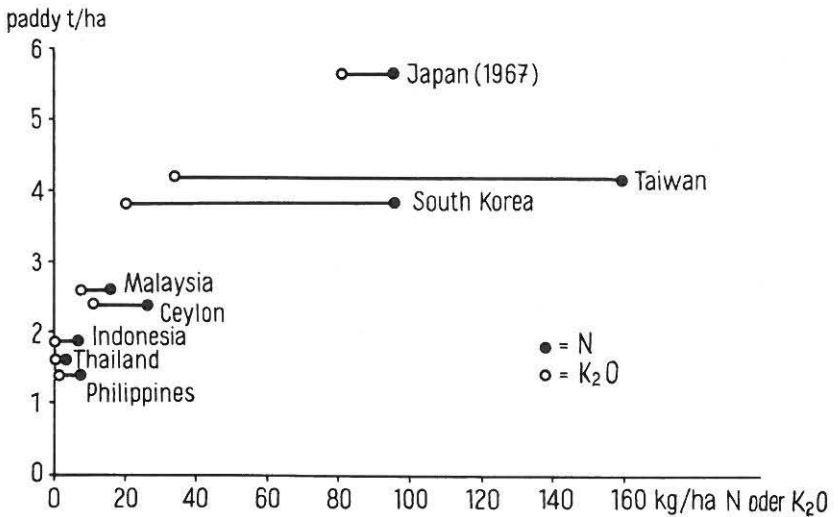


Abb. 4. Stickstoff- und Kalianwendung zu Reis und Reiserträge 1968.

Wenn wir nur den Stickstoff betrachten und Japan unberücksichtigt lassen, scheinen die Einzelpunkte mehr oder weniger auf einer Kurve zu liegen, die der üblichen Funktion des abnehmenden Ertragszuwachses entspricht. In Japan werden jedoch mit erheblich geringerem N-Aufwand als in Taiwan Durchschnittserträge erzielt, die 1.5 t höher liegen. Allerdings wenden die japanischen Reisbauern die Düngemittel auch in einem ziemlich ausgeglichenen N :  $P_2O_5$  :  $K_2O$ -Verhältnis an. 1967 betrug es 100 : 94 : 84,

in Taiwan 1968 dagegen 100 : 18 : 21. Der Verdacht liegt nahe, daß die chinesischen Bauern auf Taiwan mit weniger Stickstoff und mehr Kali und Phosphat die gleichen, wenn nicht höhere Reisernten als 4.2 t/ha erzielt hätten. Die offizielle Durchschnittsempfehlung sieht auch nur Gaben von 98 kg/ha N vor bei gleichzeitiger Anwendung von 49 kg  $P_2O_5$  und 65 kg  $K_2O$ /ha (Hsu 1969), während der durchschnittliche Nährstoffaufwand zu Reis 1968 159 kg N, 29 kg  $P_2O_5$  und 34 kg  $K_2O$ /ha betrug (Tab. 2).

In Südkorea hängt der Ertragsanstieg um fast 1 t/ha im Jahrzehnt 1958 bis 1968 bei praktisch gleicher N-Anwendung und wenig gestiegenen Phosphatgaben sicherlich u. a. mit der Einführung der Kalidüngung zusammen, die von 0 kg 1958 auf 20 kg/ha  $K_2O$  1968 stieg. Allerdings lag sie damit noch immer weit unter der vom Office of Rural Development 1969 als „optimum“ empfohlenen Gabe von 44 kg/ha.

#### 4. Düngemittelpreis und Düngemittelintensität

Der tatsächliche Düngeraufwand wird von einer Reihe von Faktoren beeinflusst. Dabei spielt das Verhältnis Reispreis : Düngemittelpreis eine besondere Rolle. Selbst Farmer mit niedrigem Ausbildungsniveau haben ein Gespür dafür, ob sich die vom Beratungsdienst empfohlene Mineraldüngung lohnt, oder ob sie zu risikoreich ist. Eine Übersicht über die durchschnittlichen Erzeugerpreise für ungeschälten Reis (paddy) und die geschätzten Verbraucherpreise für Düngemittel in US cent/kg Reinnährstoff gibt Tabelle 3. Man erkennt das deutliche Gefälle der Reispreise zwischen Japan und Thailand/Indonesien. In den übrigen Ländern lag das Niveau 1968 ziemlich einheitlich um 9—11 US cent/kg. Düngemittel sind nicht in

Tabelle 3. Reis- und Düngemittelpreise 1968 in US cent/kg

Land	Reis (paddy)	N (Harnst.)	$P_2O_5$ (Superphos.)	$K_2O$ (KCl)
Japan (1967/68)	29	23	24	10
China (Taiwan)	11	30	24	12
Südkorea	11	18	15	8
Malaysia <sup>1)</sup>	10	18	8 <sup>2)</sup>	6
Ceylon <sup>1)</sup>	11	13	9 <sup>2)</sup>	7
Indonesien (1969)	4	16	14	13 <sup>3)</sup>
Thailand	5	30	29	14
Philippinen	9	26	25	14

<sup>1)</sup> subventionierte Düngemittelpreise. <sup>2)</sup> Rohphosphat. <sup>3)</sup> Kaliumsulfat.



Japan am billigsten, wo die größten Quantitäten umgesetzt werden. Durch Subventionierung der Reisdüngung in Ceylon und Malaysia sowie staatliche Festsetzung niedriger Düngemittelpreise in Südkorea und Indonesien konnten 1968 die Reisbauern in diesen Ländern ihren Dünger billiger einkaufen als die Japaner. Allerdings liegt das Verhältnis Reispreis : Düngemittelpreis am günstigsten in Japan (Tab. 4).

*Tabelle 4.* Preiswürdigkeit von Düngemitteln, 1968  
(1 kg Pflanzennährstoff = . . . kg Paddy-Reis)

Land	N (Harnst.)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Superphos.)	K <sub>2</sub> O (KCl)	NPK <sup>1)</sup>
Japan (1967/68)	0.8	0.8	0.3	0.6
China (Taiwan)	2.7	2.2	1.1	2.0
Südkorea	1.6	1.4	0.7	1.2
Malaysia <sup>2)</sup>	1.8	0.8 <sup>3)</sup>	0.6	1.1
Ceylon <sup>2)</sup>	1.2	0.8 <sup>3)</sup>	0.6	0.9
Indonesien (1969)	4.0	3.5	3.2 <sup>4)</sup>	3.6 <sup>4)</sup>
Thailand	6.0	6.0	3.0	5.0
Philippinen	3.0	2.8	1.5	2.4

<sup>1)</sup> Nährstoffverhältnis 1 : 1 : 1. <sup>2)</sup> subventionierte Düngemittelpreise. <sup>3)</sup> Rohphosphat. <sup>4)</sup> Kaliumsulfat.

In allen 8 Ländern war 1968 N (auch in Form von Harnstoff) der teuerste Pflanzennährstoff. Phosphat kostet etwas weniger, dort wo Rohphosphat verwendet wird, sogar erheblich weniger als Stickstoff. Der billigste Pflanzennährstoff ist das Kali. Das trifft auch für die Länder zu, die Stickstoff selbst produzieren, aber beim Kali voll auf Importe angewiesen sind.

Wie wirkt sich das Verhältnis Reispreis : Düngemittelpreis auf die Höhe der durchschnittlichen Düngergaben aus? In Abbildung 5, wo beide Größen einander gegenübergestellt sind, ist der Zusammenhang deutlich zu erkennen.

Der thailändische Reisbauer muß für 1 kg N den Gegenwert von 6 kg Reis aufbringen, entsprechend niedrig ist das Düngungsniveau. In Japan dagegen, wo 1 kg N weniger als 1 kg Paddy-Reis kostet, betragen die durchschnittlichen Gaben zu Reis etwa 100 kg N/ha. Die übrigen Länder liegen auf der Kurve zwischen diesen Extremen — mit zwei bemerkenswerten Ausnahmen: Südkorea und Taiwan. Vor allem Taiwan fällt absolut aus dem Rahmen. Dort kostete 1968 das Kilogramm N fast ebensoviel

Reis wie in den Philippinen. Dennoch wenden die chinesischen Bauern über 150 kg N/ha Reisland an, da sie sich trotz des hohen Düngereises noch einen Gewinn ausrechnen. Diese Tatsache und die Ergebnisse von Düngungsversuchen aus den Philippinen und anderen Ländern mögen verdeutlichen, daß auch bei den jetzigen Preisstrukturen die Voraussetzungen für einen intensiven Düngemiteleinsatz gegeben sein können (Barker 1969, v. Uexküll 1969, Russel et al. 1970). Eine Verbesserung des Verhältnisses Reispreis : Düngemittelpreis könnte aber wesentlich zu einer Erhöhung der Düngergaben und damit der Reiserträge beitragen, wie am Beispiel von Malaysia und Ceylon deutlich wird.

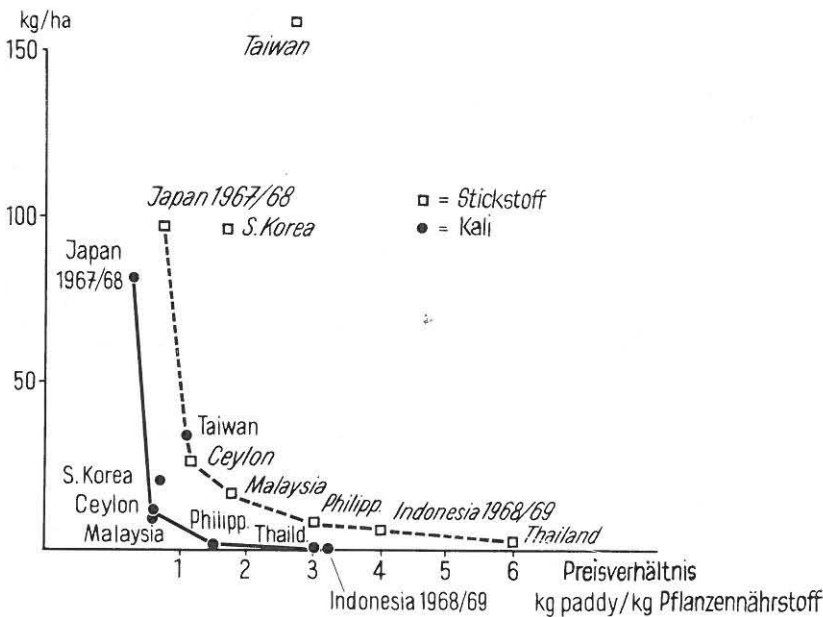


Abb. 5. N- und K-Anwendung zu Reis und Reispreis : Düngemittelpreis-Verhältnis 1968.

In den Ländern, in denen eine Verbesserung des N : P : K-Verhältnisses angestrebt wird, z. B. in Taiwan und Südkorea (Tab. 2, Abb. 4), mag eine Senkung der Preise für Phosphat- und Kalidüngemittel oder für Volldünger mit hohem PK-Anteil, die Reisbauern anregen, der hohen N-Düngung durch entsprechende Gaben von P und K zu besserer Wirkung zu verhelfen. Die koreanische Regierung hat 1969 einen Schritt in dieser Richtung getan durch gezielte Verbilligung von NPK-Volldüngern und Kali.

## 5. Voraussichtliche Weiterentwicklung

Der künftige Einsatz von Düngemitteln im Reisanbau Ostasiens wird u. a. wesentlich davon abhängen, ob es gelingt, in Ländern, wie z. B. Indonesien und den Philippinen, die Preisrelation Reis : Düngemittel zu verbessern, günstige Agrarkredite bereitzustellen und die Düngerverteilung besser zu organisieren. Von Bedeutung wird auch die weitere Verbreitung der neuen Hohertragsorten sein. Die FAO rechnet damit, daß sie 1985 etwa 60% der Reisanbaufläche Asiens bedecken werden (FAO 1969) gegenüber 6—7% 1968/69 (*Barker* 1969).

Aufgrund der unter 2.—4. angestellten Überlegungen läßt sich voraussagen, daß Reisdüngung und -ertrag in Japan, China, Korea, Malaysia und Ceylon weiter kräftig zunehmen werden. 1975 werden Japans Reisbauern wahrscheinlich mehr als 300 kg NPK/ha anwenden und Erträge um oder über 6 t/ha erzielen. Wegen der Reisüberproduktion werden gegenwärtig Prämien an die Farmer gezahlt, die ihr Land nicht mit Reis bepflanzen. Es ist anzunehmen, daß Grenzbetriebe von dieser Möglichkeit eher Gebrauch machen werden als Hochleistungsbetriebe, bei denen schon heute Ernten von 6 t/ha die Regel sind. Auch in Taiwan und Korea geht die Entwicklung neuer Sorten weiter, z. T. in Zusammenarbeit mit dem IRRI. Die Neuzüchtungen lassen eine weitere Steigerung der Düngereinsatzmenge ökonomisch sinnvoll erscheinen. Das gilt besonders für Südkorea, wo 1975 Durchschnittsgaben von 200 kg NPK zu erwarten sind. Die Reiserträge mögen dann zwischen 4,5 und 5 t/ha liegen. In Malaysia und Ceylon wird in 5 Jahren ein Ertragsniveau erreicht sein, das demjenigen in Taiwan und Südkorea vom Jahre 1958 entspricht bei einer durchschnittlichen Düngereinsatzmenge um 100 kg NPK/ha.

Ob eines der übrigen Länder kurzfristig die Schwelle zu rasch ansteigenden Reiserträgen überschreiten wird, ist fraglich. Indonesien hat sich im 5-Jahres-Plan 1969/70—73/74 dieses Ziel gesetzt, vor allem gestützt auf die BIMAS- und INMAS-Projekte. Aber die Situation ist zu unübersichtlich für Vorausschätzungen. In den Philippinen sind die bekannten neuen Sorten gezüchtet worden. Sie haben auch schnell weite Verbreitung gefunden: 1968/69 über 1 Mio. ha oder 30% der Reisanbaufläche (*Dalrymple* 1969). Ihr Ertragspotential wird bisher jedoch nicht ausgenutzt. Ob sich die Verhältnisse ändern, bleibt abzuwarten. Für Thailand, wo der niedrige Reispreis noch durch eine Export-Abgabe belastet ist, kann man auch in Zukunft nicht mit einer kräftigen Steigerung von Düngeraufwand und Reiserträgen rechnen, zumal der Export wegen der Selbstversorgungsbemühungen vieler Importländer immer schwieriger wird.

## 6. Zusammenfassung

Im Jahrzehnt 1958—1968 haben Reisdüngung und Reiserträge in Ostasien bemerkenswerte Fortschritte gemacht. Es bestehen aber erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern.

In Japan, China und Korea sind Düngieranwendung und Erträge kräftig gestiegen, obwohl 1958 bereits ein hohes Niveau erreicht war. 1968 betragen hier die durchschnittlichen Reisernten 3.8—5.7 t/ha bei mittleren Düngergaben zu Reis von 150—270 kg/ha N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O. Mit weiterer Steigerung von Düngereinsatz und Erträgen ist zu rechnen.

In den meisten übrigen asiatischen Ländern liegen die durchschnittlichen Reiserträge nach wie vor zwischen 1 und 2 t/ha und die Düngieranwendung zu Reis (auf die gesamte Reisanbaufläche bezogen) um 10 kg/ha N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O. Gewisse Ertragssteigerungen sind zwar unverkennbar, aber die Schwelle zu einem nachhaltigen Anstieg der Erträge, die in Japan bereits vor der Jahrhundertwende erreicht war, ist bisher nur von Malaysia und Ceylon überschritten worden. 1968 waren in diesen beiden Ländern die Reiserträge auf etwa 2.5 t/ha angestiegen und der Düngemittelverbrauch zu Reis auf 40—50 kg/ha N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O. Zu den Gründen für diese Entwicklung zählt u. a. das Verhältnis Reispreis : Düngemittelpreis, das in Ceylon und Malaysia infolge von Düngemittelsubventionen günstiger ist als in den meisten übrigen Ländern (Taiwan eingeschlossen). Mit einem weiteren raschen Anstieg ist zu rechnen, so daß 1975 in Malaysia und Ceylon die Reiserträge wahrscheinlich um 3 t/ha liegen werden bei einem Düngeraufwand von ca. 100 kg/ha N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O.

Wann in den übrigen asiatischen Ländern die Schwelle zu schnell ansteigenden Reiserträgen überschritten werden wird, bleibt abzuwarten. Die Regierungen unternehmen zwar große Anstrengungen. Aber solange es nicht gelingt, die Landbesitzverhältnisse zu reformieren, die Verteilung von Düngemitteln effektiv zu organisieren und das Preisverhältnis Reis : Düngemittel zu verbessern, sind die Voraussetzungen für nachhaltige Steigerungen der Reiserträge noch nicht günstig.

## Summary

During the decade from 1958 to 1968, remarkable progress was made in fertilizer application to rice and paddy yields in East Asia. Nevertheless, wide differences can be noted between the various countries.

In Japan, China and Korea, fertilizer use and yields showed a heavy increase although in 1958 a high level had already been reached. In 1968, the average paddy crops in these countries amounted to 3.8—5.7 tons/ha at fertilizer rates for rice of 150—270 kg/ha N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O. A further increase in fertilizer application and rice yields is to be expected.

In most of the other Asian countries, now as before, average paddy yields vary between 1 and 2 tons/ha and fertilizer dressings to rice (related to the total rice area) amount to about 10 kg/ha N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O. It is true that certain increases in yields can be observed but the threshold to a lasting rise of yields, which in Japan had already been reached

before the turn of the century, has so far been crossed only by Malaysia and Ceylon. In 1968, rice yields in these two countries rose to about 2.5 tons/ha and fertilizer use to rice to 40—50 kg/ha  $N + P_2O_5 + K_2O$ . One of the reasons for this development is the rice : fertilizer price ratio which in Ceylon and Malaysia, due to subsidies granted on fertilizer purchases, is much more favourable than in most of the other countries, including Taiwan. A further steep rise in fertilizer application and yields is to be expected so that in 1975 paddy yields in Malaysia and Ceylon are likely to reach about 3 tons/ha at a fertilizer rate of ca. 100 kg/ha  $N + P_2O_5 + K_2O$ .

It is hard to predict when the threshold to rapid increases in rice yields will be crossed in the other Asian countries. Certainly, great efforts are being made by the Governments, but so long as they do not include the improvement of land tenure conditions, an efficient organization of fertilizer distribution and an improvement of the rice : fertilizer price ratio, the circumstances prevailing will not yet be favourable to a lasting increase in paddy yields.

### Literaturverzeichnis

1. BARKER, R., 1969: Economic aspects of high-yielding varieties of rice, with special reference to national price policies. — Monthly Bulletin of Agric. Economics and Statistics, FAO, Rome, 18, No. 6, 1—5.
2. DALRYMPLE, D. G., 1969: Imports and plantings of high yielding varieties of wheat and rice in the less developed nations. — Foreign Agric. Service, USDA, Nov.
3. DOYLE, J. J., 1966: „The response of rice to fertilizer“, FAO, Rome.
4. FAO, 1969: Provisional Indicative World Plan for Agricultural Development. — Rom.
5. DE GEUS, J. G., 1970: 1970 Fertilizer Guide — for food grains in the Tropics and Subtropics. — Centre d'Etude de l'Azote, Zürich.
6. HSU, S. C., 1969: Present situation of fertilizer use in Taiwan. — Symposium on Optimization of Fertilizer Effect in Rice Cultivation, Tokyo, Sept.
7. IRRI, 1970: „World record yield“, The IRRI Reporter, 6, No. 3, May—June 1970, p. 1.
8. KEMMLER, G., 1968: Die Düngung von Sumpfreis. — Der Tropenlandwirt, 69, 8—26.
9. PARKER, F. W., 1963: Fertilizer and economic development. — Fertilizer technology and Usage, Soil Science Soc. of America.
10. RUSSEL, D. A., D. M. HENSHAW, C. E. SCHAUBLE & R. B. DIAMOND, 1970: High-yielding cereals and fertilizer demand. — Tennessee Valley Authority, Nat. Fertilizer Dev. Center, Bulletin Y—4.
11. UEXKÜLL v., H. R., 1969: Reis in Asien — Probleme und Möglichkeiten einer Produktionssteigerung. — Z. f. Ausl. Landwirtschaft, 8 (H. 3), 248 bis 259.
12. UEXKÜLL v., H. R., 1970: Role of fertilizer in the intensification of rice cultivation. — Internat. Kali-Institut, Kalium-Symposium 1970.
13. WILLIAMS, M. S. & J. W. COUSTON, 1962: Crop production levels and fertilizer use. — FAO-FFHC, Rom.