

## REISBAUSYSTEME UND -ÖKOTOPE IN SÜDOSTASIEN

### Geowissenschaftliche Methoden in der Reisbauforschung und die Ökosysteme des Überschwemmungsreisbaues

Mit 7 Abbildungen, 10 Photos und 3 Beilagen (VIII–IX)

HARALD UHLIG

**Summary:** Rice cultivation systems and -ecotopes in SE Asia. Contributions by the geo-sciences and the lowland regions with irrigation by natural flooding

The systems and ecotopes of rice-cultivation show a unique verification of the principle of the "ecosystem man – earth in its regional differentiation". An overview of the world's physiographically and hydrologically diverse rice cultural systems by J. C. O'TOOLE and T. T. CHANG (1978) (fig. 1) has stimulated the attempt at a more detailed geoecological approach on a regional scale. It is based on three pictorial diagrams: Model A: The Monsoon-Tropical Mainland (supplement VIII); B: The Humid Tropical Islands (supplement IX) and C: The Monsoon Tropical Islands (to follow in ERDKUNDE 38,1). The aim is to show the multitude of environments and systems in which rice is, or can be, grown. This is in line with MOORMANN and VAN BREEMEN's (1978) attempts at more "land-orientated instead of crop-orientated terms". They distinguish the water-land position for rice by the terms "fluxial", "phreatic", and "pluvial". By bunding and levelling of the fields, the retention of water has significant influence on soil and crop. Working of the fields under water ("puddling") creates "anthraquic" rice-ecotopes, including chemical, biological and physical changes of the upper soil layers and the micro-relief.

The various rice habitats, distinguished by water-supply, water-depth and landscape position, are shown in a "toposequence" (fig. 2). The ambivalent term "rainfed" rice should be more precisely differentiated into "rice on impounded rainfall" and "rice-cultivation by direct natural flooding"; likewise "upland-rice" into shifting cultivation (swiddening, seed by dibble) and dry(land)-rice within permanent arable rotations.

The climatic diagrams of humid and dry months are constructed after LAUER and FRANKENBERG (1981): Precipitation > "potential landscape evapotranspiration". Model A comprises discharge-diagrams too, as this paper discusses the rice-cultivation by natural flooding (indicated in darker green) and the melioration of delta- and coastal "rice-bowls" within the monsoonal (A) and the humid (B) tropics. Both, models A and B share the similarities of the wet-rice under natural inundation. However, important differences occur with regard to geoecology (as for example where the soils of A fall dry again, whereas those of B remain permanent swamp-soils). This requires quite different cultivation-techniques and adaptations of the rice-plants. Rice-ecosystems with irrigation and with pluvial water-supply will be discussed in ERDKUNDE 38, 1, 1984.

Die Reisbau-Kulturlandschaften verkörpern besonders eindrucksvoll das geographische Prinzip des „Ökosystems Mensch–Erde in seiner regionalen Differenzierung“. Aus dem selektiv genutzten Naturpotential und kulturtechnischen Eingriffen entstehen „quasi-natürliche“ Ökosysteme – eine Verifikation des „Stoffwechsels zwischen Gesellschaft

und Natur“<sup>1)</sup>. Deshalb können mit geowissenschaftlichen Methoden und Begriffen auch neue Impulse in die Reisbauforschung eingebracht werden. „It is obviously advisable to replace the crop-orientated terminology with land-orientated terms“. Nach dieser Erkenntnis wird durch die Bodenkundler F. MOORMANN und N. VAN BREEMEN (1978, 27) mittels topographischer Lage, der hydrologischen Gegebenheiten und der Modifikationen des natürlichen Systems durch menschliche Eingriffe in Böden und Kleinrelief „the multitude of environments in which rice is, or can be, grown“ (1978, 1) klassifiziert.

Bei dieser Umwandlung der Natur- in eine Agrarlandschaft werden Böden, Relief, Wasserhaushalt, (Lokal-)Klima (Verdunstung der Bewässerungsflächen!) und – mit ihrer Adaption an verschiedene ökogeographische Standorte – die Reispflanzen selbst stark beeinflusst.

J. C. O'TOOLE und T. T. CHANG (1978), Internat. Rice Research Institute, Los Baños (Philippinen) – künftig abgekürzt: IRRI –, haben mit einer weltweiten Übersicht in Form eines Blockdiagramms (einschl. der %-Anteile der verschiedenen Anbauformen) einen Anreiz gegeben, die geökologischen Zusammenhänge im größeren Detail darzustellen (vgl. Abb. 1).

Die folgende Darstellung stützt sich ebenfalls auf „idealtypische“ Blockdiagramme. Diese bildhaften Modelle (hier: A und B; Beil. VIII u. IX; C siehe Erdkunde 38,1) sollen die Vielfalt der Ökotype und Systeme zeigen, auf bzw. in denen Reis angebaut wird oder angebaut werden kann<sup>2)</sup>. Sie sind nicht „maßstabstreu“, es stehen verschiedene große und stark verbreitete neben selteneren Naturraum- und Anbautypen sowie Ausschnitte verschiedener Regionen dicht nebeneinander. Agrargeographisch-geoökologischen Zu-

<sup>1)</sup> Mit diesen Konzepten hat E. NEEF (1967, 1969, 1981) über den geökologisch-integrativen Ansatz wesentlich zur Lösung des „Transformationsproblems“ zwischen der Anwendung natur- und sozialwissenschaftlicher Methoden bei der Erforschung komplexer Landschafts-Systeme und damit zur Überwindung der Trennung zwischen Physischer und Ökonomischer Geographie beigetragen. Zur Vollendung seines 75. Lebensjahres gelten ihm alle guten Wünsche.

<sup>2)</sup> Im Text wird mit Ziffern (z. B. A.1.4) auf die jeweils angesprochenen Ökotope und Anbausysteme in den Modellen A–C verwiesen. Da der verfügbare Raum nicht erlaubt, alle Typen und ihre geökologischen Zusammenhänge einzeln zu beschreiben, wird der Leser darum gebeten, das auf den Blockdiagrammen selbst nachzuvollziehen.

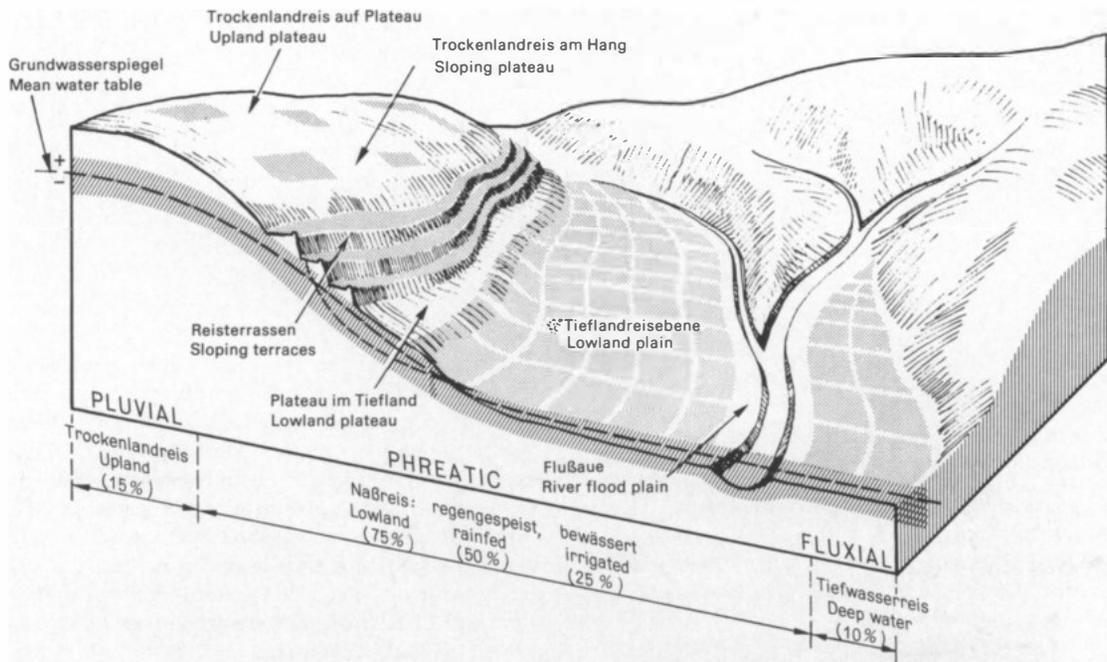


Abb. 1: Übersicht über die physiographisch und hydrologisch differenzierten Reisbausysteme der Erde  
 Quelle: J. L. O'TOOLE a. T. T. CHANG 1978; mit freundlicher Genehmigung der Autoren  
 Overview of the physiographical and hydrological differentiation of rice cultivation systems

sammenhängen wird der Vorrang vor quantitativen Bewertungen, etwa der Flächen oder Produktion, gegeben. Der Ansatz im regionalen Maßstab zeigt, daß jenes weltweite Diagramm (Abb. 1) stark von den Verhältnissen Hinterindiens (vgl. Modell A, Beil. VIII) bestimmt wird. Eine Übertragung auf Insel-Indien bringt aber hinsichtlich der Relief- und Bodenverhältnisse, des Klimas, wie der historischen und sozialgeographischen Bedingungen bereits so gravierende Unterschiede, daß dafür eigene Modelle (B und C) als wünschenswert erscheinen.

Die klimatischen Faktoren werden durch repräsentative Klimadiagramme angedeutet. Die Dauer der humiden Monate wurde (nach LAUER u. FRANKENBERG 1981) nach der Formel  $N > pLV$  (Niederschläge größer als die „potentielle Landschaftsverdunstung“) gekennzeichnet<sup>3)</sup>, da das Verhältnis der Verdunstung von Wasser, Boden und Pflanzen zum Niederschlag in den warm-tropischen Tiefländern, mit geringeren „ariden“ Perioden, der Wirklichkeit näherkommt als die Bestimmung der humiden Monate nach der Formel  $N > T$  von WALTER u. LIETH (1960). Die natürliche Überschwemmungsbewässerung wird durch *Abflußdiagramme* verdeutlicht (A). Der *thermische Jahresgang* wird in der immerfeuchten Zone (B) durch lange Niederschlagsperioden und hohe Bewölkungsdichten negativ beeinflusst, und über die Verringerung des Strahlungsgenusses und veränderte Photosynthese werden dort die Wachstumszeiten des Reises verlängert. In den monsunal-wechselfeuchten Zonen (A u. C) sind Wärme, Strahlung, Sonnenscheindauer und Lichtgenuß – bei ausreichender Bewässerung – dem

Blühen und Reifen der Rispen günstiger, was ihnen in der Entwicklung des Reisbaues eine Vorzugsstellung gab. Der *geökologisch gravierendste Unterschied der Klimate* (Abgrenzung nach TROLL u. PAFFEN 1964) ist der periodische Wechsel von Überschwemmung und Wiedertrocknenfallen der Reisflächen in den *wechselfeuchten*, gegenüber den ständig sumpfigen und stark organogenen Tieflandsböden in den *immerfeuchten Tropen*. Starke Bewölkung und Luftfeuchte mindern dort Temperaturen, Strahlung, Länge und Intensi-

<sup>3)</sup> Die potentielle monatliche Verdunstung wurde von LAUER u. FRANKENBERG (1981) nach der Formel

$$pV = \frac{tae \times S^{0,98}}{12}$$

berechnet (tae = Äquivalenztemperatur; S = Sättigungsdefizit); den Genannten und H. R. RHEKER (Bonn) danke ich für die Bereitstellung und Berechnung der Werte. Zur Annäherung an die gegenüber der Verdunstung freier Wasserflächen realistischere „Landschaftsverdunstung“ wurden Reduktionsfaktoren angewandt: für die monsunal-wechselfeuchten Tropen (Modell A und C) der Erfahrungswert für Thailand von 0,6 (nach VAN DEN EELAART 1973), für B der für „Tropische Regenklimate“ von 0,8 (nach LAUER u. FRANKENBERG). Es verbleibt aber noch zwei bis drei Monate über die Regenzeit hinaus das (meist allochthone) Bewässerungs- oder das (z. T. künstlich zurückgehaltene) Überschwemmungs- sowie das Regenstauwasser in den Feldern. So entstehen „quasi-humide“ Verhältnisse mit anderen Verdunstungswerten. Dieser analog dem „Oaseneffekt“ etwa als „Reisfeldeffekt“ anzusprechende Faktor bedarf noch weiterer Untersuchung.



Photo 1: Breitsaat des Reises – weniger bekannt als das Verpflanzen – spart Arbeitskräfte. Hier erfolgt sie in meliorierte, bewässerte Felder (fast stehendes Wasser); im Überschwemmungs-Reisbau erfolgt sie noch im trockenen Feld. Maenam-Delta ö. Bangkok. Photo: H. UHLIG, August 1978

Broadcast-seeding in irrigated fields

tät des Lichtgenusses und erschweren Blüte, Reifen, Ernten, Trocknen und das Bestellen des Reises.

Mit der stärkeren Niederschlags- und Bewölkungsexposition der Gebirge nehmen in beiden Klimazonen die Temperaturen rasch ab, so daß die Obergrenzen des Reisbaues schon um 1480 m (Java, Sulawesi), in Sumatra knapp über 1500 m liegen. Meist finden sie sich aber schon um 800–1100 m, besonders auf dem Festland; zwei jährliche Reisernten oder auch die Obergrenze des ökonomisch noch lohnenden Reisbaues steigen kaum über 600–800 m an<sup>4)</sup>.

#### Wasserzufuhr und Reisanbauformen

Entgegen vielen Vorstellungen übertrifft der „Reisbau mit natürlicher Wasserzufuhr“ (UHLIG 1981) in Hinterindien stark den mit „künstlicher“ Bewässerung (vgl. O'TOOLE u. CHANG, Abb. 1: 50% der Reisflächen „rainfed“, 10% Tiefwasserreis, 15% „upland rice“ und nur 25% irrigated, also „künstlich“ bewässert.). Weltweit liegen auch andere Schätzungen (BARKER a. HERDT 1979) vor: 35% „rainfed“, 10% „upland“- und 5% „deepwater-rice“, gegenüber 50% künstlich bewässertem Reis, da letzterer außerhalb Monsunasiens (Ostasien, USA, Europa) überwiegt. Für Südostasien belegen Auszüge aus Tabellen des IRRI (UHLIG 1981), daß dort aber die ersteren Zahlen zutreffen. In Thailand stehen sich z. B. 77% der Reisflächen mit natürlicher Wasserzufuhr (alle Typen) und nur 23% künstlich bewässertem Flächen gegen-

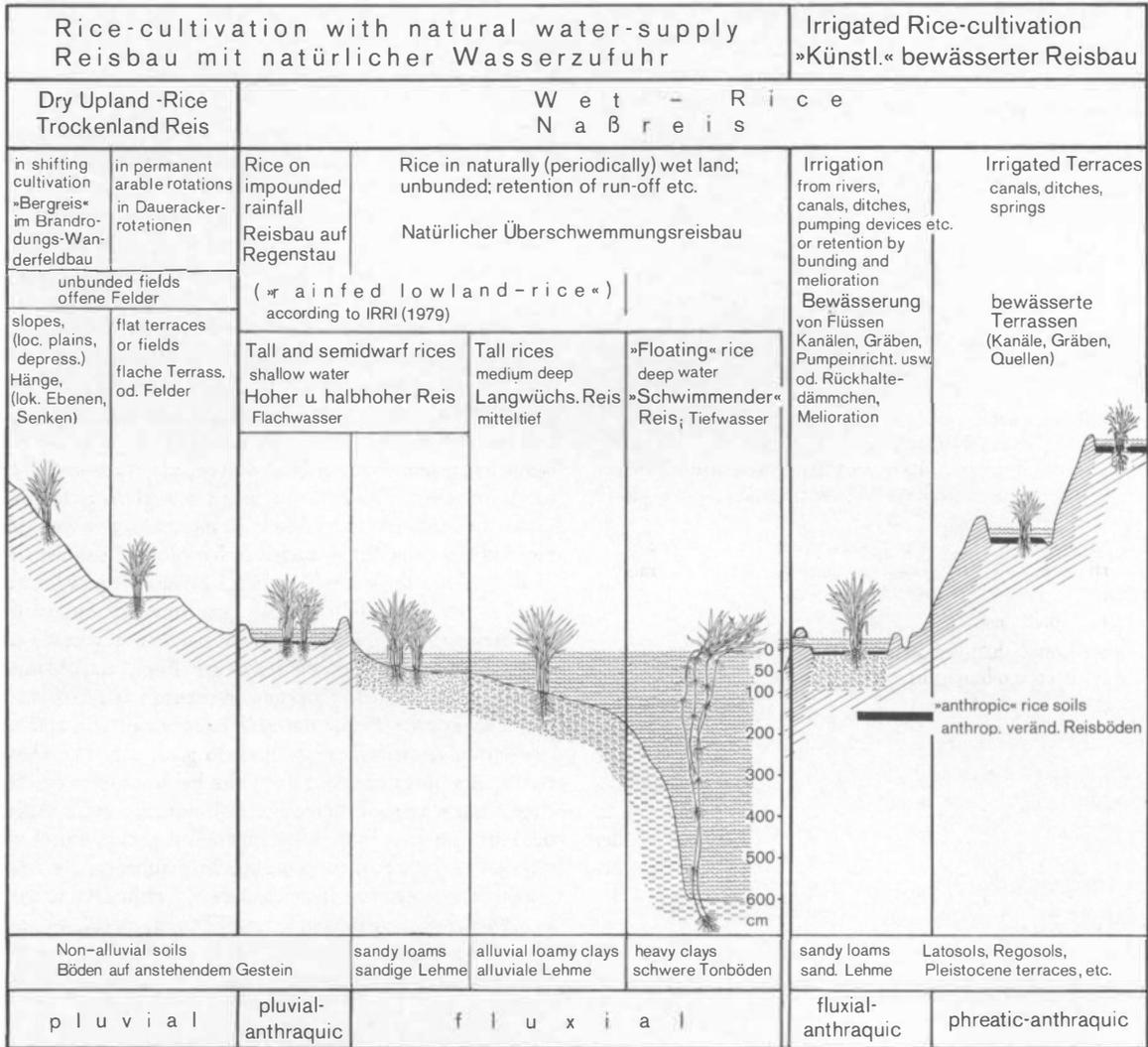
über, in Burma sind 79% natürlich und 17% künstlich bewässert, und 4% Trockenlandreis (SOMRITH et al. 1979; KYAW et al. 1977).

Ungeachtet der ökologischen Unterschiede in Wasserzufuhr und -speicherung, Böden und Relief, haben einige Agrarwissenschaftler des IRRI den Begriff „rainfed lowland rice“ auf alle Reissorten ausgedehnt, die auf natürlicher Wasserzufuhr beruhen. Diese vereinfachende Unterscheidung lediglich zwischen natürlicher („regengespeister“) und „künstlicher“ Bewässerung mag für die Pflanzenzüchtung ausreichen, der es bei der Entwicklung neuer Hohertragsorten (HYV = High Yielding Varieties, vgl. UHLIG 1980a) zunächst darum ging, die Erträge bei kontrollierbarer Wasserzufuhr zu steigern. Inzwischen wurde aber die Dringlichkeit einer Verbesserung auch des auf natürlicher Wasserzufuhr beruhenden Reisbaues klar (IRRI 1979), von dem Millionen asiatischer Bauern in prekärer Subsistenzwirtschaft leben, sowie von Trockenland- und Tiefwasserreis. Deshalb sollten die Standortunterschiede der Reissorten nicht terminologisch nivelliert, sondern deutlicher herausgearbeitet werden. MOORMANN u. VAN BREEMEN (1978, 28) haben schon gegen die ambivalenten Begriffe „lowland“- bzw. „upland-rice“ Stellung genommen, die semantisch wie technisch unrichtig sind und z. T. fälschlich mit genetisch verschiedenen Reissorten assoziiert werden; ebenso undifferenziert ist aber auch „rainfed“! Bei natürlicher Inundation ist „Überschwemmungsbewässerung“ („fluxial“) eindeutiger; bei direkter Speisung nur durch den Regen ist es ein großer ökologischer Unterschied, ob dieser mittels Einebnens und Eindämmens im einzelnen Feld aufgefangen und gestaut wird („Regenstauraum“ – „rice on impounded rainfall“; by ponding), oder ob Trockenlandreis auf offenen Feldern angebaut wird, der wieder in Pflugbau und Daueracker-Rotationen („dryland-rice“) und Brandrodungs-Wanderfeldbau mit dem Pflanzstock („Bergreis“ = „dry upland rice“; by dibble) zu unterscheiden ist.



Photo 2: „Schwimmender“ Reis. Forschungsstation Huntra, Maenam Tiefland, Thailand. (A. 1.3). Photo: IRRI, 1978  
“Floating“-rice

<sup>4)</sup> Zu den viel höheren Reisbauobergrenzen der nur im Sommer trocken-warmen Hochtäler subtropischer Gebirge (um 2200 m im Himalaya, extrem bis 2850 m) vgl. UHLIG 1978. (Die Eigenzitate wollen als Verweis auf ausführlichere Darstellungen von Aspekten (einschl. Abb., Literatur usw.) verstanden werden, die der vorliegende Gesamtüberblick über die Geoökosysteme des Reisbaues nur kurz ansprechen kann.)



Draft by H. UHLIG under adaption and extension of a figure from IRRI (Annual report, 1975)  
Entwurf : H. UHLIG unter starker Erweiterung einer Vorlage des IRRI (1975)

Abb. 2: Toposequenz der wichtigsten Reisanbau- und Standorttypen  
Cross-section of rice habitats and predominant rice types

BARKER a. HERDT (1979) schließen den gesamten „Überschwemmungsreisbau“ (CREDNER 1935) (= „rice cultivation by direct natural flooding“, FISHER 1964; „by inundation, by retention of run-off“) und den „swamp-rice“ der immerfeuchten Tropen ein. Daß sie umgekehrt den „Tiefwasserreis“ (einschl. „tidal-rice“) und den „dry upland-rice“ ausklammern, die nur durch graduelle Unterschiede von einer so umfassenden Interpretation des „rainfed“-Reises abweichen, zeigt die rein zweckbezogene Begriffsprägung für die Pflanzenzüchtung, für die erst bei den letzteren Typen abweichende Wasserbedingungen entstehen; geoökologisch sind sie jedoch nur die beiden extremen Randbereiche des gesamten natürlich bewässerten Reislandes (Abb. 2).

Die Terminologie von MOORMANN u. VAN BREEMEN (1978) stützt sich auf die „landscape positions of rice lands“, d. h. überwiegend auf die natürliche Wasserversorgung unter Verhältnissen, die noch nicht durch menschlichen Eingriff verändert wurden.

Als „Pluvial Rice Lands“ werden die nur vom Regen gespeisten Felder angesprochen: auf sanften bis steilen Hängen, relativ hoch über dem Grundwasser oder Oberflächengewässern (Böden unter natürl. Bedingungen frei drainiert, ohne oder mit nur geringer periodischer Wassersättigung; das Überschußwasser wird durch Abfluß oder Versickerung [percolation] aufgezehrt). „Phreatic Rice Lands“ werden durch oberflächennahes Grundwasser und Regen versorgt.



Photo 3: Abfolge von Reisbau-Ökotypen mit Überschwemmungsbewässerung. Vorn flach überschwemmte, mineralische Böden – Borassuspalmen im Feld und auf Rückhaltedämmchen. Dahinter Übergang in die offenen Flächen der Tiefwasserreis-Standorte. Mekong – Tonle Sap-Tiefland, Kambodscha. Vieh während der Überflutung an Straßenrändern angepflockt (oder „Transhumanz“ in die Waldgebiete; danach Stoppelweide). Photo: H. UHLIG, September 1966

Toposequence: shallow flooded rice with borassus-palms in fields and on retention-bunds; in the background open areas of deep-water-rice. Cambodia

Ihr Überschußwasser fließt natürlich ab, die Felder bleiben nur bei starken Regenfällen kurzfristig überschwemmt. Häufig treten sie in Hangfußzonen auf, die periodisch oder ständig durch hohen Grundwasserstand bzw. Untergrundzufluß („lateral subsurface flow“ oder „interflow“) oder durch Quellhorizonte gespeist werden.

Wir wenden uns zunächst den „naturnahen“, den „Fluxial Rice Lands“ zu. Ihre direkt aus Flüssen oder natürlichen Rückstauseen gespeisten Felder (dazu noch Regen und aufdrückendes Grundwasser) beherrschen die Tiefländer des festländischen SO Asiens (Modell A, vgl. Beil. VIII) und, unter anderen Bedingungen, die der immerfeuchten Tropen (B, vgl. Beil. IX). Die Drainage durch Abfluß oder Versickern ist so langsam, daß die Überschwemmung die Reisfelder in der Wachstumszeit ausreichend versorgt und ihre (kumulierte) Dauer den Anbau anderer (Trockenland-)Früchte meist ausschließt. Nur lokal folgt im wechselfeuchten Bereich (A) auf den wieder trockenfallenden Feldern eine Rotationsfrucht, z. B. Mais. Die permanent feucht bleibenden, organogenen Böden der immerfeuchten Tropen (B) erlauben das kaum, dagegen ist bei guter Melioration, dauernd geregelter Wasserzufuhr und Verpflanzen des Reises eine Erweiterung auf zwei Ernten möglich. Topographisch günstige Lagen, z. B. des „Lebak“-Reisbaues (s. u.), fallen kurzfristig trocken; andere bleiben permanenter Sumpf, so daß nur dort der Begriff „Sumpfreis“ („swamp-rice“) zutreffend ist (Photo 6), der oft ungenau auch für periodisch trockenfallende bzw. künstlich bewässerte Anbauflächen (anstelle des „Naßreis“-Begriffes) gebraucht wird. Gegenüber der *Gemeinsamkeit des Anbaues mittels natürlicher Überschwemmung* in den Tiefländern der Mo-

delle A und B werden deren Böden und die Anbautechniken durch den *unterschiedlichen Jahresrhythmus* von periodischem Trockenfallen und von permanenter Versumpfung also stark differenziert.

Während auf die Drainage überschwemmter Felder im wechselfeuchten Klima meist rasches Austrocknen und Aeration folgen (Reduktion des Oberbodens bei kürzeren Wassermangelzeiten, Verbacken zu harten Krusten mit Trockenrissen bei längeren, die starke Verdunstungs- und Nährstoffverluste bringen), bleibt bei reicher organischer Substanz und dem Fehlen von ausgeprägten Trockenzeiten in den immerfeuchten Tropen der Oberboden *ständig ein zäher Schlamm*. Saisonale Überflutung führt weiter zu chemischen Veränderungen der oberen Bodenhorizonte (Oxydation, Reduktion, Kristallisation). Sie sind für die Dekomposition organischer Substanzen und den Nährstoffhaushalt (Nitrate, Mangan, Eisenoxid, Sulfate) wesentlich. Der sauerstoffreichen obersten Schicht erlauben sie bessere Aufschließung von Nährstoffen: unter Bewässerung werden dem Boden mehr Nitrate zugeführt, auch durch biologische Fixierung – eine der Grundlagen des „ewigen Reisbaues“, Jahr für Jahr im gleichen Naßfeld ohne Stickstoffdünger. Auch Phosphor und weitere Elemente werden leichter aufgeschlossen.

Die sogenannten „paddy soils“, mit Eisen- und Manganhorizonten in ursprünglich gut drainierten Böden, sind auf den meisten, von Natur aus hydromorphen Böden des fluxialen Reislandes unbedeutend. Ebenso gering ist die Bildung von Pflugsohlen („traffic-pans“), die bei Bewässerungs- und Regenstaureis – besonders bei Bearbeitung unter Wasserbedeckung („puddling“; s. u.) – wesentlich stärker und auch nützlich ist, bei der starken organischen Substanz der Böden in den immerfeuchten Tropen dagegen fehlt. Das erschwert das Pflügen und die tiefen, organogenen Naßböden (Gleye, Histosole) erlauben oft sogar nur eine *Bestellung von Hand*



Photo 4: „Lebak“-Reisbau, Sungei Koming, S-Sumatra. Vorbereitung zum Verpflanzen, Transport der Setzlinge im Boot. Hinten Reliefanstieg jenseits der Überschwemmungsaue; verrottende Brachvegetation auf den Felddämmchen aufgelagert (Mitte). (B. 4.2). Photo: U. SCHOLZ, Juli 1982

“Lebak“-rice, S-Sumatra. Preparation of the fields – note ascending terrain behind the flood-plain

mit Hacken oder Haumessern (Photo 7) oder durch Treten im hüfthohen Wasser (Photo 4). Stark organische, über 1 m tiefe Torfböden müssen gemieden oder erst melioriert werden. Auch beim Pflügen der wieder trockenfallenden Überschwemmungs-Reisbaufelder in den wechselfeuchten Klimaten (z. B. A. 1.3–1.5) – im Tiefwasserreisbau Thailands schon weitgehend mit Traktoren und mit Breitsaat des Reises – fehlt aber jene für den Bewässerungsfeldbau mit Bodenbearbeitung unter Wasserbedeckung („puddling“) kennzeichnende Pflugsohle. Mit ihr entfällt beim *Reisbau mit natürlicher Überschwemmung* in beiden Klimaten (A und B) weitgehend auch die Bildung „künstlicher“ Reis-Oberböden, die beim Anbau mit künstlicher Bewässerung, aber auch beim Regenstau-Reis, so bedeutsam sind. (Auf den Blockdiagrammen rot hervorgehoben – vgl. auch Abb. 2). Dieses wesentliche Element der von MOORMANN u. VAN BREEMEN (1978, 31) als „*anthraquisch*“ (gebildet aus „*anthropic*“ und „*aquatic*“) bezeichneten, stark vom Menschen beeinflussten Reisfelder, auf denen durch Erddämmchen das Wasser künstlich gespeichert und zurückgehalten wird – so daß mit dem Stau zugleich „Sedimentfallen“ für die Schwebstoffe entstehen – ist beim Anbau mittels natürlicher Überschwemmung und Drainage kaum gegeben. MOORMANN u. VAN BREEMEN bezeichnen die traditionelle Wasserspeicherung in den „*anthraquisch*“ veränderten, „*pluvialen*“ und „*phreatischen*“ Reisfeldern, die von Natur aus nicht überstaut sind, mit Recht als ein herausragendes Merkmal der asiatischen Reisbaulandschaften. Man kann aber hinzufügen, daß auch die vielfältigen Adaptionenformen der „*fluxialen*“ Wasserzufuhr nicht weniger eindrucksvoll sind. Selbst im „*natürlichen*“ Überschwemmungs-Reisbau wird versucht, verbessernd zuzugreifen, z. B. durch Einziehen von Dämmchen (Abb. 4) zur Abflußverzögerung, von Gräben zur Drainage oder von Durchstichen durch die natürlichen Flußdämme zur Beschleunigung der Überschwemmung (A. 1.14), durch Flutkanäle im „*Gezeitenreisbau*“ (B. 5; Photo 9) usw. Umgekehrt besteht auch die „*künstliche*“ Bewässerung in großen Gebieten (bes. von A und B) genaugenommen nur aus Melioration oder Teilkontrolle der fluxialen Wasserzufuhr (s. u.). Durch „*anthraquische*“ Veränderungen entstehen *Übergangstypen*, da es auf den eingedämmten Feldern durch Stau und Einsickern („*seepage*“) zu Übergängen von pluvial- zu phreatisch-anthraquischer Wasserversorgung kommt, da das Grundwasser nach starker Regensättigung der Böden „*aufdrückt*“ oder Hochwasserregulierung fluxiales in phreatisches Reisland verwandeln kann. Noch stärker werden die Variationen durch die anthropogenen Einwirkungen. Diesen komplexen Unterschieden, einschl. der Kulturtechniken, Anbauformen und -folgen, versuchten R. D. HILL u. H. UHLIG (1969) in einer „*Agrargeographischen Rahmenterminologie*“ für den Reis-

bau gerecht zu werden, deren Begriffe hier ebenfalls gebraucht werden<sup>5)</sup>. Die im folgenden zunächst behandelten Ökosysteme mit natürlicher Überschwemmung – der mittlere Bereich der Abb. 2 – wurden in den Modellen A und B durch dunkleres Grün hervorgehoben. Die künstlich bewässerten und die pluvial gespeisten Systeme werden (zusammen mit Modell C) in einem weiteren Aufsatz (Erdkunde 38,1) dargestellt.

*Die Ökosysteme des natürlichen Überschwemmungsreisbaues (fluxial) auf dem monsunal-wechselfeuchten Festland*

Die alluvialen *Strom- und Küstenebenen*, z. B. des Maenam Chao Phraya, Irawaddy oder des Mekong und Tonle Sap, bilden weitflächige Ökotopengefüge für den Reisbau mit natürlicher Überschwemmung (A. 1; A. 6); bestimmend sind die *Rückstausenken* hinter den natürlichen *Flußdämmen*.

Das „*aquatische*“ Milieu des Naßreises führt zur Umkehr der „*Eschgunst*“ (W. MÜLLER-WILLE) der gemäßigten Breiten: Dem Reis bieten gerade Senken und Flußauen (flood plains) die *natürliche Anbaugunst*, untergegliedert durch Überschwemmungstiefe und -dauer und die Böden (von schweren Tonen bis zu sandig-tonigen Lagen). Geringe Strömung ist günstig, rapide Hochwässer können Saat oder Ernte zerstören. Der Wassertiefe entsprechen drei Anpassungsformen der Reispflanze: flach, mitteltief und tief überschwemmt (Abb. 2)<sup>6)</sup>. Die Flußdämme selbst (sandig-lehmige, durchlässige Böden) bleiben normalerweise den Siedlungen (UHLIG 1980c) und dem Garten- und Trockenfeldbau vorbehalten (nur gelegentlich kurz überschwemmt). Allenfalls flache Flußdämme in stark überschwemmten Gebieten werden auch mit verpflanzten und künstlich bewässerten (Hebewerke!) Naßreisfeldern bestellt (A. 1.2), die bereits vor der Überflutung der benachbarten Tiefwasserreisfelder abgeerntet werden. In den permanent sumpfigen Alluvialebenen der immerfeuchten Tropen sind dagegen die Flußdämme für schmale, lange Reisfelder, Saatbeete oder auch Trockenlandreis (B. 5.3, 8.7) geoökologisch bevorzugte Standorte.

Der *flach überschwemmte Bereich* (A. 1.5) wird mit kurz- bis mittelwüchsigen Reispflanzen bestellt, ähnlich wie im Regenstaureis und in künstlich bewässerten Feldern (Photo 3). Bei Wassertiefen von 5 bis 15 cm können sie örtlich,

<sup>5)</sup> Beitrag zur „Arbeitsgruppe für die Terminologie der Agrarlandschaft“ in der *IGU* (vgl. UHLIG u. LIENAU 1967/1972), Tokyo 1969. Von diesen Termini werden auch Abkürzungen in die Blockdiagramme eingesetzt, z. B.  $2 \times R (R/M)t =$  zwei Reisernten jährlich (alternativ: Reis und eine andere Rotationsfrucht);  $t =$  verpflanzter Reis (ausführlich s. Legende zu den Tafeln).

<sup>6)</sup> In den Tiefländern ist die ökogeographische Großrasse der tropischen *indica*-Reis-Varietäten bestimmend. Ihre langwüchsigen und weichen Halme passen sich Überschwemmungswasser und Unkrautkonkurrenz an. Einst von Vorteil, führt das heute zur Verzögerung bei der Entwicklung standortangepaßter HYV, da diese meist der Hybridisierung von *indica* mit *japonica* Sorten entspringen und auf kürzere Vegetationszeiten und kurzen Wuchs mit steifem Stroh gezüchtet werden, um Ertragsminderung durch Niederlegen („lodging“), Auswaschen oder Absorption des Kunstdüngers (durch die langen Halme), Schädlinge usw. zu vermindern (ausführlich UHLIG 1980a).

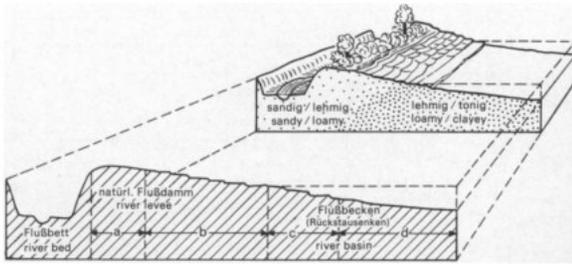


Abb. 3: Beziehungen zwischen Anbautypen und der naturräumlichen Lage in einer Mäander-Stromebene (senkrecht überhöht); a = nicht überschwemmt, Garten- und Trockenlandfrüchte, b = flach überschwemmt, verpflanzter Reis (halbhohle neue Reissorten – „semidwarf“ HYV – möglich), c = mäßig tief überschwemmt, verpflanzter Reis (keine neuen „semidwarf“ Reissorten in der Regenzeit), d = tief überschwemmt, Saatreis (Tiefwassersorten)

Quelle: F. MOORMANN a. N. VAN BREEMEN 1978, S. 21; mit freundlicher Genehmigung der Autoren

Relationship between type of cultivation and landscape position in a meander floodplain (vertical scale exaggerated); a = non-flooded, used for garden and dryland crops, b = shallow flooding, used for transplanted rice (semidwarf varieties possible), c = moderately deep flooding, used for transplanted rice (no semidwarf in wet season), d = deep flooding, used for direct-seeded rice (deep-water varieties)

bzw. in regenarmen Jahren, trockenheitsgefährdet sein; meist besteht Eignung für photoperiodisch-insensitive, halbhohle („semi-dwarf“) und kurzzeitreifende Hohertragsorten (HYV – bei kontrollierbarer Wasserhaltung). 15–50 cm Überschwemmung gelten als „intermediate“, d.h. potentiell noch für HYV *mittelhoher Statur* geeignet (langzeitreifend – mit photoperiodischer Sensitivität, die das Reifen vor Rückgang der Überschwemmung verhindert). Bei kürzerer Überschwemmung und kontrolliertem Wasser wird der Reis meist in *Saatbeeten* gezogen und *verpflanz*t (Abb. 4) (Verkürzung der Feldnutzung bei zwei Ernten oder kurzer Wasserverfügbarkeit, leichteres Jäten, gleichmäßigerer Wuchs usw.). *Häufiger* ist aber im *Überschwemmungsbereich* die *Breitsaat* (s) (Photo 1), da Wasserhöhe und -eintrittszeit wenig kontrollierbar sind (z. T. aber auch Verpflanzen (t) nach Eintritt oder mit dem Rückgang der Überschwemmung).

Als *Tiefwasserreis* wird die Anpassungsform (A. 1.4, 6.4; B. 4.2, 5.4, 8.6, 8.11) bezeichnet, deren Längenwachstum Wassertiefen bis über 1 m bei *aufrechtem Halmwuchs* toleriert. An Standorte mit 1–3 m (extrem bis 6 m) Wassertiefe ist der „*schwimmende*“ Reis („floating rice“ – A. 1.3 – Photo 2) angepaßt, dessen elastischen Halme bis über 10 cm täglich mit dem steigenden Wasser mitwachsen können<sup>7)</sup> und zusätzliche Schwimmwurzeln treiben (Abb. 2). Volle Inundation toleriert die Pflanze für einige Tage; die Ernte erfolgt nach Abfluß des Wassers, der die Halme in eine Richtung legt, am Boden (bei Reifen schon während des Hochwassers auch vom Boot aus, z.B. noch in Burma (KYAW et al. 1977)). Die Siedlungen stehen auf hohen Pfählen periodisch im Wasser und sind dann nur mit Booten erreichbar (UHLIG



Photo 5: Reis im temporär überschwemmten Randbereich des Jempang-Rückstausees, Mahakam-Tiefland, O-Kalimantan. Tief eingeschnittener Seitenfluß, über den das Wasser periodisch fällt und steigt (Erntezeit nach Wasserrückgang im August, temporäre Siedlung), offener (Überschwemmungs-)Anbau, z. T. ohne Felddämmchen. (B. 7.8). Photo: H. UHLIG, August 1977

Rice-cultivation on periodically flooded plains around Danau Jempang, E-Kalimantan

1979c). Die Tiefwasser-Reisfelder liegen mehr in den mittleren bis unteren Teilen der Ebenen, flußnah (hinter dem Flußdamm) oder an den Rändern (im Rückstau seitlicher Schwemmkegel), seltener in den Deltas (geringere Höhenunterschiede, aber doch rascherer Abfluß); ihre größte Verbreitung haben sie in Bangla Desh. Ähnliche Toposequenzen vom „schwimmenden“ bis zum flachen Überschwemmungsreis bestehen in den Sümpfen der periodisch schwankenden Rückstauseen, z. B. dem Tonle Sap (A. 6.2/5). Während ca. 110 Tagen des Monsun-Höchstwasserstandes fließt in diesen das rückgestaute Mekong-Wasser ein und erst dann wieder zum Meer (DELVERT 1961; UHLIG 1971), die Seefläche wächst temporär von 2,700 km<sup>2</sup> auf rd. 12,000 km<sup>2</sup>.

Da in *allen fluxialen* Reisbaugebieten der *monsunwechselseuchten Klimate* (A) die Felder *wieder trockenfallen*, bilden sich – außer in Staunässe-Senken – keine organischen Sumpfböden. Vor dem neuen Hochwasser wird im *trockenen Feld* gepflügt und gesät; in Thailand heute meist mit dem Traktor. Beim Pflügen mit Büffeln oder Rindern müssen die ersten Regen die verbackenen, tonigen Böden zuvor aufgeweicht haben. Die Saat muß vor Eintritt des Hochwassers wurzeln, um nicht verschwemmt zu werden (falls nicht in fast stehendes Wasser gesät werden kann). Die

<sup>7)</sup> Er „schwimmt“ aber nicht frei! Evtl. entwickelte er sich aus der Wildform *Oryza perennis*, die vom Halmknoten neue Absenker treibt (nach CHANG 1976b: *O. rufipogon*). Wilde und kultivierte Tiefwasser-Reise sind gegenseitig kreuzbar (starke Varietätenstreuung!). Schwimmfähigkeit (floating habit) und die starke Verlängerung der Internodien dürften von den wilden Rassen ererbt sein, als der Anbau immer weiter in das Tiefwasser vordrang. Längenwachstum der Internodien im Labor bis 31 cm täglich (IRRI 1978); es beginnt aber erst sechs Wochen nach Verpflanzen bzw. Saat und endet vor der Blüte.

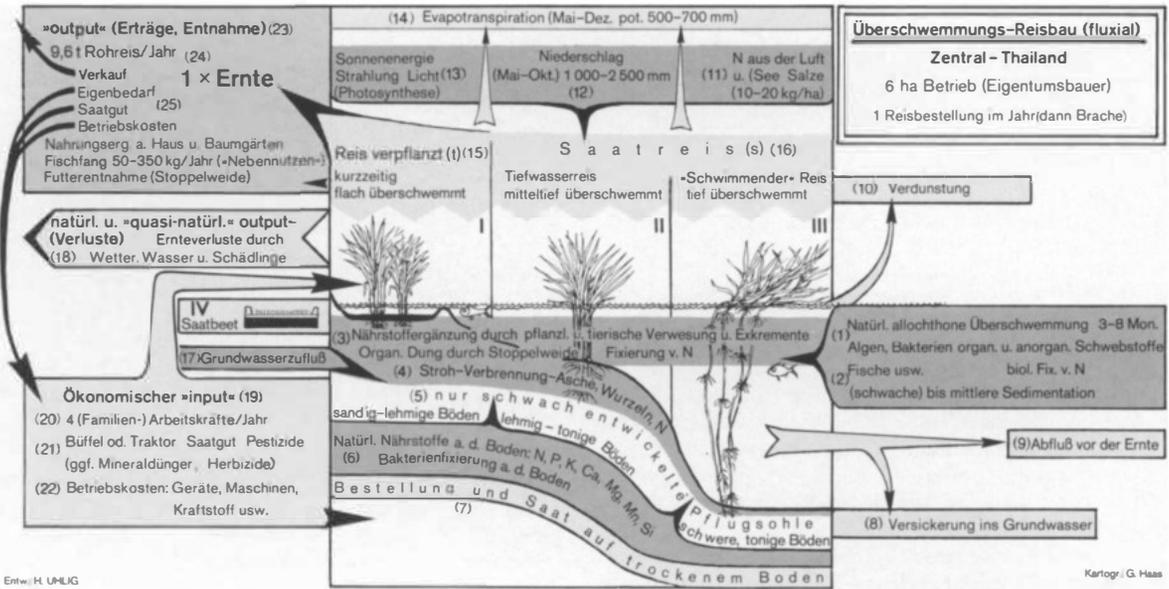


Abb. 4: Beispiel eines Reisbau-Ökosystems mit natürlicher Überschwemmungsbewässerung (fluxial) in Zentral-Thailand. Ökotope: I = flach und relativ spät bzw. kurz überschwemmt, verpflanzter Reis, Rückhaldedämmchen (zeitweise überschwemmt); II = mitteltief überschwemmt, Tiefwasserreis (Saat), lehmig-tonige Böden; III = tief und lange Zeit überschwemmt, „schwimmender“ Reis, schwere Tonböden; IV = Saatbeet, bewässert, „künstlicher“ Oberboden

Example of a rice-field ecosystem, irrigation by natural inundation (fluxial) in Central Thailand, (6 ha family farm, owners). Ecotopes: I = shallow and relatively late and briefly flooded, transplanted rice, retention-bund; II = medium to deeply flooded, deep water-rice (seed), loamy clay soils; III = deeply flooded, floating-rice, longest duration of flooding, heavy clay soils; IV = nursery (irrigated, bunding, puddling). (1) Natural inundation; algae, bacteria, suspended organic and inorganic matter, biological fixation of N, weak to medium sedimentation; (2) fish etc.; (3) nutrients from decaying plant-waste, animal corpses, excrements; dung (stubble-grazing), fixation of N; (4) ashes (N); (5) weakly developed traffic-pan only; (6) nutrients from the soil, fixation of bacteria; (7) working and seeding on dry ground; (8) percolation (seepage); (9) water-retreat before harvesting; (10) evaporation; (11) N from the air, (sea-)salts; (12) precipitation; (13) solar-energy, radiation (photosynthesis); (14) evapotranspiration; (15) transplanted rice; (16) broadcast-seed; (17) lateral subsurface flow; (18) output (losses) by pests (e.g. insects, rats, birds etc.), plant-diseases, weather or submergence; (19) economic inputs; (20) 4 family members working; (21) buffalo or tractor; pesticides (herbizides), rarely fertilizer; (22) farm-costs; (23) output (yield); (24) harvest (9.6 t/year); fish from rice-fields; (25) sale, own consumption, seeds, farm-expenditures

Extensität der Bestellung erfordert große Flächen – nicht der sprichwörtliche 1 ha-Betrieb, sondern der mit 4–8 ha (Abb. 4) herrscht dort vor. Der arbeitskraft- und kostensparende Anbau wird durch die Erträge großer Flächen wettgemacht; trotz nur einer jährlichen Ernte überwiegt die Marktproduktion<sup>8)</sup>.

Die Nähe zu Zentren einstiger Hochkulturen – Angkor, Lopburi, Ayuthia, Pegu u. a. – deutet die historische Bedeutung dieser Reisbauformen an. Zusätzliche Gunst bieten die überschwemmten Felder als Lebensraum von Fischen u. ä., die eine wichtige proteinhaltige Zuskost zur Ernährung darstellen.

Die „regionale Differenzierung“ des „Ökosystems Mensch–Erde“ ist so groß, daß es kaum möglich ist, ein

Modell des Reisfeldökosystems zu entwerfen. R. D. HILL (1982, 108) hat das versucht; es trifft, mit weitgehend geschätzten und variablen Zahlenangaben, aber nur recht allgemein bzw. für seinen Modellfall des bewässerten Anbaues in Malaya zu. Für jeden Anbau- und Standorttyp wäre wohl eine eigene Abbildung nötig. Hier sei ein Entwurf für einen regional-typischen 6 ha-Betrieb in Zentral-Thailand, mit Anteil an drei Ökotypen und zwei Anbauformen, vorgelegt. Er soll mit einem Kleinbetrieb auf den Bewässerungsterrassen Javas verglichen werden (Erdkunde 38,1 – Abb. 2).

*Der Überschwemmungsreisbau in den immerfeuchten Tropen*

Auch der Reisbau der Küstentiefländer Sumatras, Borneos und Malayas (Beilage IX; Modell B) wird stark von der natürlichen Überschwemmung bestimmt. Den Gemeinsamkeiten steht aber der geökologisch fundamentale Unterschied gegenüber: Im festländischen SO Asien (A) fallen die Über-

<sup>8)</sup> Der wiederholte Vergleich des Reisbaues in Thailand mit dem der USA durch B. ANDREAE (zuletzt 1983, 182) entspricht nur bedingt der Realität. „Bodenbearbeitung mit Grabstock und Hacke“ gibt es in Thailand nur in der marginalen shifting cultivation, sonst besteht hochentwickelter Pflugbau; heute mit starkem Traktoreinsatz.



Photo 6: Sumpfreis, Rückstausenke hinter der W-Küste Sumatras (W-Pasaman). (B. 5.6). Photo: U. SCHOLZ, September 1971  
Swamp-rice (sawah-rawa), W-Sumatra



Photo 7: Schlagen (mit dem Haumesser – „parang“) der rapide verunkrautenden Brache im Regenstau-/Sumpfreis-Anbau, Sarawak; Verpflanzen (links) nach Wasserstau in die Grassoden mit Pflanzhölzern. Photo: H. UHLIG, September 1966

Clearing of weed-cover in fallow swamp/rainfed fields before transplanting

schwemmungsflächen wieder trocken, die klimatisch immerfeuchten Ebenen bleiben hingegen ganzjährig wasser-gesättigt; hier dominieren organogene Sumpf- und Torfböden und Regenwald. Ausschlaggebend sind nicht die absoluten Niederschlagsmengen (2500–3500 mm Jahresmittel; erst die Westküste Sumatras erreicht 3000–6000 mm); entscheidend ist vielmehr die acht- bis zehnmonatige Regenperiode, die nur von wenigen trockeneren Wochen unterbrochen wird. Für den Rhythmus der Reisbestellung sind die letzteren bestimmend, sie mindern aber nicht den humiden Charakter.

Von den Deltas stromaufwärts erfolgte zunächst auf den Flußdämmen eine geringe, küstenmalayische Besiedlung, die keine 10% des Tieflandes einnahm. Die „idealtypische“ Zusammenfassung aller Reisbausysteme täuscht auf Modell B eine zu hohe Siedlungs- und Anbaudichte vor: Indonesisch-Kalimantan: 12 Ew/km<sup>2</sup>, Sumatra: 59 Ew/km<sup>2</sup>, dagegen Java: 609 Ew/km<sup>2</sup>!

#### „Lebak“, „paya“- und Sumpfreisbau

Auch hier bilden die Senken hinter den Flußdämmen – „lebak“ – das günstigste, dem Überschwemmungsreisbau des Festlandes analoge Ökosystem. Seine Standorte („sawah lebak“ = „Naßreisfeld der Flußau“) die oben noch an den sandig-lehmigen Aufschüttungsböden der Flußdämme teilhaben und jenseits auf das „Widerlager“ mineralischer Böden von Flußterrassen bzw. der Peneplain stoßen (Abb. 5; Photo 4), werden periodisch überschwemmt. Das Wasser geht in den trockeneren Monaten (Juli/August) so weit zurück, daß die höheren Teile fast trockenfallen und nur die tieferen sumpfig bleiben. Wieder entsteht (B. 4.2 bzw. 5.2) eine Abfolge von drei Bereichen (U. SCHOLZ 1983, 168): 1. die flache Übergangszone hinter dem Flußdamm, die als erste beim Fallen des Hochwassers (März/April) bestellt wird, 2. die mitteltiefe Zone und 3. die tiefsten Teile, die als letzte (Juni/Juli) mit Tiefwasserreis (bis zu fast 2 m) verpflanzt werden. Ähnlich stark differenzierte Anbausysteme finden sich

auch in periodisch überschwemmten, alten Flußschlingen oder Mäanderserien, z. B. in Malaya (B. 8.8). „Schwimmender“ Reis war in Insel-Indien ursprünglich nicht vorhanden. Der 30–40 cm tiefe Schlammoberboden (ohne Pflugsohle!) erlaubt nur Handbearbeitung: das Abhauen von Gras, Unkraut und Stoppeln mit dem „tajak“ (geschwungene Sense bzw. Sichel mit ca. 1 m langem Stiel) und ihr Untertreten. Das Verpflanzen muß mit kurzen, starken Pflanzstöcken oder Haumessern erfolgen. Dieser Pflanzstockgebrauch beim Verpflanzen (oder der selteneren Saat) auch im Naßreisbau ist eine Anpassung an die Sumpf-Ökosysteme mit ihrer immensen Unkraut- und Wurzelkonkurrenz (B. 8.13, 8.12; Photo 7), aber auch eine extensive Technik der Malayen, die die Setzlinge nur in die wasserbedeckten Grassoden eindrücken – im Gegensatz zur viel intensiveren javanischen Bodenbearbeitung.



Photo 8: Schwimmendes Saatbeet (Floß), Sungei Musi-Gebiet, S-Sumatra. Photo: U. SCHOLZ, August 1969  
Floating nursery (on raft)

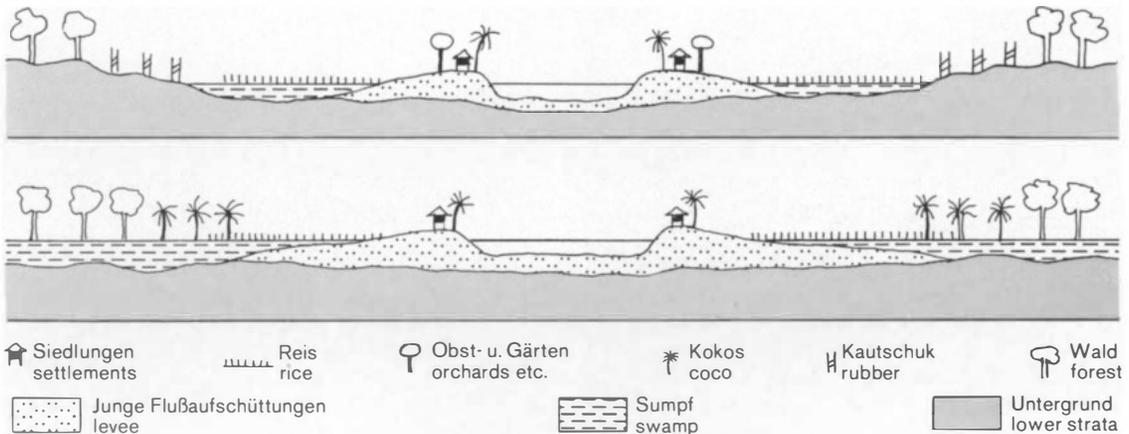


Abb. 5: Vergleich der Ökotypen von „lebak“-Reis (oben) und Sumpfreis („sawah rawa“ – ähnlich: Gezeitenrückstaureis) im Küstentiefland von O-Sumatra

Quelle: U. SCHOLZ 1983; mit freundlicher Genehmigung des Autors

Comparison of the ecotypes of “lebak”-rice (above) and swamp-rice, coastal lowlands of E-Sumatra

Die Bestellung erfolgt oft im hüfthohen Wasser (Photo 4); die Setzlinge werden z. T. in Booten transportiert (bei Tiefwasserreis auch Boots-Ernte). Häufiger als auf dem Festland liegen auch auf den wassergesättigten und öfter überschwemmten *Flußdämmen* selbst noch *Saatbeete* und *kleine Reisfelder* (B. 5.3, 8.7), z. T. findet sich dort aber auch Trockenlandreisanbau. *Trockensaatbeete* – auch auf künstlichen Rücken – sind eine weitere Anpassung an die übermäßige Feuchtigkeit, gegenüber den „normalen“ Naß-Saatbeeten. Das Extrem bilden die seltenen schwimmenden Saatbeete (Photo 8): Sie werden auf Bambus- und Wasserhyazinthenflößen angelegt, mit Schlamm bedeckt und an Pflöcken so befestigt, daß sie mit dem Wasser steigen und fallen können (zugleich Schutz gegen Ratten).

Günstigste „lebak“-Standorte sind die flachen Auen in der „Peneplain“, z. B. O-Sumatras. Stromab, in den Tieflandsümpfen, folgt der Übergang zu Sumpfreis. Das Herunterrücken des Anbaues vom Flußdamm in die tiefer überschwemmten Bereiche legt hier eine historische Entwicklung von ursprünglichem Pflanzstockbau auf dem Flußdamm zum allmählich verbesserten Naßreisanbau nahe. In Kalimantan nennt man die entsprechenden Standorte „rintak“, auch in den Randbereichen der periodisch schwankenden Sumpf-Seen (B. 7.8). Das Verpflanzen folgt dem Fallen des Wassers, z. B. im Barito-Flußgebiet. Am Danau Jempang (Rückstausee des Mahakam, O-Kalimantan) liegen Felder (mit temporären Siedlungen) auf den Flußdämmen kleiner Seitenflüsse. Bei Niedrigwasser (August) sind diese 3–4 m in die tonige Peneplain eingeschnitten (Photo 5), dann wird oben verpflanzt bzw. geerntet. Bei Hochwasser steht alles weitflächig unter Wasser, die Hauptsiedlungen (auf sehr hohen Pfählen, mit hölzernen Laufstegen) liegen mehrere Stunden Bootsfahrt entfernt auf Hochufeln des Sees.

Auch das Verpflanzen von „lebak“- und „rintak“-Reis mit dem fallenden Wasser (in die kurze Trockenperiode hinein)

ist ein Ausdruck des *klima-ökologischen Unterschieds gegenüber dem monsonalen Festland*, wo umgekehrt vor der Regen- und Überschwemmungszeit Saat oder Verpflanzen erfolgen!

Die weitere Ausdehnung in die Regenwald-Moore, der *Sumpfreisbau* (B. 5.6) („sawah rawa“), ist ein pionierhaftes Stadium (Photo 6); die Unterschiede zum lebak-Reisbau zeigen die Profile (Abb. 5).

Der Sumpfreisbau „verfließt“ nach außen, bis auf über 1 m tiefen Moorböden die Bestellbarkeit aufhört; er erfolgt ebenfalls in den relativ trockenen Monaten. Häufig zwingt die Unkrautkonkurrenz bald wieder zum Aufgeben, dann werden neue Felder gerodet – ein *Übergang zur shifting cultivation* mit Brandrodung auf *Mooroberflächen* (Borneo und S-Sumatra – B. 7.10).

Sehr viel verbreiteter ist, *hinter Strandwällen* oder dem *Mangrovesaum*, eine *Kombination von „Reisbau auf Regenstau“ und „Sumpfreis“*. Nach Regensättigung – dort in die Regenzeit hinein verpflanzt – drückt das Grundwasser der Sumpfböden auf und beide vereinigen sich in den Feldern. Oft ist es schwierig, sie eindeutig dem Regenstau-, Sumpf- oder Bewässerungsreis zuzuordnen (B. 8.12); ähnlich in verlandeten Lagunen (B. 5.7, 8.14); im Modell B wurden beide Farbsymbole alternativ eingesetzt.

Auf gerodeter *Mangrove* (B. 8.13) differenzieren *Boden- und Wassertiefe* die *Anbautechnik*: Im jungen Außenbereich, mit unreifen „Deep Padi Soils“ (60–150 cm tiefe Gleye mit organ. Substanz, Histosole), muß mit Handarbeit im Wasser bestellt werden. Hinter älteren Strandwällen („Shallow Padi Soils“ – seichte Gleye von ca. 20 cm über Schluff und Sand), ist dagegen Bearbeitung durch Büffel oder Traktoren und somit ein intensiverer Reisbau möglich (KÜCHLER 1968, 25). Die gegen das Salzwasser sichernden *Deiche* (s. Abb. 6) und *Polder* (B. 5.9) sind erste Schritte zu einer „künstlichen“ Be- und Entwässerung (s. u.).

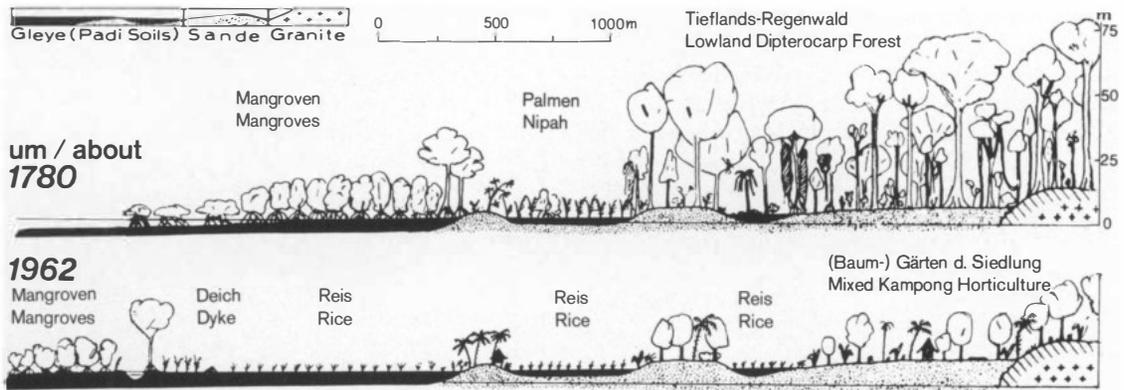


Abb. 6: Überschwemmungsreis (Sumpf/Regenstau – Verbesserung durch Deich) in gerodeter Mangrove, W-Küste von Penang, W-Malaysia  
Quelle: J. KÜCHLER 1968

Rice-fields (inundation by impounded rainfall and groundwater of swamps) in cleared Mangrove-belts, W-coast of Penang island

Der „paya“-Reisbau (8.11) nutzt Senken oder Seitentälchen, die hinter größeren Flußdämmen oder den Regenwäldern der Küstenebenen ständig vernäßt bleiben. Der dort verpflanzte Sumpfreis (mit tajak oder Haumesser) bildet nur die Lebensgrundlage für isolierte Selbstversorger, z. B. im Inneren Malayas, aber auch in Kalimantan oder Sumatra. Ergänzender Trockenlandbau ist nötig, seien es shifting cultivation oder Baumkulturen. Die geomorphologisch ähnlichen, aber in etwas höheren Lagen besser drainierten Tälchen (B. 8.3) werden dagegen mit Bewässerung bestellt und auf den Hängen durch bäuerlichen Kautschukbau (B. 8.4) ergänzt (z. B. Negri Sembilan).



Photo 9: Gezeiten-Rückstauraum mit Flut-Kanal (bei Ebbe). Inderagiri-Batanghari-Delta, O-Sumatra. Photo: U. SCHOLZ, Juni 1982  
Tidal-rice, feeder-canal at low tide

#### Der Reisbau auf Gezeiten-Rückstau

beruht auf der Nutzung des 3–5 m betragenden *Tidenhubes* (Photo 9) in den Deltas. Er *staut das Flußwasser zurück*, so daß breite Flächen für Tiefwasserreisbau nutzbar werden. Ab 1880/90 begannen die Banjar, das Barito-Delta (S-Kalimantan) damit zu besiedeln. Über den direkt überschwemmten Bereich hinaus hoben sie *Stichkanäle* (in Abständen von etwa 500 m) und flußparallele Verbindungen aus, durch die der Gezeitenhub das Flußwasser auf die Felder drückt. Dadurch reicht über den „direkten“ Gezeiteinfluß (bis 5 km beiderseits des Stromes) (Photo 10) landeinwärts noch bis 15 km die „indirekte“ Gezeitenbewässerung (B. 5.4). In Sumatra schlossen seit der Jahrhundertwende Bugis (aus Celebes) und Banjar das Inderagiri/Batanghari-Delta und später das Musi-Upang Delta auf<sup>9)</sup>. Wegen des verstärkten Flußwasserdruckes gegen den Gezeitenhub ist – umgekehrt als in den „lebak“-Ökosystemen –



Photo 10: Gezeiten-Rückstauraum (bei Flut) im Barito-Delta, S-Kalimantan, Lage unmittelbar am Fluß. Photo: H. UHLIG, September 1976

Tidal-rice at high tide; site at bank of main river

<sup>9)</sup> Für Sumatra: U. SCHOLZ (1983); für S-Kalimantan: NOORSYAMSIA a. HIDAYUT (1974). W. L. COLLIER (1980). H. UHLIG (1980a, 1981, 1983 – dort auch Karte der Tidenbewässerung im Musi-Delta von HANSON u. KOESEBIONO (1979)).

die *regenreiche Zeit günstiger*, so daß die „sawah pasang surut“ („Naßreisfelder mit Flut und Ebbe“) in dieser Periode bestellt werden, was auch der *Entsalzung* durch den Ebbstrom und Regen im *Brackwasser-Grenzbereich* dient. Einzelne Reissorten zeigen etwas Salztoleranz; es herrscht Tiefwasserreis bis ca. 1,60 m vor. Teilflächen können wegen der Toxizität nach der trockeneren Periode erst einige Wochen nach dem Wiedereinsetzen der Überschwemmung *verpflanzt* werden – im Barito-Delta *bis zu dreimal* –, um Wachstum, Behauptung gegen Unkraut und höhere Erträge zu fördern. Pflügen ist nicht möglich, die Bestellung besteht nur aus Grasschneiden, Eindrücken der Stoppeln und Verpflanzen mit kurzen Pflanzstöcken direkt in den Sumpf.

Der Gezeitenreisbau wurde – erstmals 1935 im Barito-Delta – durch *technische Kanalsysteme* (zugleich für Transport, Verkehr und Besiedlung) für die staatlich gelenkte *Transmigration* javanischer und balinesischer Umsiedler erweitert. In der näheren Zukunft dürften diese Deltas einen Schwerpunkt der Transmigrationsziele bilden. Die spontan siedelnden Bugis in Sumatra pflanzen auf den Torfböden im Außenbereich gegen die Sümpfe umfangreiche *Kokospalme* als *Ergänzung* zum Reisbau und zu ihrer Mangrove- und Waldnutzung (B. 5.5). Die Banjar in Kalimantan beginnen umgekehrt von den Siedlungen (auf den Kanalaushüben) aus, ihre Kokospflanzungen zu erweitern und den Reis „landeinwärts“ zu verschieben. Beide erzielen mit dieser gemischten Wirtschaft gute Erträge. Den Transmigranten wurde dagegen (zur nationalen Reisversorgung!) die ausschließliche Konzentration auf den Naßreisbau vorgeschrieben: eine einseitige, risikoreiche und weniger lukrative Struktur. Während die mobilen Bugis dazu neigen, bei starker Verunkrautung und nachlassenden Erträgen ihre Felder liegenzulassen und neues Land zu erschließen, rücken Javanen nach und bewirtschaften diese mit intensiverer Bodenbearbeitung weiter.

Die *Überschwemmungsreisbausysteme der immerfeuchten Tropen* waren nur in Einzelbeispielen bekannt; eine Kartierung von U. SCHOLZ (1983) (Abb. 7) hat sie nun für ganz *Sumatra* systematisch erfaßt. Danach sind die Naßreis-„sawahs“ (insgesamt 29% der LN Sumatras) nur zu 46% künstlich bewässert; 26% aber sind Regenstau-„sawahs“; 15% entfallen auf „sawah lebak“- und Sumpfreis und bereits 13% auf den Gezeitenrückstaureis. Auch die Kanalaushübe der Tidenbewässerung können schon als ein Schritt von der natürlichen zur „künstlichen“ Bewässerung (s. u.) angesehen werden.

#### Melioration und Bewässerung in den Küstenebenen und Deltas

Bei dem *Überangebot an Wasser* in den immerfeuchten Küstenebenen und – regenzeitlich – auch in den Deltas des monsonalen Festlandes besteht die „*künstliche*“ *Bewässerung* dort mehr aus *Melioration, Drainage und Hochwasserschutz* und nur begrenzt aus *Wasserverteilung*. Meist erst im 19. und 20. Jh. erschlossen, sind dort aufgrund günstiger Betriebsgrö-

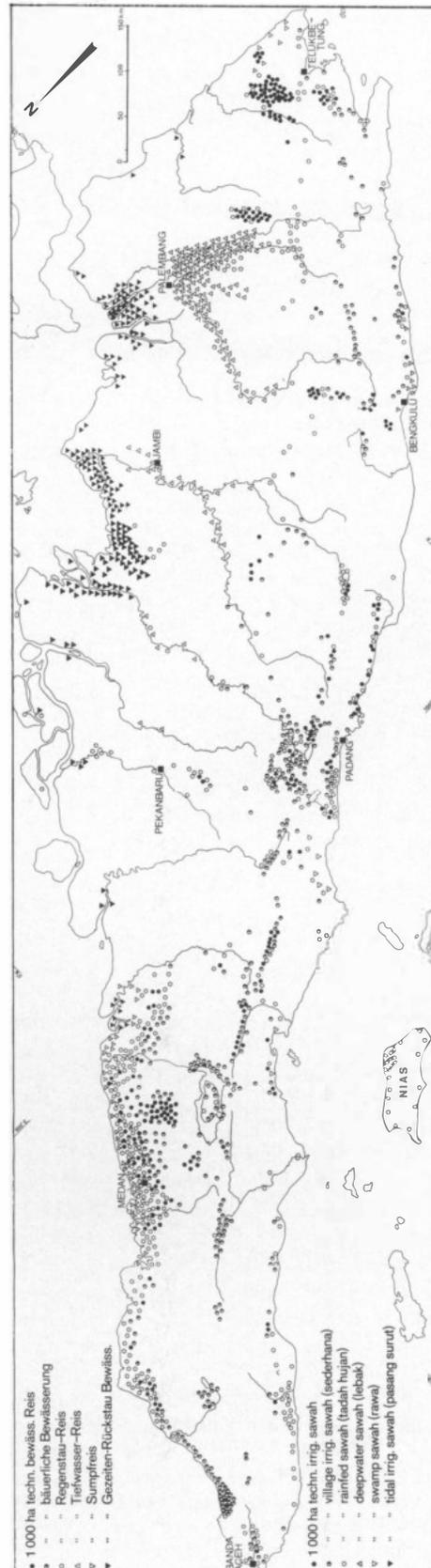


Abb. 7: Typen des Naßreis-Anbaues in Sumatra 1980/81  
Quelle: U. SCHOLZ 1983; mit freundlicher Genehmigung des Autors  
Types of sawah cultivation in Sumatra

## Literatur

ßen, Bevölkerungsdichten und leichter Bearbeitungs- und Mechanisierungsmöglichkeiten auf ebenen Feldern dennoch heute Reisüberschußgebiete entstanden, obwohl sie meist nur eine jährliche Ernte tragen (im *Maenam-Delta* z. B. nur 20% mit 2×Reis!). Die extensivere *Breitsaat* (Photo 1) hat noch einen hohen, bei steigenden Arbeitskraftkosten sogar wieder zunehmenden Anteil. Im immerfeuchten Bereich haben z. B. in *Malaya* erst die jüngsten Entwicklungspläne so starke Verbesserungen der *Be- und Entwässerungsprojekte* im sumpfigen W-Küstentiefland (B. 8.15) gebracht, daß diese nun mit „double-cropping“ und intensiviertem HYV-Anbau (UHLIG 1980a) bis zu ca. 80% die vorher prekäre Reis-Selbstversorgung Malaysias sichern können. Ältere Reisbaugebiete, z. B. in NO-Malaya – am Übergang zum wechselfeuchten Klima und den ähnlichen Strukturen Süd-Thailands (B. 8.9/10) –, oder ältere Projekte in Sumatra oder Kalimantan (auch für die „Transmigration“ – B. 4.3) konnten nur partiell verbessert werden.

Auch die *festländischen Deltas* wurden erst im 19. Jh. aus periodisch überschwemmten Schilf- und Buschsavannen mittels neu ausgehobener Transportkanäle und Stichgräben (anfangs durch spontane Siedler mit shifting cultivation) erschlossen (HANKS 1972). Selbst am heutigen Rande Bangkoks konnte das 1890 begonnene *Rangsit Kanal-System* (Karte in UHLIG 1979c) erst kürzlich mit dem Chainat-Damm als Hauptverteiler (A. 5.2) die vorgesehenen Bewässerungsziele erreichen. Pumpen und Windräder (A. 5.13) heben das Wasser aus den Kanälen auf die Felder. Randleiche Flächen (A. 5.4–5.6) sind noch immer auf Überschwemmungs- oder Regenstau-Reis angewiesen. Andererseits werden zusehends Reisfelder in Hochbeete (zwischen Wassergräben) für den lukrativeren *Market-Obstbau* umgesetzt (A. 5.7). Auch im *Irawaddy-Delta* wuchs erst durch die Deich- und Kanalbauten ab 1860 Burmas Reisfläche von 0.4 (1855) auf 5,1 Mio ha (1931; dieser Wert gilt noch heute). Durch die herangebrachten indischen Arbeiter sowie die aus dem trockeneren Inner-Burma und dem Bergland stammenden Reisbauern (Burmesen, Karen, Mon) entstanden dabei große Bevölkerungsverlagerungen.

Eklatant ist das *unterschiedliche hydrologische Regime* in Vietnam und Kambodscha. Trotz einer 2000jährigen Kulturlandschaft im *Tonkin-Delta*, konnte erst mit den Deichbauten des 20. Jh. das Reisbaugebiet gegen die Stoßhochwässer der Gebirgsflüsse – von hohen Gezeiten und Taifunen rückgestaut – wirkungsvoll geschützt werden; auch Polder, Schleusen, Schutzdämme und Warften sichern eine intensive Nutzung (2×Reis/Gemüse; GOUROU 1936). *Mekong-Delta und Tonle Sap-Ebene* (A. 6.1–6.5) – obwohl die letztere ein „natürliches Ausgleichsventil“ für das Delta bildet – verharren dagegen im extensiven Überschwemmungsreisbau (s. o). Erst ab 1870 wurde durch Kanäle eine dem Maenam-Delta ähnliche *Be- und Entwässerung* eingeleitet.

IRRI-Erhebungen zeigen, daß *nur 6,7% des gesamten Reislandes in Süd- und Südostasien ganzjährig bewässert* werden können, und trotz aller Wasserbaumaßnahmen sind die Ökosysteme der Deltas und Küstenebenen noch so „naturnah“ geblieben, daß sie meist nur eine – zwar verbesserte, aber doch „ursprüngliche“ – jährliche Reisernte tragen.

- ANDREAE, B.: Agrargeographie. Berlin–New York. 2. Auflage 1983.
- BARKER, R. a. HERDT, R. W.: Rainfed lowland rice as a research priority – an economist's view. In: *IRRI* 1979.
- CHANG, T. T.: The Origin, Evolution, Cultivation, Dissemination and Diversification of Asian and African Rices. In: *Euphytica* 25, 1976b, 425–441.
- COLLIER, W. L.: Fifty Years of Spontaneous and Government Sponsored Migration into the Swampy Lands of Kalimantan: Past Results and Future Projects. Mscr. mimeo – publ. in: *Prisma*, May 1980.
- CREDNER, W.: Siam – das Land der Tai. Stuttgart 1935.
- DELVERT, J.: Le Paysan Cambodgien. Paris 1961.
- FISHER, C. A.: Southeast Asia. A Social, Economic and Political Geography. London 1964.
- GOUROU, P.: Les Paysans du Delta Tonkinois. Paris 1936 (Neudruck 1965).
- HANKS, L. M.: Rice and Man. Agricultural Ecology in SE Asia. Chicago 1972.
- HANSON, A. a. KOESEBONO: Settling Coastal Swamplands in Sumatra. In: *Developing Economies and the Environment. The SE Asian Experience* (C. McAndrews and Chia Lin Sien, eds.). Singapore 1979.
- HILL, R. D.: Agriculture in the Malaysian Region (Geogr. of World Agric. 11). Budapest 1982.
- HILL, R. D. a. UHLIG, H.: Draft of a Terminological Framework for the Geographical Types of Rice-Cultivation. In: *Modernization of the Pacific Region. Inter-Congress Meeting of the Standing Comm. on Geography, Pacific Science Organization* (Kuala Lumpur 1969). Tokyo 1969.
- IRRI (International Rice Research Institut): Annual Report for 1974. Los Baños 1975.*
- : Proceedings of the 1976 Deep Water-Rice Workshop. Los Baños, 1977; dito 1978 Workshop, publ. 1979.
- : Rainfed Lowland Rice. Los Baños 1979.
- KÜCHLER, J.: Penang. Gießener Geogr. Schr. 13, 1968.
- KYAW, O., ESCURO, P. B. a. ZAN, K.: Deep-water rice in Burma. In: *IRRI: Deep-Water Rice, 1977.*
- LAUER, W. u. FRANKENBERG, P.: Untersuchungen zur Humidität und Aridität von Afrika – Das Konzept einer potentiellen Landschaftsverdunstung. *Bonner Geogr. Abh.* 66, 1981.
- MOORMANN, F. a. VAN BREEMEN, N.: Rice: Soil, Water Land. *IRRI, Los Baños* 1978.
- NEEF, E.: Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. Gotha 1967.
- : Der Stoffwechsel zwischen Gesellschaft und Natur als geogr. Problem. In: *Geogr. Rundschau* 1969.
- : Der Verlust der Anschaulichkeit in der Geographie und das Problem der Kulturlandschaft. *Sitzungsber. Sächs. Akademie d. Wiss., Math.-nat. Kl.*, 1981.
- NOORSYAMSI, H. a. HIDAYAT, OMAR O.: The tidal swamp rice culture in South Kalimantan. In: *Contributions from the Central Research Institute for Agriculture, Bogor (Indonesia)*, No. 10, 1974, 1–18.
- O'TOOLE, J. C. a. CHANG, T. T.: Drought and Rice Improvement in Perspective. *IRRI, Res. Paper Series* 14, Manila 1978.
- SANCHEZ, P. A.: Properties and Management of Soils in the Tropics. New York 1976.
- SCHOLZ, U.: The Natural Regions of Sumatra and their Agricultural Production Pattern – A Regional Analysis. *Sukarami Res. Inst. for Food Crops (Safri)*. Padang 1983.
- SOMRITH, BORIBOON a. AWAKUL, SERMSAK: Rainfed Lowland Rice in Thailand. In: *IRRI* 1979.

- TROLL, C. u. PAFFEN, K. H.: Karte der Jahreszeitenklimate der Erde. In: Erdkunde 1964.
- UHLIG, H.: Kambodscha. Beitrag zur gegenwartsbezogenen Länderkunde eines Krisenherdes in Südostasien. In: Geogr. Rundschau 1971.
- : Geocological Controls on High-Altitude Rice Cultivation in the Himalayas and Mountains Regions of Southeast Asia. Proc. of the IGU Commission on High Altitude Geocology, 1976. In: Journal of Arctic and Alpine Research 10, 1978.
- : Wassersiedlungen in Monsun-Asien. In: Siedlungsgeogr. Studien (Festschrift G. Schwarz). Berlin – New York 1979c.
- : Innovationen im Reisbau als Träger der ländlichen Entwicklung in Südostasien. In: RÖLL, SCHOLZ, UHLIG (Hrsg.): Der Wandel bäuerlicher Lebensformen in Südostasien. Symposium Gießen, 1979. Gießener Geogr. Schriften 48, 1980a.
- : Traditionelle Reisbausiedlungen in Südostasien. In: Recherches de Géographie rurale, 2 Vol., présenté à Frans Dussart. Liège 1980c.
- : Der Reisbau mit natürlicher Wasserzufuhr in Süd- und Südostasien. Überlegungen zur Bedeutung, Gliederung, Verbreitung und Terminologie. In: Festschrift F. Monheim. Aachen 1981.
- : (Ed): Spontaneous and Planned Settlement in Southeast Asia. Asien-Institut, Hamburg u. Gießener Geogr. Schriften 1984 (im Druck).
- UHLIG, H. u. LIENAU, C. (Ed.): Flur und Flurformen (Fields and Fieldsystems) und ländliche Siedlungen (Rural Settlements). Materialien zur Terminologie der Agrarlandschaft. Vol. I u. II. Gießen 1967 u. 1972.
- VAN DEN EELAART, A. L. J.: Climate and crops in Thailand. Ministry of Agriculture and Cooperatives, Soil Survey Division, Report SSR-96. Bangkok 1973.
- WALTER, H. u. LIETH, H.: Klimadiagramm-Weltatlas. Jena 1960.

## DIE SOZIALORGANISATION BALINESISCHER REISDÖRFER UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES SUBAK-SYSTEMS

Mit 3 Abbildungen und 2 Tabellen

ULRICH PLANCK und NYOMEN SUTAWAN

*Summary:* The social organization of Balinese rice-growing villages with special regard to the subak system

The social organization of the Balinese villages has been more formed by indigenous partnerships and connections of the *Gemeinschafts*-type in the sense of Tönnies than through the hierarchical administrative community. *Subaks*, which are socio-religious agrarian cooperatives dealing with matters related to water management and particularly rice production, have a special signification for the social organization of agriculture. As an autonomous body, each subak can organize its own affairs according to its own regulations (*awig-awig*) in order to keep peace and order as well as to secure the welfare of its members. Subak decisions are based on mutual agreement or consensus. The chairman is not directing the subak but merely implementing what has been agreed upon by the whole majority of subak-members. Subaks finance themselves using their own resources. A greater percentage of about 60 to 80% of subak expenditures are for ritual activities, which play a very important role among the subak activities. A greater percentage of the expenditures should be allocated to the maintenance and repairs of the irrigation facilities. For the subak, however, the religious belief of its members is still very strong. The ritual activities seem to be the basic strength in cementing the sense of solidarity amongst the members. The construction of permanent dams and canals by state authorities has eased the burden in the maintenance and repairs of irrigation structures for the subak members. Intervention to subak autonomy seems to have been intensified since the advent of the "green revolution". Apparently, the government preferred subaks as media for implementing agricultural development programmes. As a consequence the subak chairman gets additional jobs and duties to perform outside the traditional ones. As far as subaks are studied,

the intervention of the various government agencies does not seem to result in great strain and stress to the subaks. Subaks seem to be quite adaptable to change suited to space, time, and situation without giving up their basic identity and spirit of *gotong-royong*.

### *Grundzüge der Verwaltungs- und Sozialorganisation auf Bali*

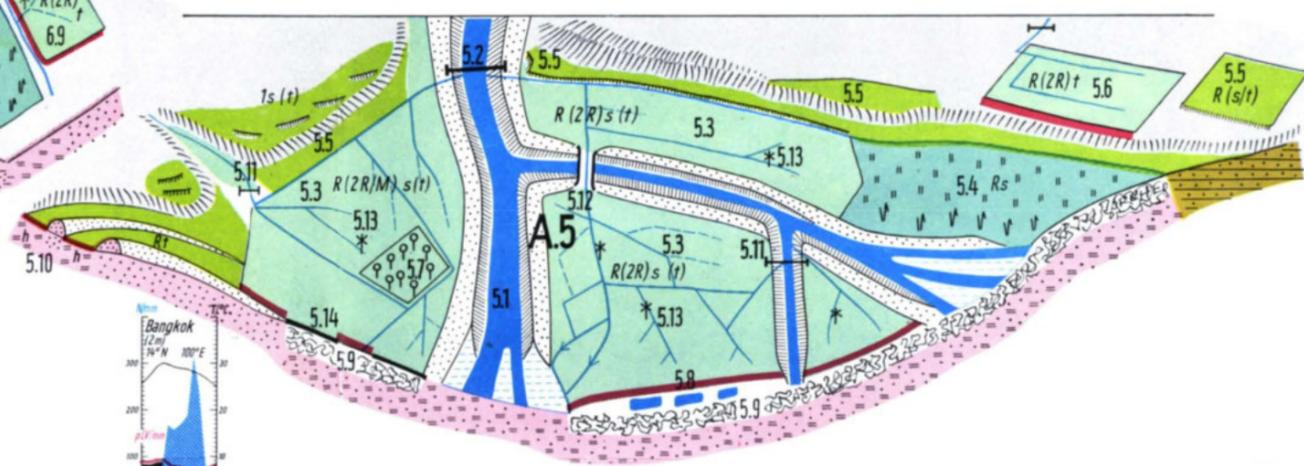
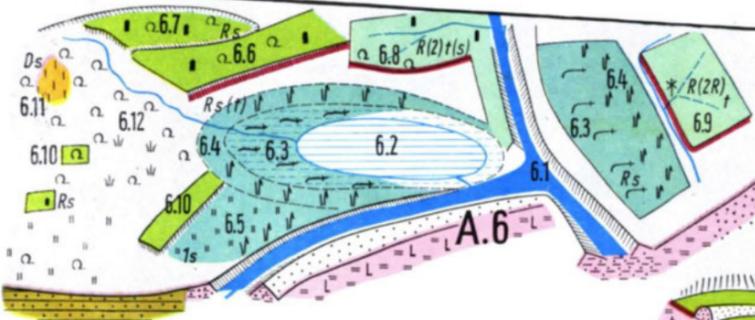
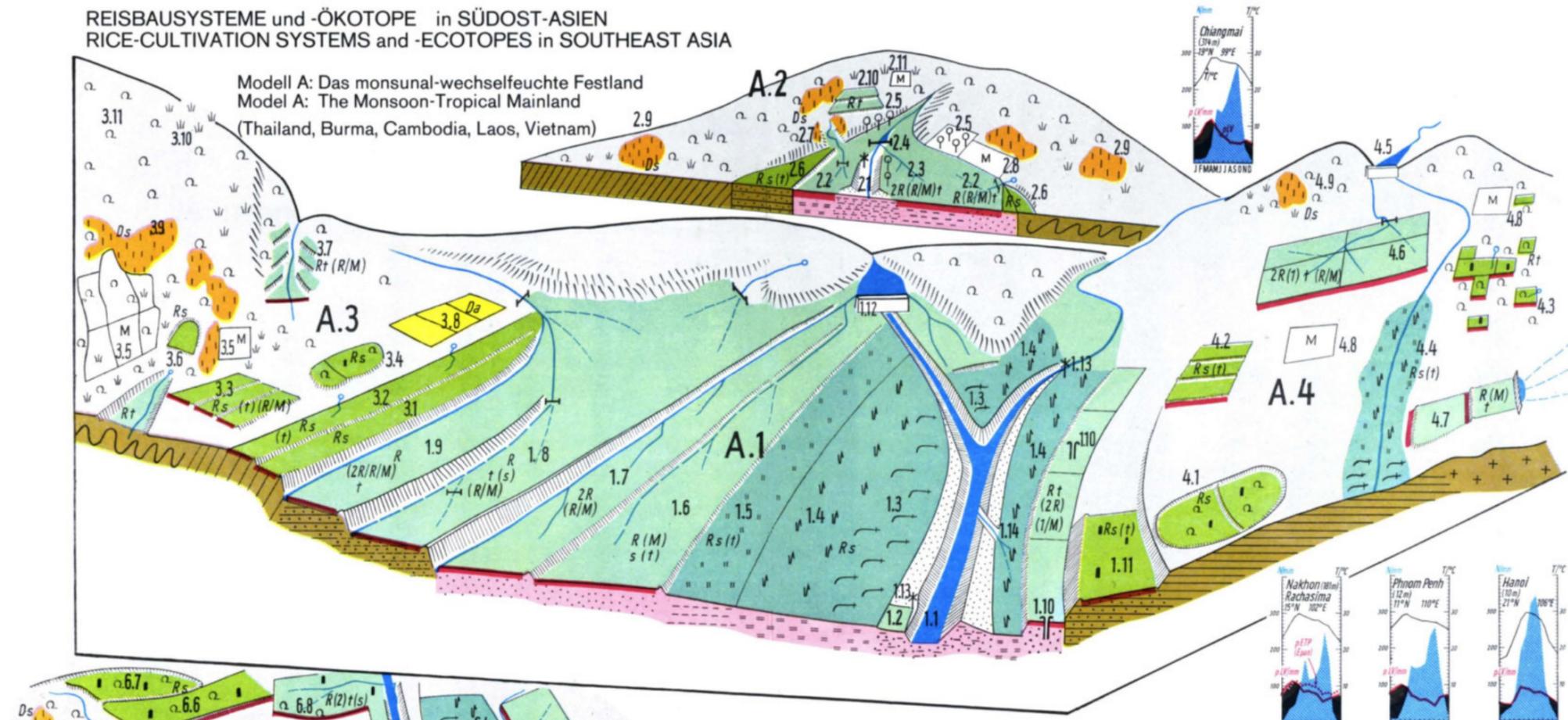
Die Sozialorganisation balinesischer Bauerndörfer ist nur auf dem Hintergrund der traditionellen Institutionen *desa*, *banjar*, *subak* und *sekebe* zu verstehen, die ursprüngliche, sozio-religiöse Gemeinschaften darstellen.

Für einen Balinesen hat *desa* heute die doppelte Bedeutung von *desa dinas* und *desa adat*. *Desa dinas* ist die unterste Ebene der hierarchisch aufgebauten Verwaltung<sup>1)</sup>. Sie ist die kleinste Verwaltungseinheit unter dem Landkreis entsprechend einer deutschen Landgemeinde. *Desa adat* ist hingegen ein von der staatlichen Verwaltung völlig unabhängiges Gebilde, das heißt eine in sich abgeschlossene, traditionelle Gemeinschaft auf der Grundlage von Gewohnheitsrechten (*adat*) überwiegend hinduistischer Art. „Das adat, das die

<sup>1)</sup> Verwaltungsmäßig ist Bali eine der 37 Provinzen Indonesiens und unterteilt in 8 Regierungsbezirke (*kabupaten*), 51 Kreise (*kecamatan*) und 575 Gemeinden (*desas*), die sich aus 3508 Teilorten (*banjars*) zusammensetzen (*Kantor Statistik Propinsi Bali*, 1982).

REISBAUSYSTEME und -ÖKOTOPE in SÜDOST-ASIEN  
RICE-CULTIVATION SYSTEMS and -ECOTOPES in SOUTHEAST ASIA

Modell A: Das monsun-wechselfeuchte Festland  
Model A: The Monsoon-Tropical Mainland  
(Thailand, Burma, Cambodia, Laos, Vietnam)



Entwurf: H. UHLIG Kartographie: L. DREHER  
Druck: Geographisches Institut der JLU Gießen (R. Stolper)

A.1 Stromebenen

- 1.1 Flußdamme m. Siedlung, Trockenfeldern (Baum-)Gärten usw.
- 1.2 Kleine Naßreisfelder auf niedrigem Flußdam, bewässert
- Natürlich überschwemmte Reisfelder
- 1.3 Felder m. „schwimmendem Reis“ (Wassertiefe 1-3 m, extr. ca. 6 m)
- 1.4 Tiefwasserreis-Felder (Reis senkrecht stehend, ca. 1 m)
- 1.5 Reisfelder mit flacher natürlicher Überschwemmung (15 - 50 cm)
- Ebene mit bewässerten Reisfeldern
- 1.6 1 x Reis, Bewässerung nur in der Regenzeit
- 1.7 Ganzjährig bewässerbar, 2 x Reis
- 1.8 Ältere bäuerliche Bewässerung, 1 x R, unsichere Wasserzufuhr
- 1.9 Bäuerl. Bewäss. m. reichlich Wasser, 1 x Reis in Rotation (M), oder 2 x R
- 1.10 Brunnen- oder Pumpenbewässerung; Grundwasser
- 1.11 Pleistozäne Terrassen ohne Wasser; Reis auf Regenstau; mit Termitenbauten und Bäumen
- 1.12 Moderner Staudamm
- 1.13 Pumpwerke u. Windräder z. Heben d. Wassers a. d. Kanälen od. Flüssen auf die Felder

A.2/A.3 Gebirgsland und Talbecken

- 2.1 Flußdamme; Siedlung usw., Hebe(Schöpf)-räder (vom Fluß oder Kanal) z.T. früher natürlich überschwemmt; durch bäuerliche Bewässerung verbessert. 1 x R. bei reichl. Wasser: 2 x R oder 1 x R/M
- 2.2 z.T. früher natürlich überschwemmt; durch bäuerliche Bewässerung verbessert. 1 x R. bei reichl. Wasser: 2 x R oder 1 x R/M
- 2.3 Felder m. moderner (staatl.) Bewässerung, 2 x R oder Reis/Rotationsfrucht (= 1 x R/M)
- 2.4 Wehr- und Kanal f. moderne Bewässerung
- 2.5 Baumkulturen der Reisbauern
- 2.6 Reisbau auf Regenstau auf pleistozänen Terrassen ohne Wasser
- 2.7 Anbauerweiterung in die Seitentäler; Naßreis i. d. Talsohle, Bergreis am Hang
- 2.8 Junge Rodung d. Reisbauern für ergänz. Mais, Cassava, Bergreis
- 2.9 Bergreis in (integraler) shifting cultivation d. Bergstämme - (degrad. Flächen mit Imperata- u. Sekundärwald)
- 2.10 Selbsthaft gewordene Bergstämme. Naßreis-Terrassen neben geregelter Landwechselwirtschaft f. Bergreis; oder Ansätze zu Naßreis oder Dauertrockenfeldbau in Siedlungsprojekten
- 2.11 Junger Marktgartenbau in der Höhe

A.3 Wald- und Hügelländer (ähnlich A.2)

- 3.1 Reisbau auf Regenstau
- 3.2 dto.; m. Hilfsbewäss. aus Quellen und Bächen
- 3.3 dto., auf flachen Hängen, leicht terrassiert
- 3.4 dto., in abgedämmten Geländemulden; mit Bäumen und Termitenbauten
- 3.5 Trockenfeldbau d. Siedlungsprojekte od. spontane Neusiedlung: Cassava, Mais, Kenaf, Baumwolle usw.
- 3.6 Ergänzende Feldchen zur Selbstversorgung: in Tälchen bewäss. Reis, in abgedämmten Mulden Regenstau; Bergreis in shifting cultivation
- 3.7 Abgelegene Täler im Waldgebirge mit alten Reisbauern-Siedlungen. Bäuerliche Bewässerung, 1 x Reis oder 1 R/M
- 3.8 Jünger entwickeltes Land für Trockenlandreis in Dauerackerland (Pflug)
- 3.9 Bergreis auf spontaner Rodung durch Reisbauern oder Bergstämme
- 3.10 Degradiertes Land mit Imperata-Savanne
- 3.11 Primär- und Sekundärwälder

A.4 Plateau-Länder in Hinterindien (Sandsteine, Basalt, Neogen oder Kristallin) (Rumpfflächen, Inselberge) (Podsole; Rotlehme)

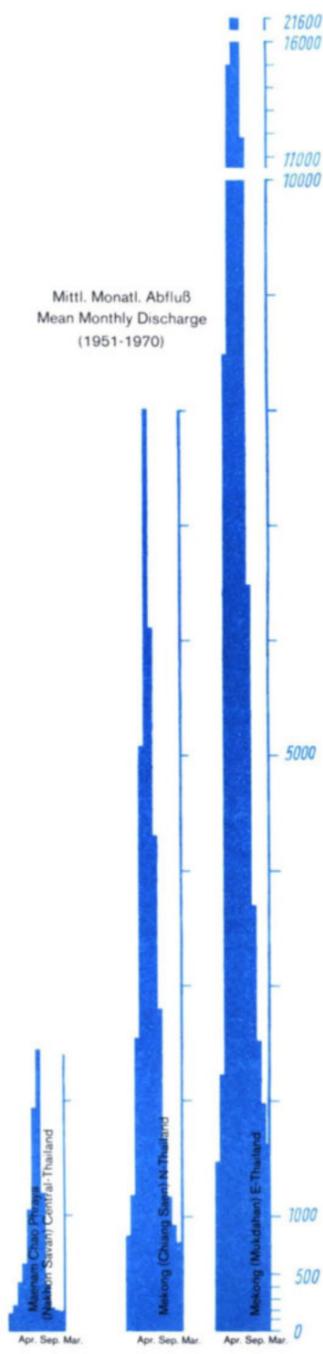
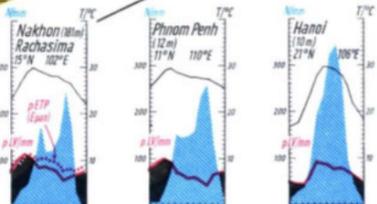
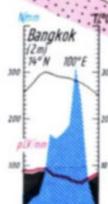
- 4.1 Abgedämmte Mulden, leicht terrassiert; Regenstau-Reis m. Termitenbauten und Bäumen
- 4.2 Moderne, leicht terrassierte und verbesserte Regenstaufelder
- 4.3 Tradit. in den Wald gerodete Regenstaufelder, mit Baumbeständen („Reis-Bocage“)
- 4.4 Überschwemmungsreisbau in Senken der Flüsse, Rückstau durch Hochwasser d. Hauptflüsse; flach bis tief überschwemmter und „schwimmender“ Reis
- 4.5 Moderner Stausee
- 4.6 Moderne Bewässerungsfelder, gespeist v. 4.5., 1 x z.T. 2 x R oder R/M „tank“-Bewässerung (Erddamm) m. Einzugsgeb. (Schichtfluten) u. bewässerten Feldern
- 4.7 Tradit. u. moderne Trockenfeldbau-Rodungen (spontan) m. Cassava, Mais usw., vgl. A.3.5
- 4.9 Bergreis, Sekundärwald u. Imperata in höheren Berggebieten; Bergstämme oder Reisbauern

A.5 Delta-Gebiete

- 5.1 Fluß mit Deltaaufgabelungen und Flußdämmen
- 5.2 Stau- u. Verteilerwerk der Bewässerung; Kanäle (z.T. auch zur Entwässerung)
- 5.3 Künstl. be- u. entwäss. Felder; z.T. Hochwasserschutzbauten (bes. Irawaddy u. Tonkin Delta)
- 5.4 Reste noch nicht meliorierter Überschwemmungsreisflächen
- 5.5 Reis auf Regenstau auf nichtbewässerbaren randl. Hängen u. Terrassen
- 5.6 Junger Bewässerungsausbau a. d. Niederterrasse-Verpflanzen d. Reises wegen begrenzter Wasserzufuhr
- 5.7 Junge Umwandlung von Reisland in Gemüse- und Obstplantagen
- 5.8 Teiche zur Salzgewinnung
- 5.9 Mangrove
- 5.10 Strandwälle und ehemal. Lagunen, Reis auf Regenstau u. Sumpf
- 5.11 Kleinere Bewässerungswerke u.ä.
- 5.12 Kanalüberführung
- 5.13 Pumpwerke u. Windräder z. Heben d. Wassers a. d. Kanälen od. Flüssen auf die Felder
- 5.14 Örtlich Deiche

A.6 Alluviale Tiefländer

- 6.1 Fluß, Flußdamme usw.; Rückstau d. Neben-durch d. Hochwasser des Hauptflusses
- 6.2 Periodisch schwankender See: größtes Beispiel: Tonle Sap
- 6.3 Randliche Sümpfe, hydrophile Wälder: „schwimmender“ Reis
- 6.4 Überschwemmung für Tiefwasserreis
- 6.5 Flach überschwemmter Reis, z.T. Bäume od. Borassus-Palmen in den Feldern
- 6.6 Flache Terrassen f. Regenstau-Reis m. Bäumen u. Termitenbauten
- 6.7 dto., nur in abgedämmter Geländemulde
- 6.8 Felder m. kleinen bäuerl. oder staatl. Bewässerungswerken; z.T. Borassus-Palmen u. a. Bäume u. Termitenbauten
- 6.9 Niederterrassenfl., Bewäss. d. Schöpf- od. Treträder (1 x R in Regenzeit)
- 6.10 Kleine Regenstaufelder im Wald (wie 4.3)
- 6.11 Brandrodungs-Wanderfeldbau mit Bergreis
- 6.12 Kurze Transhumanz zur Waldweide während der Überschwemmung der Reisfelder (später Stoppelweide)



# Rice Cultivation Systems and -Ecotopes in SE Asia Reisbausysteme und -ökotope in SO Asien

Key for Model A (Mainland SE Asia) and Model B (Permanently humid Tropics of the Archipelago)

Legende für Modell A (Festländisches SO Asien) und Modell B (Immerfeuchte Tropen Insel-Indiens)

Abbrev. for Rice-rotations etc.  
Abkürz. f. Reis-Rotationen usw.

- R, 1 x R = 1 rice crop annually/fallow  
1 jährl. Reisernte/Brache
- 2R = double cropping of rice  
2 jährl. Reisernten
- 3R = triple cropping; alternat. 5x rice in  
2 years  
3x Reis jährl.; alternat. 5x Reis in  
2 Jahren
- R/M = 1x Rice and 1 rotation-crop (M)  
1x Reis u. 1 Rotationsfrucht (M)
- 2R/M = 2x Rice and 1 rotat.-crop (M) or vice  
versa  
2x Reis u. 1 Rotationsfr. (M) od. umge-  
kehrt
- M = Multiple Cropping (System)  
Mehrfachrotation; andere Fruchtarten
- R(M) etc. 1 x Rice; alternat.: 1 x R/M  
/: meaning rotation  
( ): meaning alternatively  
1 x Reis, evtl. 1 x R/M  
/ = Rotation mit  
( ) = alternativ, evtl.
- R(2R) etc. 1x Rice or alternat. double cropping  
( ) meaning: alternatively  
1x Reis od. evtl. 2x Reis  
( ) = alternativ, evtl.
- Da = Dry (upland-)rice in permanent *arable*  
rotation  
Trocken(land-)Reis in *Daueracker-*  
Rotation
- Ds = Dry (upland-) rice in *shifting cultivation*  
(by dibble)  
„Bergreis“, Brandrod.-Wanderfeldbau  
(m. Pflanzstock)
- int. = Intercropping  
Unterpflanzen
- t = Transplanting  
Verpflanzen
- s = Seeding (broadcast or drilling)  
Saatreis (Breitsaat od. maschinell)
- t(s) = Transplanting, alternat. seeding or vice  
versa  
Verpflanzen, alternat. Breitsaat  
oder umgekehrt
- init. = initial

## Soils and Geology Böden und Geologie

### Alluvial Lowland Alluviales Tiefland (Entisols and Inceptisols)

- Loamy clays, medium heavy tonig-lehmig, mittelschwer
- Heavy clays (period. swamp) schwere Tone (period. Sumpfl)
- Lacustrine clays (Aquepts) Lakustrine Tone
- Peat soils; waterlogged („muck soils“ 10 - 20 % Humus) („Histosole“); Lagunen-Torfböden
- Light, sandy loams leichtere, sandige Lehme
- Marine and brackish-water clays Delta-Tone
- Peat-soils Organogene Sumpfl- u. Torfböden
- Recent alluvium (flood plains); lower terraces; and sandy beach deposits Junge Aufschüttungen (Schwemmland); Niederterr. (Aqualfs, Aquepts, Gleyic Luvisols); und sandige Strandablagerungen
- „Man“-made paddy soils „künstl.“, tonige Reisoberböden („anthraquic“)

### Volcanic Soils Vulkanische Böden

- Ashes and Tuffs Aschen und Tuffe
- Fluvio-volcanics fluvio vulkan. Schwemmlandböden

### Soils on non-volcanic rocks Böden auf nicht-vulkan. Gesteinen

- Latosols or Podsolics on slates et. al sedim. Latosole od. Podsole a. Schiefen u.a. Sed.
- ditto: on granites and other crystalline a. Granit u.a. Kristallin
- ditto: on older, folded formations a. Faltengeb.
- Podsolics (Ultisols, Acrisols) on sandstones, acid tuffs etc. Podsole a. Sandst., Konglom. u. sauren Tuffen
- Pleistocene (middle and upper terraces, fans) („Aqualfs“, „Gleyic Acrisols“) Neogen (Mittel- u. Oberterr., alte Schwemmkegel)

## Landforms and Ecotope-pattern; Vegetation Landformen u. Ökotopegefüge; Vegetation

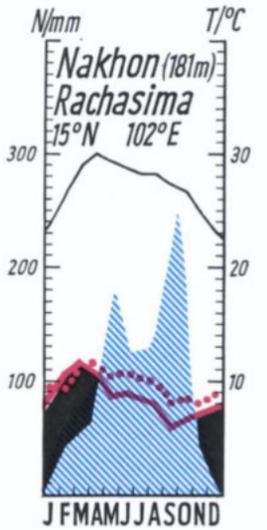
- Delta, fish ponds, salt gardens, mangrove, coastal swamps Delta m. Fichteichen, Salzgärten, Mangrove, Küstensümpfen
- Beach ridges and former lagoons Strandwälle u. verland. Lagunen
- Terrace, spur, without surface water Terrasse, Sporn, ohne Oberflächenwasser
- Fluctuating swamp-lake Fluktuierender Sumpflsee
- Coastal swamps, tropical rain-forest Küstensümpfe, trop. Regenwald
- Swamp (under rice-fields) Sumpfl (unter Reisfeldern)
- (Active) Volcano (Aktiver Vulkan)

### Land-Use (emphasizing rice-cultivation) Landnutzung (m. Hervorhebung d. Reis-Anbautypen)

- Wet-rice NaBreis
- ditto: by natural inundation mit natürl. Überschwemmung
- ditto: tank-irrig. „Tank“-Bewässerung
- ditto: irrig. by canals and ditches; dams and techn. irrig. künstl. (techn.) Bewässg.; Kanäle, Gräben, Wehre
- Traditional farmer's irrig. bäuerliche Kleinbewässerung
- Dyke Deich
- Polder
- Irrigation by wells Brunnen(Pump-)Bewässerung
- ditto: by wind- and waterwheels (lifting from rivers or canals) Wind- u. Schöpfpräder (Heben a. Flüssen u. Kanälen)
- Rice on impounded rainfall Regenstaureis
- ditto: terraced terrasiert
- Irrig. rice-terraces Bewäss. Reisterrassen

- Rice-fields with termite mounds, bushes and trees („rice bogage“) Reisfelder m. Termitenbauten, Baum- u. Buschgruppen
- ditto: in banded or natural depression in abgedämmter od. natürl. Geländemulde
- Tobacco (plantation) in land-rotation (dry-land-rice) Tabak (Plantage) in Landwechselwirtschaft mit (Trockenland-) Reis
- Shallow natural inundation, partly improved (retention-bunds, melioration) Überschwemmungsreisbau (flach - z.T. m. Rückhaltedämmchen, Melioration)
- ditto: medium deep flooded mitteltief überschwemmt
- ditto: deeply flooded: „floating“-rice tiefe Überschwemmung: „Schwimm.“ Reis
- Swamp-rice Sumpflreis
- Tidal-rice in delta-swamps Gezeitenrückstaureis in Deltasümpfen
- ditto, replaced or extended by coco-plantations - ersetzt oder erweitert durch Kokos-Pflanzungen
- „lebak“-rice „Lebak“-Reis
- Dry upland-rice (by dibble in shifting cultivation) „Bergreis“ (Trockenlandreis m. Pflanzstock im Brandrod.-Wanderfeldbau)
- Shifting cultivation on swamps - Pflanzstock - Brandrodungs-Wanderfeldbau auf Sumpfl
- Dryland-rice in permanent arable rotation (open fields) Trocken(Land-)Reis in (Dauer-)Ackerrotation (flaches, offenes Feld)
- Dry-field cropping (no rice) Trockenfeldbau (ohne Reis)
- ditto: Mutiple Cropping, incl. rice mit Reis
- ditto: on dryfield-terraces auf Trockenfeldterrassen
- Coco-palms Kokospalmen
- Fruit-trees et al. connected to rice farmers Fruchtbäume u.a. der Reisbauern
- Orchards and vegetables on former irrig. rice-land Obst- und Gemüse a. umgewand. Reisland

- Primary or secondary forest Primär- od. Sekundärwald
- Imperata cylindrica etc.-Savanna (degrad. shift.-c.land) Imperata u.ä. (Sek.) Savanne



- Mean Monthly Temperature in °C Monatsmittel der Temperatur
- Mean Monthly Precipitation (mm) Mittl. Monats-Niederschläge
- Potential Landscape Evapotranspiration Potentielle Landschaftsverdunstung reduced: 0,6 Model A reduziert: 0,8 Model B
- Potential Evapotranspiration, measured by E-pan gemessen durch Verdunstungspfanne red.: 0,6 (nur für Nakhon Rachasima vorh.) (for Nakhon Rachasima only)
- Climatologically dry („arid“) months. Klimatisch trockenere („aride“) Monate
- Humid Months Humide Monate

# English Explanation of Ecotopes

## Model A: Mainland SE Asia

## Model B: Permanently Humid Tropics of the Archipelago

### A.1 Alluvial Plains

- 1.1 Levees, settlements, dryland-crops, gardens, etc.
- 1.2 Small rice-fields on lower levees, irrigated  
Naturally Flooded Rice-Fields
- 1.3 „floating rice“-fields ( water depth: 1-3 m, extr. ca. 6 m)
- 1.4 Deepwater (medium) rice fields (ca. 1 m, plants still upright)
- 1.5 Shallow flooded rice-fields (15 - 50 cm)  
Plain with Irrigated Rice-Fields
- 1.6 1 x rice, irrig., during wet season only
- 1.7 Fully irrigatable year round, 2 x rice
- 1.8 Older irrigation by local villagers, limited water-supply, 1 x R
- 1.9 Rural irrigation- ample water- 1 x rice/other crop or 2 x R
- 1.10 Well- or pump irrigation; phreatic water
- 1.11 Pleistocene terraces without water- rice on impounded rainfall- with termite mounds and trees
- 1.12 Recent dam and reservoir
- 1.13 Pumps water-or dragon wheels(windmills or diesel engines)for lifting

### A.2/A.3 Mountains, Uplands and Intramontane Basins

- 2.1 Levee; settlements etc.; waterwheels (lifting from river or canal)
- 2.2 Formerly (or in remnants) naturally flooded, improved by farmer's irrigation. 1 x R; good water supply: 2 x R or 1 x R/M
- 2.3 Fields under technical irrig. 2 x R, alt. 1 x R and 1 rotation crop (= 1 x R/M)
- 2.4 Irrigation-headworks
- 2.5 Tree-plantations by rice farmers
- 2.6 Pleistocene terraces without water: Rice on impounded rainfall
- 2.7 Extension into tributary valleys; irrig. rice on valley floors, shifting cultiv. on slopes
- 2.8 Recent clearing by rice farmers for addit. crops: maize, cassava, upland rice
- 2.9 (Integral)shifting cultiv. by hill tribes - upland-rice; (Imperata savanna, secondary forests)
- 2.10 Hill tribes changing to sedentary habitat, some irrig. rice-terraces, remaining well-managed land-rotation for dry upland-rice; alternat.: introduction of wet-rice or dry-field cultivation by government projects
- 2.11 Recent high-altitude market gardening

### A.3 Forest- and Hill Regions (similar to A.2)

- 3.1 Rice-cultivation on impounded rainfall
- 3.2 ibid., with periodic minor irrigation from springs and streams
- 3.3 ibid., on gentle slopes, slightly terraced
- 3.4 ibid., closing shallow natural depressions by earthen bunds only; trees and termite mounds
- 3.5 Dryland-cultivation by settlement-projects or spontaneous clearing (cassava, maize, kenaf, cotton etc.)
- 3.6 Addit. fields for self-supply: wet-rice in valleys, or bunded depressions, or on impounded rainfall; shifting cultivation of dry upland-rice
- 3.7 Isolated valleys with old rice-farmer's villages; tradit. rural irrig.; 1 x R, alt. 1 x R/M
- 3.8 Recent development of dryland-rice in permanent arable fields (by ploughing)
- 3.9 Dry upland-rice in shifting cultivation; spontaneous clearings by rice-farmers or hill tribes
- 3.10 Degraded land occupied by Imperata savanna
- 3.11 Primary or secondary forests

### A.4 Plateaus in Further India (Sandstone, Neogene, Basalt or crystalline rocks/penplains, inselbergs/podsols; red loams)

- 4.1 Bunded natural depressions, slightly terraced. Rice on imp. rainfall; termite-mounds and trees
- 4.2 Recent, slightly terraced, improved fields: rice on imp. rainfall
- 4.3 Traditional-clearings for scattered rice-fields in the forests („Rice bocage“)
- 4.4 Rice irrig. by natural inundation in depressions along the rivers; retention by floods of major rivers. Shallow, deepwater- and „floating“-rice.
- 4.5 Recent dam and reservoir
- 4.6 Modern irrigated fields connected to 4.5; 1 x R, 2 x R or R/M
- 4.7 Tank-irrigation, earthen dam, catchment (sheet-floods) and irrig. fields
- 4.8 Tradit. and modern extension of dry-land fields: cassava, maize etc., spontaneous clearing
- 4.9 Dry upland-rice: second. bush and Imperata in higher hill tracts (tribes or addit. by rice-farmers)

### A.5 Deltaic-Regions

- 5.1 River, branching into the delta; levees
- 5.2 Headworks for irrigation; (canals, also for melioration)
- 5.3 Irrigated and meliorated rice-fields; partly flood-protection (esp. Irrawaddy and Tonkin Delta)
- 5.4 Remaining unimproved rice-fields by natural inundation
- 5.5 Rice on impounded rainfall on un-irrigatable marginal slopes or terraces
- 5.6 Recent extensions to the pleistocene terraces; transplanting due to short water-supply
- 5.7 Recent transformation of rice-fields into vegetable gardening and orchards
- 5.8 Saltponds
- 5.9 Mangrove
- 5.10 Beach ridges (settlements) and former lagoons: rice on impounded rainfall and swamp
- 5.11 Marginal minor irrigation-weirs etc.
- 5.12 River crossing by irrigation canal
- 5.13 Pumps. water-or dragon wheels (windmills or diesel engines) for lifting water from canal to fields
- 5.14 Locally dykes

### A.6 Alluvial Lowlands

- 6.1 River, levee etc.; retention of tributary-river by the floods of the main-river
- 6.2 Lake with periodically changing extent; largest example: Tonle Sap
- 6.3 Marginal swamps, hydrophile forest: „floating“ rice
- 6.4 Medium deep inundation; deepwater rice
- 6.5 Shallow flooded rice; trees or Borassus palms within the fields
- 6.6 Slightly terraced for rice on impounded rainfall; remaining trees and termite mounds
- 6.7 ibid., in simply bunded, natural depressions
- 6.8 Irrigated by small schemes or tradit. irrig.; with palms, trees and termite mounds
- 6.9 Lower terrace, irrig. by pumping of phreatic water by wheels etc. 1 x R wet season)
- 6.10 Smaller rice-fields scattered in the forest, see 4.3
- 6.11 Shifting cultivation (dry upland-rice)
- 6.12 Short-distance transhumance to forests, cattle moved to dryer „uplands“ during flooding of the rice-fields (later: stubble grazing)

### B.1 Highlands

- 1.1 Slopes of volcanic cones
- 1.2 Former or initial shift. cult.; tree crops, tea, vegetables
- 1.3 Tree-crops and vegetables on dry terraces
- 1.4 Dry upland-rice intercropped with mixed crops (M) coffee etc.
- 1.5 Terraced rice-field on impounded-rainfall
- 1.6 Tuff-plateaus: Wet-rice, irrig. (or impounded rainfall)
- 1.7 Slopes (incl. non-volcanic highland areas): initial shift. cultiv. under bush- and tree-crops (M), coffee etc.
- 1.8 (Second.) forest/savanna: tree-crops, M.; relics of shift. cultiv.
- 1.9 „Median Graben“ (rift-valley) and other valleys: wet-rice (partly irrig. by water-wheels)
- 1.10 Pleistocene terraces: rice on impounded rainfall (bunded)
- 1.11 High-altitude market-gardening, potatoes, dryland-rice

### B.2 Folded Mountains, slopes and hills

- 2.1 Rubber, tea, coffee, spices etc.: former or initial shift. cultiv.
- 2.2 Locally wet-rice terraces
- 2.3 Tree-crops combined with 2.2

### B.3 Lower Tuff- and Lava Sheets, Lower Hills, Intermediate Piedmont-Zones

- 3.1 Flat terraces (bunded): rice on impounded rainfall
- 3.2 Old wet-rice terraces (ditches and waterwheels)
- 3.3 Recent irrig. projects (Transmigration)
- 3.4 Dry terraces and slopes: Mixed dryland- and tree-crops (M)
- 3.5 ditto: dry upland-rice intercropped
- 3.6 Former shift. cultivation and „alang alang“ (Imperata) savanna

### B.4 Penplains

- 4.1 River and levees
- 4.2 „Lebak“: rice in periodically flooded back-swamp
- 4.3 Recent rice-scheme (Transmigration)
- 4.4 Bush- and tree-crops; initially dryland-rice
- 4.5 Bunded fields and terraces: rice on impounded rainfall and rubber-trees in same farm
- 4.6 Failure or Transmigration irrig. scheme for wet-rice, replaced by bush- and mixed crops and dryland-rice
- 4.7 Dry upland-rice in land-rotation and pepper-, rubber-, coco-gardens
- 4.8 Landrotation tobacco-dryland-rice on fluviovolcanic soils

### B.5 Alluvial Coastal Lowlands (Rainforest on permanent swamp)

- 5.1 River and Levees
- 5.2 (Lebak-) and Swamp-rice in permanent back-swamps
- 5.3 Locally rice on levees, frequently dry-nurseries
- 5.4 Delta with tidal rice-cultivation
- 5.5 Farmer's coco-plantations replacing tidal rice
- 5.6 Coastal swamp, locally swamp-rice, cleared from mangrove or nipah-swamps
- 5.7 Swamp-rice in former lagoons, between beach-ridges
- 5.8 Mangrove
- 5.9 Polder

### B.6 Inset: Humid Uplands of West-Java

- 6.1 Valleys in tuff-plateaus, irrig. rice
- 6.2 ditto: in higher altitudes (900-1480 m): rotat. with potatoes and cabbage (M)
- 6.3 Ridges: vegetables, tree-crops, tea
- 6.4 Wet-rice terraces
- 6.5 Mixed dryland-crops (M) in place of former shift. c. („tegalan“ and „kebun“)
- 6.6 Technical irrigation for rice (e.g. Bandung Basin)
- 6.7 Marginal terraces: rice on imp. rainfall

### B.7 Non-volcanic Mountains and their Coastal-Plains (Kalimantan, Sulawesi, Mindanao etc.)

- 7.1 Shifting cultivation by hill-tribes
- 7.2 Replacement of 7.1 by tree-crops, vegetables etc.
- 7.3 ditto: by permanent wet-rice plots plus land rotation
- 7.4 Rice on imp. rainfall (bunded)
- 7.5 Traditional wet-rice terraces of distinct hill-tribes
- 7.6 Pleistocene terraces: rice on imp. rainfall
- 7.7 Fields on dry plains and hills (e.g. Transmigration): Mixed arable rotations (M) incl. dryland-rice
- 7.8 Fluctuating lake; swamp-rice
- 7.9 Older rice-schemes
- 7.10 Shifting cultivation on swamps
- 7.11 Rice on impounded rainfall and swamp; partly under coco-plantations
- 7.12 Tree cultivation partly intercropped with dryland rice
- 7.13 Smaller rice-fields (irrig. or impound. rainfall) by older settlers (partly Chinese)

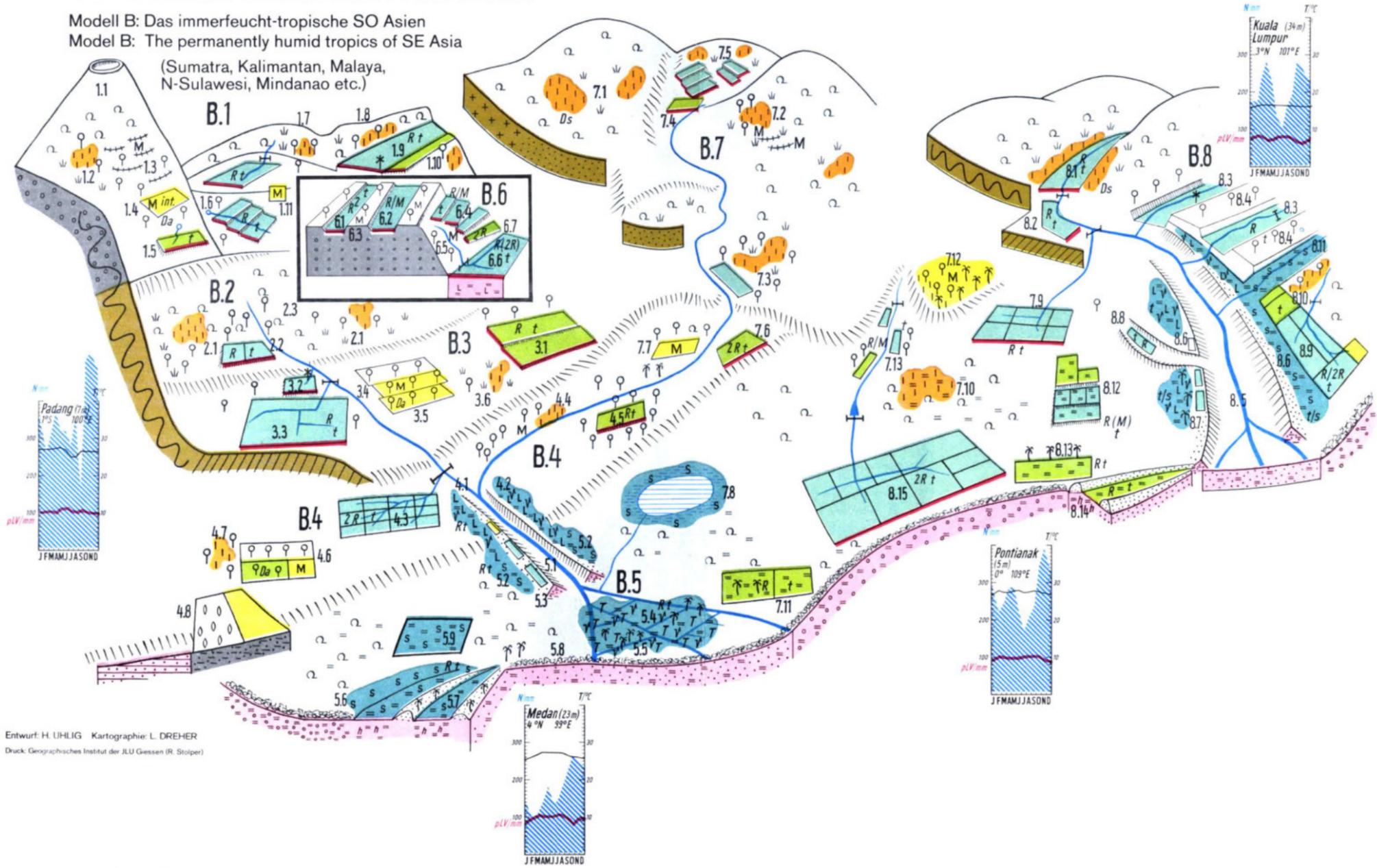
### B.8 Predominantly Malayan types:

- 8.1 Northern foothills: irrig. rice on valley floor combined with dry upland-rice on slopes
- 8.2 Early extensions into the plains
- 8.3 Small irrigated valleys, rice and rubber (8.4) (e.g. Negri Sembilan)
- 8.4 Lateritic ridges (between 8.3), rice-farmer's rubber-gardens
- 8.5 Delta and levees - typical nucleus of Malay settlement
- 8.6 Backswamps behind levees, „lebak“- and swamp-rice (see 4.2, 5.2)
- 8.7 Small rice-fields and nurseries on levees
- 8.8 Former meander between levees, early maturing rice, transplanted before flooding
- 8.9 Rice-fields with tradit. irrigation on coastal plains of NE-Malaya; gradually merging into monsoonal climate.
- 8.10 ibid.; innermost parts: rice on impounded rainfall and dibbled semi-dry rice, fruit- and rubber trees
- 8.11 Swamp-rice in „paya“-valleys of the interior (e.g. Pahang), backswamps behind main rivers
- 8.12 Rice-fields in swampy plains; partly meliorated and irrig. (R/M); partly rainfed/swamp-rice, deep peat soils
- 8.13 Rainfall and swamp-rice on deep gley soils in former mangrove or nipah-swamps
- 8.14 ditto, in former lagoons; innermost parts shallow gleys
- 8.15 Modern irrigation rice-schemes, Malayan W-coast (2R)

REISBAUSYSTEME und -ÖKOTOPE in SÜDOST-ASIEN  
RICE-CULTIVATION and -ECOTOPES in SOUTHEAST ASIA

Modell B: Das immerfeucht-tropische SO Asien  
Model B: The permanently humid tropics of SE Asia

(Sumatra, Kalimantan, Malaya, N-Sulawesi, Mindanao etc.)



Entwurf: H. UHLIG Kartographie: L. DREHER  
Druck: Geographisches Institut der JLU Gießen (R. Stolper)

**B.1 Hochlande**

- 1.1 Vulkanhänge
- 1.2 Frühere (od. initiale) shift. cultiv.; Baumkulturen, Tee, Gemüse
- 1.3 Baumfrüchte und Gemüse auf Trocken-Terrassen
- 1.4 Trockenlandreis, untergepflanzt m. versch. Trockenfeldfr. (M), Kaffee usw.
- 1.5 Terrasierte Regenstaureis-Felder
- 1.6 Tuff-Plateaus mit NaBreis, bewäss. (od. Regenstau)
- 1.7 Hänge (einschl. nicht-vulkan. Hochlandsteile): initialer Bergreis unter Kaffee und Busch- und Baumfrüchten (M)
- 1.8 (Sekundär-)Wald, „alang-alang“, Baumkulturen; M. Reste der shift. cultiv.
- 1.9 „Mediane Grabenzone“ u.a. Täler: NaBreis (z.T. d. Schöpfgräber bewäss.)
- 1.10 Höhere Terrassen: Regenstaureis (eingedämmt)
- 1.11 Höhen-Marktgartenbau, Kartoffeln und Rotation m. Trockenlandreis

**B.2 Älterer Faltegebirgs-Sockel, Hänge und Vorberge**

- 2.1 Kautschuk, Tee, Kaffee, Gewürze: frühere oder init. shift. cultiv.
- 2.2 Örtl. NaBreisterrassen
- 2.3 Baumkulturen in Verbindung mit 2.2

**B.3 Niedere Tuff- und Lavafelder, Hügelland  
Mittlere Piedmont-Zone**

- 3.1 Flache Terrassen (eingedämmt): Regenstaureis
- 3.2 Ältere NaBreisterrassen (Graben- u. Schöpfgräberbewäss.)
- 3.3 Jüngere Bewässerungsprojekte (für Transmigration)
- 3.4 Trockenterrassen und Hänge: Gemischte Trockenland- und Baumfrüchte (M)
- 3.5 dto.: mit Trockenlandreis untergepflanzt
- 3.6 Früher Wanderfeldbau, jetzt Imperata-Sekundärsavanne („alang alang“)

**B.4 Niedere Fußflächen („Peneplain“)**

- 4.1 Fluß und natürliche Flußdämme
- 4.2 „Lebak“: Reis in periodisch überschwemmten Rückstausenken
- 4.3 Junges Reisbauprojekt (Transmigration)
- 4.4 Baum- und Strauchkult., anfängl. m. Trockenlandreis untergepflanzt
- 4.5 Eingedämmt Terrassen oder Felder: Regenstaureis, in bäuerlicher Betriebseinheit mit Kautschukkleinpflanzungen
- 4.6 Mißglücktes (Transmigrations-) Reis-Bewässerungsprojekt; ersetzt d. Strauch- u.a. Trockenkulturen (M) und Trockenlandreis
- 4.7 Bergreis in Landrotation mit Pfeffer-, Kautschuk-, Kokosgärten usw.
- 4.8 Geregelter Landwechselwirtschaft: Tabak - Trockenreis auf fluvio-vulkan. Böden

**B.5 Alluviale Küstentiefländer  
(Regenwald auf Dauersumpf)**

- 5.1 Fluß und natürliche Flußdämme
- 5.2 (Lebak-) und Sumpfreis in dauerfeuchten Rückstausenken
- 5.3 Örtlich Reis auf den Flußdämmen, bes. Trocken-Saatbeete,
- 5.4 Delta mit Reisbau auf Gezeitenrückstau
- 5.5 Bäuerl. Kokospflanzung anstelle von Gezeitenreis
- 5.6 Küstensümpfe, örtl. Sumpfreisfelder statt ehem. Mangrove oder Nipah-Sümpfen
- 5.7 Sumpfreis in verland. Lagunen zwischen Strandwällen
- 5.8 Mangrove-Saum
- 5.9 Polder

**B.6 Einsatzkasten: Feuchtes Hochland von West-Java**

- 6.1 Kastentäler in Tuff-Plateaus, bewäss. Reis
- 6.2 dto.: in höheren Lagen (900-1480 m) Reis in Rotation m. Kartoffeln, Kohl usw. (M)
- 6.3 Höhenrücken: Gemüse, Baumkulturen, Tee
- 6.4 NaBreisterrassen
- 6.5 Gemischtes Trockenfeld (tegalan) und Baumkult. (kebun), anstelle von Bergreis-Wanderfeldbau
- 6.6 Techn. Bewäss. f. Reis (z.B. im Becken von Bandung)
- 6.7 Randliche, höhere Terrassen: Regenstaureis

**B.7 Nichtvulkanische Bergländer und ihre Küstenebenen  
(Kalimantan, Sulawesi, Mindanao u. a.)**

- 7.1 Brandrod.-Wanderfeldbau d. Bergvölker
- 7.2 Ablösung von 7.1 durch Baum- und Gemüseulturen u.a.
- 7.3 dto.: mit NaBreis-Dauerfeldern und Landwechselwirtschaft
- 7.4 Regenstaureis (eingedämmt)
- 7.5 Tradit. NaBreis-Terrassen einiger Bergvölker
- 7.6 Pleistozäne Terrassen: Regenstaureis
- 7.7 Felder a. trockenen Flächen und Hügeln (z.B. Transmigration): Gemischte Ackerrotationen (M) einschl. Trockenlandreis
- 7.8 Fluktuirerender Sumpfreis; Sumpfreis
- 7.9 ältere NaBreisprojekte
- 7.10 shift. cult. (Pflanzstock) auf Sümpfen
- 7.11 Regenstaureis auf Sumpf, z.T. unter Kokospflanzungen
- 7.12 Baumkulturen z.T. mit Trockenlandreis untergepflanzt (z.B. Menado (N-Sulawesi); Philippinen)
- 7.13 Kleinere Reisfelder (bewäss. oder Regenstau) älterer Siedler (z.T. Chinesen)

**B.8 Anbau-Typen vorwiegend in Malaya:**

- 8.1 Nördl. Fußhügel: NaBreis i.d. Talsohle, kombin. m. Bergreis am Hang
- 8.2 Ältere Ausdehnung in die Ebenen
- 8.3 Bewässerte Kasten-Tälchen (Reis)
- 8.4 Lateritische Platten und Riedel mit bäuerl. Kautschukpflanzung (in Betriebseinheit mit 8.3)
- 8.5 Delta und Flußdämme - typ. malay. Siedlungskern
- 8.6 Rückstausenken, „lebak“- und Sumpfreis
- 8.7 Saatbeete und kl. Reisfelder auf dem Flußdamm
- 8.8 Altwasser-Arm; kurzzeitreifender Reis vor Eintritt des Hochwassers
- 8.9 Ältere Bewässerungsfelder, Küstenebenen NO Malayas, Übergang z. wechself. Klima
- 8.10 dto.: obere (innere) Teile: Reis auf Regenstau, alternat. NaB-Trockenreis (mit Pflanzstock unter Fruchtbäumen)
- 8.11 Sumpfreis in Seitentälchen („paya“): Rückstau durch Hauptfluß
- 8.12 Reisfelder im sumpfigen Tiefland, z.T. melioriert und bewäss. (R/M), z.T. Regenstau auf Sumpf
- 8.13 Regenstau/Sumpfreis auf tiefen Gleyböden in gerod. Mangrove oder Nipah-Sumpf
- 8.14 Regenstau/Sumpf-Reis in verlandeten Lagunen, z.T. tiefe, z.T. flache Gleyböden
- 8.15 Moderne Bewässerungs-Grossprojekte (malay. W-Küste)