

A woman in a white shirt is standing in a large field of golden rice. She is looking down at a sign that has the letter 'I' on it. The field is vast and extends to the horizon under a clear sky. There are some trees and buildings in the distance.

Reis – Anbautechnik und Nachhaltigkeit

Können wir was von
Asien lernen?

Urs Scheidegger, ehemals Professor für
tropischen Pflanzenbau, BFH-HAFL

Inhalt

Anbausysteme

Puddling

Pflanzung/Saat

Wassermanagement

Unkrautbekämpfung

Düngung

Pflanzenschutz

Methanemissionen

Ernte und Trocknung

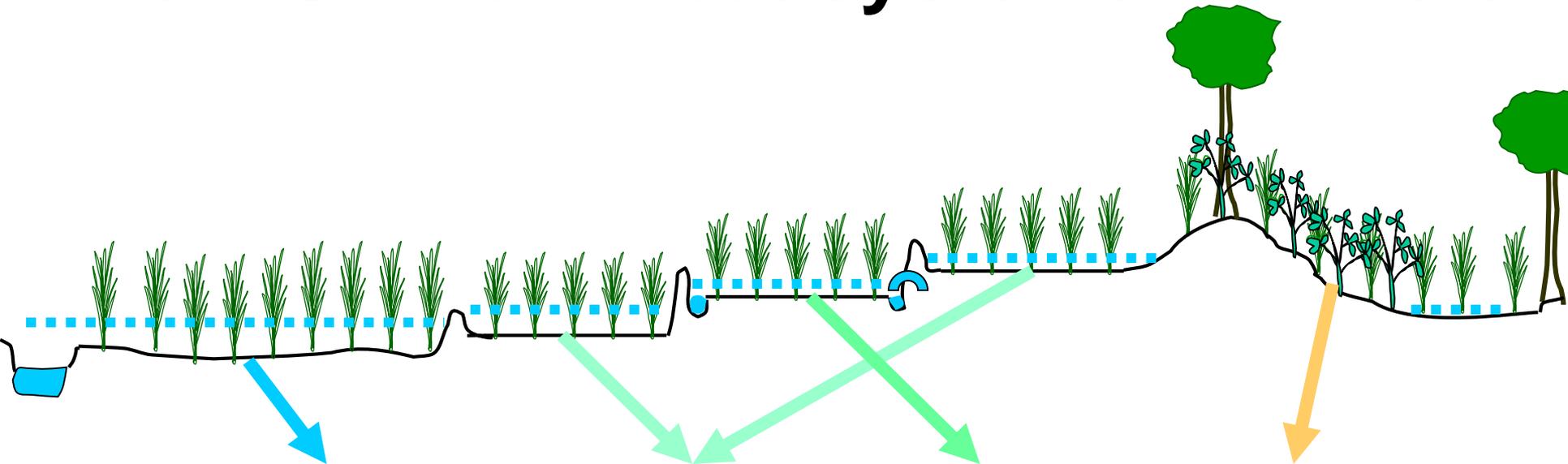
in Asien



Nassreis CH

- Was könnte das für die Schweiz heissen?
 - Was könnte man ausprobieren?
- (in einigen Fällen ist das schon im Gang)

Die 4 Grund-Anbausysteme von Reis



Flood-prone

“Tiefwasser”

On areas that are naturally flooded, Water height 0-3 m

Area
(Asia)

7%

Yield

Low 1.5 t/ha

Lowland rainfed

“Regenstau”

Rainwater is retained by bunds (stored), mostly 50 cm high

27%

Variable 1-5 t/ha

Irrigated

“Bewässert”

Irrigation and drainage installations, Water height controlled (5-10cm)

57%

High 5 t/ha

Up-land

“Wie Weizen”

At most standing water in depressions, Intercropping, shifting cultivation

9%

Low 1.1 t/ha

Irrigated, Indonesia



Irrigated, Indonesia



Lowland rainfed, Bhutan



Puddling

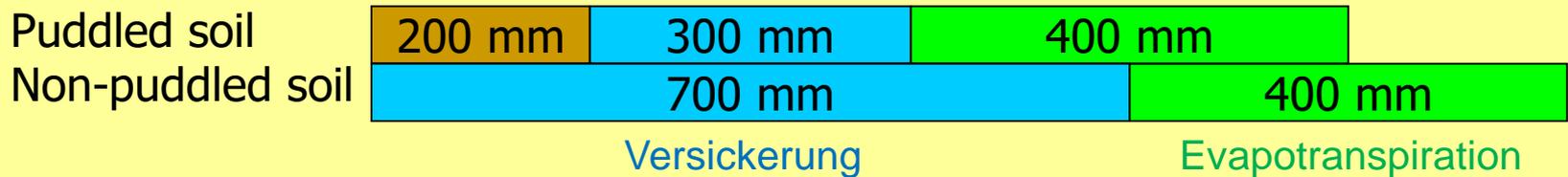
Nasse Bearbeitung des Bodens (Pflügen, Eggen, Nivellieren)

Vorteile:

- Weniger Zugkraftbedarf
- Gute Unkrautkontrolle
- **Pflugsohle vermindert Versickerung → weniger Wasserverluste**



Wasserverbrauch Reis (bewässert, 5cm), wet season 1972 (Quelle: de Data 1983)



Nachteile:

Für das Puddling braucht es 200 mm Wasser (in rainfed oft 1-3 Monate)
Schlechte Bodenstruktur für Nachfolgekultur (falls nicht Reis)

Puddling - Nassreis CH

Puddling ausprobieren, zusammen mit
Verpflanzen oder Wet-seeding

- Puddling verringert den Wasserverbrauch (Pumpkosten), sogar mehr als in Asien
- Weniger Zufluss von kaltem Wasser

Fragen:

- Parzellen langfristig für Reis brauchen?

Pflanzmethoden

1. Transplanting

Anzucht in Nursery

Verpflanzen nach 2 bis 4 Wochen → 3-4 Pflanzen pro Stelle

Immer in **puddled soil** (wenn von Hand)

Vorteil: Vorsprung vor dem Unkraut

Nachteil: Aufwand

2. Wet-seeding

Saat in **puddled soil**, vorgekeimtes Saatgut

Wasser auf 1-3 cm ablassen

Vorteil: Weniger Aufwand

Nachteile: Unkraut (→ Herbizide); mehr Lagerung

Wichtig: Sehr gute Nivellierung

3. Dry-seeding

Saat in trocken bearbeiteten Boden (z.B. drillen)

Vorteil: Ev. frühere Saat (grössere Pflanzen bei Flut)

Nachteile: Unkraut; P-Mangel nach der Saat, Wasserverlust

Gleich hohe Erträge,
wenn gut gemacht (genügend Wasser)

Verpflanzen - Nursery



In einer Ecke des
Reisfelds

Dapog (auf
Bananenblättern)

Anbausysteme und Pflanzmethoden

System	Wasserstand und Wassermanagement	Optionen	Crop establishment
Irrigated	Bunds , kontrolliert - kontinuierlich 5-10 cm - Alternate wet and dry - Aerobic rice	Intensiv Bio Neue Sorten Hybrid-Sorten	<u>Transplanted</u> <u>Wet-seeded</u> Dry-seeded
Lowland rainfed	Bunds von ca. 50 cm - Günstig, gute Regenverteilung - Zu trocken und/oder zu nass	Azolla Rice-fish	<u>Transplanted</u> <u>Wet-seeded</u> Dry-seeded
Flood-prone	Keine Bunds, bis 300 cm Wasser Entlang von Flüssen, in Deltas, in Sümpfen		<u>Dry-seeded</u> Transplanted Wet-seeded
Upland	Meist 0 cm, keine Bunds, Felder nicht nivelliert		<u>Dry seeded</u>

Pflanzung - Nassreis CH

Wet-seeding ausprobieren (mit drum seeder)

- Nasse Bodenvorbereitung ab April
(Unkrautsamen zum Keimen bringen)
- 2-3 Durchgänge → Keimlinge vernichten
- Letzte Bearbeitung (Leveling) am Tag der Saat
- Vorkeimen 24h (im Wasser) + 48 h (zugedeckt)
- Saat in 2 cm hohes Wasser
- Wasserstand erst erhöhen, wenn Reis gekeimt, danach so erhöhen, dass Reis immer rausschaut → bis 20 cm oder Versuch mit verschiedenen Endständen
- Pflanzen zwischen den Reihen genau beobachten
(Gramineen sind wohl H.Hirse); früh bekämpfen

Ziel: Arbeit einsparen und dabei Hirse in Schach halten

Wassermanagment (bewässerter Reis)

- Kontinuierlich überschwemmt (5-10 cm)
- Mid-tillering oder mid-season drainage
- Alternate wet-and-dry
- Aerobic rice

Alternate wet-and-dry

Let standing water disappear for 3-5 days



Alternate wet-and-dry

Wasserstand im Boden überprüfen (Rohr)

- Bewässern auf **+5 cm** Wasserstand
- Wasser konsumieren lassen **bis -15 cm**
- Wieder bewässern auf **+5 cm**

Vorteile:

- ~ 20% Wasserersparnis bei +/- gleichem Ertrag
- Weniger toxische organ. Abbauprodukte
- Bessere Standfestigkeit
 - sogar höherer Ertrag möglich
- Landwirte gelassener bei Wasserknappheit
- Deutlich weniger Methanemissionen

Fraglich:

- Höhere N-Verluste?
- Unkräuter??



Aerobic rice

- Reis wie jede andere (bewässerte) Kultur behandeln
- Kein Puddling, kein stehendes Wasser im Feld, aerober Boden → Reis in einer Fruchtfolge gut möglich
- Flush irrigation, wenn nötig
- Mit oder ohne Bunds
- Zielt auf bewässerte Reisflächen mit Wasserknappheit

Aerobic rice

Stärken:

- Tieferer Wasserverbrauch
- Einfache Mechanisierung
- Weniger Handarbeit
- Einfache, effiziente Düngung
- Fast keine Methanemissionen

Herausforderungen:

- Unkrautbekämpfung
- Fruchtfolgeprobleme
- Erträge etwas tiefer als mit stehendem Wasser (aber viel höher als bei Upland rice)
- Reis neu erfinden

Wassermanagement - Nassreis CH

Mid-season draining ausprobieren

- Zeitpunkt so, dass die Hühnerhirse immer noch gut bekämpft werden kann
- Für Amphibien einen Rückzugsteich anlegen (Bassin von $\sim 10 \text{ m}^2$ und 50-100 cm Tiefe bei Feldauslauf)
- Wasserstand bis auf 15 cm unter Bodenoberfläche sinken lassen, erst dann wieder fluten
- Fauna während Draining beobachten (im Feld, im Teich, im Wassergraben, in der Umgebung)

Ziel: Methanemissionen vermindern, höherer Ertrag?

Unkrautbekämpfung

Das beste Herbizid im Reis ist Wasser

Unkrautbekämpfung

- Puddling → Unkräuter keimen lassen und vernichten
- Verpflanzen → Reis hat Vorsprung vor Unkraut
- Wassermanagement
- Pflanzen/säen in Reihen → mechanisch bekämpfen
- Unkraut von Hand ausreissen → auf Bunds
- Herbizide: Wichtig für gesäten Reis, besonders wet-seeding (wo Reihensaat früher schwierig)



Unkrautbekämpfung - Nassreis CH

- Siehe unter Puddling
- Weitere Strategien?

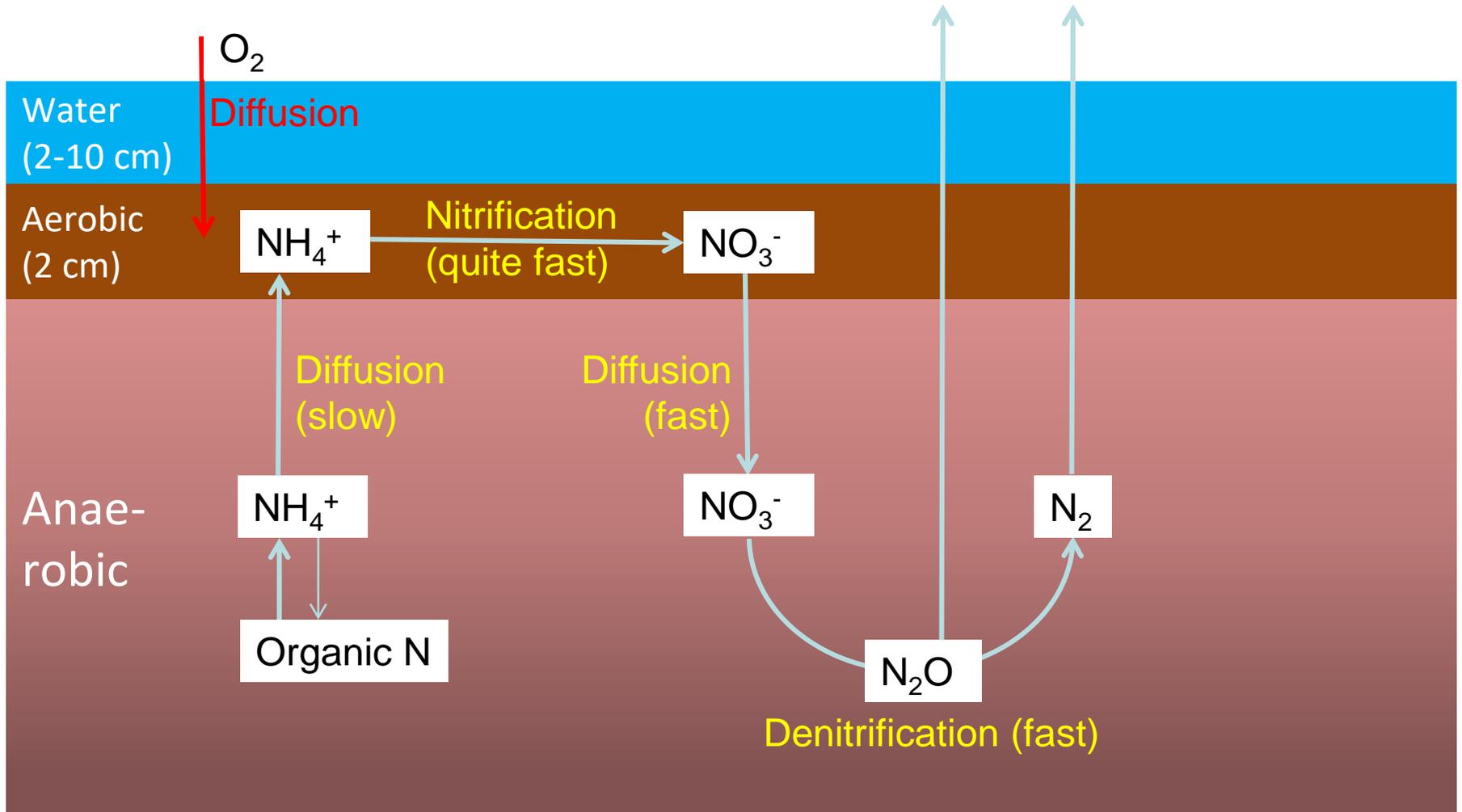
Düngung

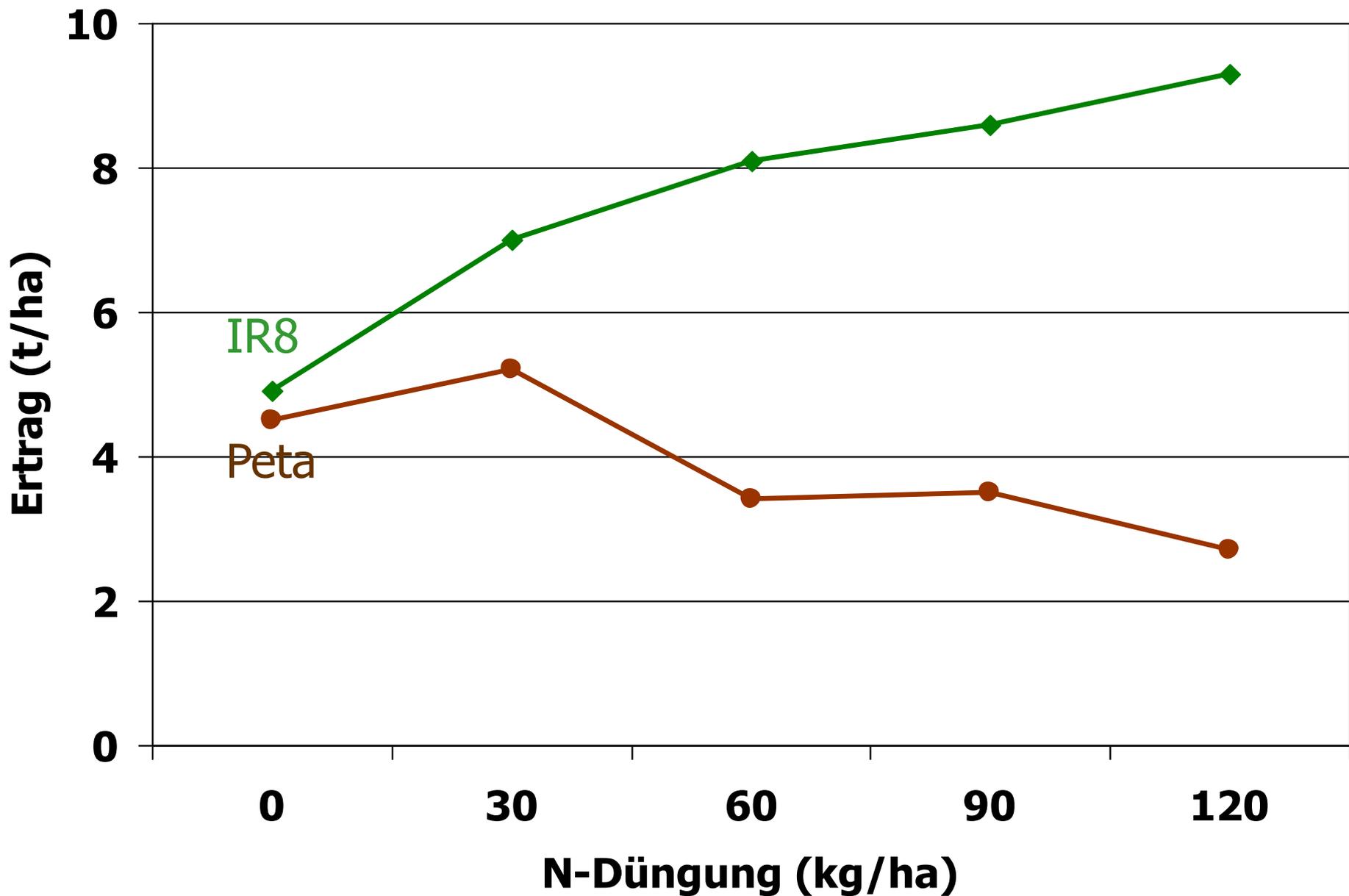
Geflutete Böden → reduzierende Bedingungen →

- pH pendelt sich zwischen 6 und 7 ein
- P wird deutlich besser verfügbar
- K wird etwas besser verfügbar
- Zn wird schlechter verfügbar
- N wird „kompliziert“
 - Biologische Fixierung durch Algen und Bakterien
 - Hohe Verluste (50-75% des mineralischen N)

Grüne Revolution: Neue Sorten **plus** intensive Düngung verdoppeln Erträge

Nitrogen dynamics in flooded soils





Stickstoffwirkung auf Reissorten, Philippinen, 1966 Trockenzeit (De Datta 1980)

N-Verluste reduzieren

Grunddüngung: Organische Dünger und Ammonium-Formen tief (15 cm) einarbeiten

Kopfdüngung in mehreren kleinen Gaben geben

Wasserstand für die Düngung senken



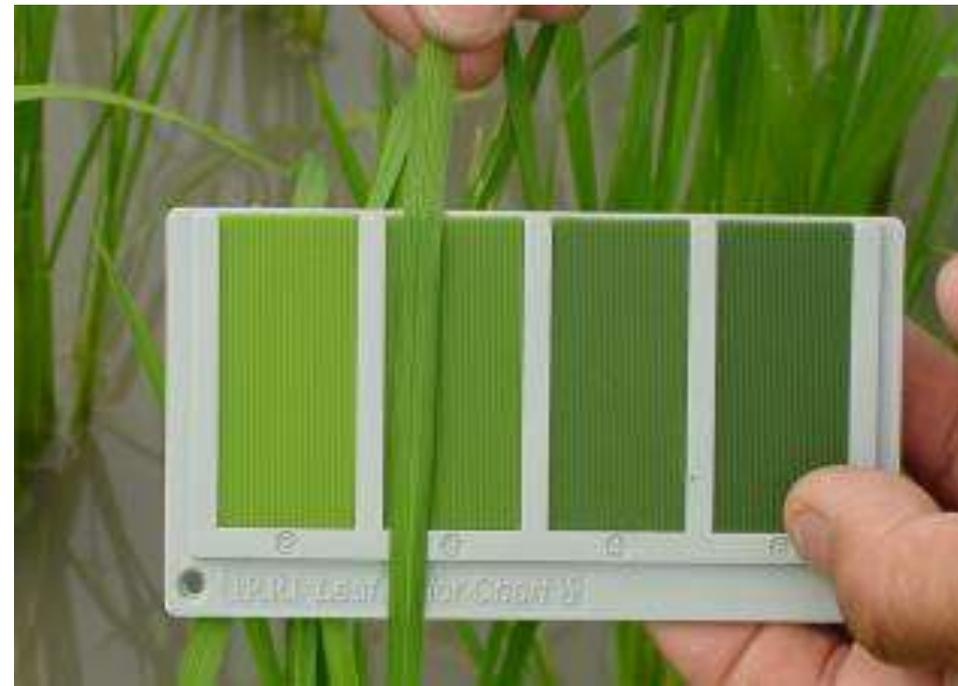
Leaf color chart (LCC)

Mit einer Farbtafel den N-Status der Pflanze bestimmen
(ähnlich wie ein Chlorophyllmeter im Getreide)

N-Düngung dem N-Status anpassen

Auswirkungen der Düngung nach LCC:

- Oft weniger N (manchmal etwas mehr)
- Spätere Ausbringung
→ weniger Krankheiten
- Kleinere Gaben
→ weniger Verluste
- 10-20% mehr Ertrag,
hoch profitabel



Site-specific nutrient management für Reis

15 Jahre Forschung in vielen Reisanbaugebieten Asiens flossen in eine Computer-Anwendung

Lokale Anpassung durch:

- Boden-/Klimadaten
- Eichversuche
- Regionale Anpassungen
- Nationale Agrarpolitik

Landwirt gibt Daten zu seinem Reisfeld ein und erhält Empfehlung

<http://cropmanager.irri.org/>

Nutrient Manager for Rice Philippines Version 1.11

Field-specific guidelines on nutrient management for rice

Field Size: 1 ha

Variety: IR 64

Season: 2nd crop (Nov-Apr)

Transplanted: 111-120 days from seed to harvest

Yield (14% MC): 5.4 t/ha

Seedling: Less than 23 days

Yield (fresh weight): 6 t/ha



Other inputs:

1. Crop residue: medium
2. Organic materials: none
3. Other organic materials: none

Growth Stage	DAT*	Amount of Fertilizers
Early	0-14	16-20-0: 105 kg MOP (0-0-60): 35 kg
Active tillering	24-28	LCC=3 61 kg urea: LCC=3.5 40 kg LCC=4 0 kg
Panicle initiation	35-39	LCC=3 98 kg urea: LCC=3.5 76 kg LCC=4 18 kg

* DAT - Days after transplanting

Set another yield level

View report without LCC use

NPK Rates

Estimate Fertilizer Costs

Choose other fertilizers

Print Preview

Close

Düngung - Nassreis CH

Leaf Color Chart und ev. Chlorophyllmeter ausprobieren

- Monitoring des N-Status der Pflanzen
- Alle 10 Tage (oder jede Woche) messen
- Entweder oder:
 - Entscheidungshilfe: Wenn LCC 3 oder tiefer ist, 30 kg N/ha als Harnstoff geben
 - Monitoring Tool: Einfach Werte festhalten und in Zusammenhang mit der Düngung bringen
- Je nach Erfahrung später Eichversuche planen

Ziel: Erste Erfahrungen mit LLC sammeln, N-Status im Verlaufe der Saison ermitteln

Düngung 2 - Nassreis CH

Organische Düngung ausprobieren

- a. Kompost oder gut verrotteten Mist 3 Wochen vor dem Fluten des Feldes tief einarbeiten (z.B 50 dt)
- b. Reisstroh im Herbst oberflächlich einarbeiten
- c. Bokashi-Kompost aus Reisstroh herstellen und 3 Wochen vor dem Fluten des Feldes einarbeiten
- d. Harnstoff (30 kg N/ha) vor der Saat tief einarbeiten
- e. Mit bisheriger Praxis vergleichen

In allen Verfahren Mikronährstoffgehalt im Boden oder in den Blättern bestimmen

Ziel: Potenzial von organischen Düngern ausloten und gleichzeitig Methanemissionen im Griff halten; N-Bedarf für die Jugendentwicklung abschätzen (e); Mikronährstoffmangel vorbeugen

Reiszüchtung - Pflanzentypen

5 t/ha (Ertragspotenzial)



Tall conventional plant

10 t/ha



Improved high-yielding plant

13 t/ha



**Low-tillering ideotype
(new plant type)**

IRRI-Züchtung: Time line

- 
- **Traditionelle Sorten:** Langes Stroh, tageslängesensitiv, 170 Tage, langes Korn, sehr gute Kochqualität, ertragen nur geringe N-Düngung
 - 1965 • **Erste Sorten** der grünen Revolution (IR-8): Kurzes Stroh, tageslängeneutral, 130 Tage, anfällig für Krankheiten und Schädlinge, rundes Korn, schlechte Kochqualität, bringen mit guter N-Düngung hohe Erträge
 - 1975 • Sorten mit **guter Resistenz** gegenüber Krankheiten und Schädlingen, tolerant auf Bodenprobleme, anständige Kochqualität, 110 Tage, (z.B. IR-36)
 - 1985 • Sorten mit sehr guter Kochqualität, **sehr gute Resistenzen**, 110 Tage, (IR-64, IR-72)
 - 1995 • Züchtung für Lowland rainfed, wet-seeding, upland, submergence, viele nationale Züchtungen
New plant type (superrice), Hybridsorten
 - 2005 • GVO: β -Karotin, Bt (Stengelbohrer)

Bewässert, verpflanzt

Welche Sorten werden heute angebaut?

- Traditionelle Sorten: In up-land, lowland rainfed (ungünstige Bedingungen), flood-prone oder in Thailand (Qualität)
- Moderne Sorten (kurzstrohig): In bewässertem Reis und günstigem lowland rainfed
 - Nur noch die resistenten (IR-64, IR-72 ... und viele nationale)
 - Vermehrt auch sub1 (submergence-tolerant)
- Hybridsorten: China 50-60%, SE-Asia 0.5-3%
Vietnam 10-50%

SE-Asia
10-20%

SE-Asia
80-90%

Krankheiten und Schädlinge

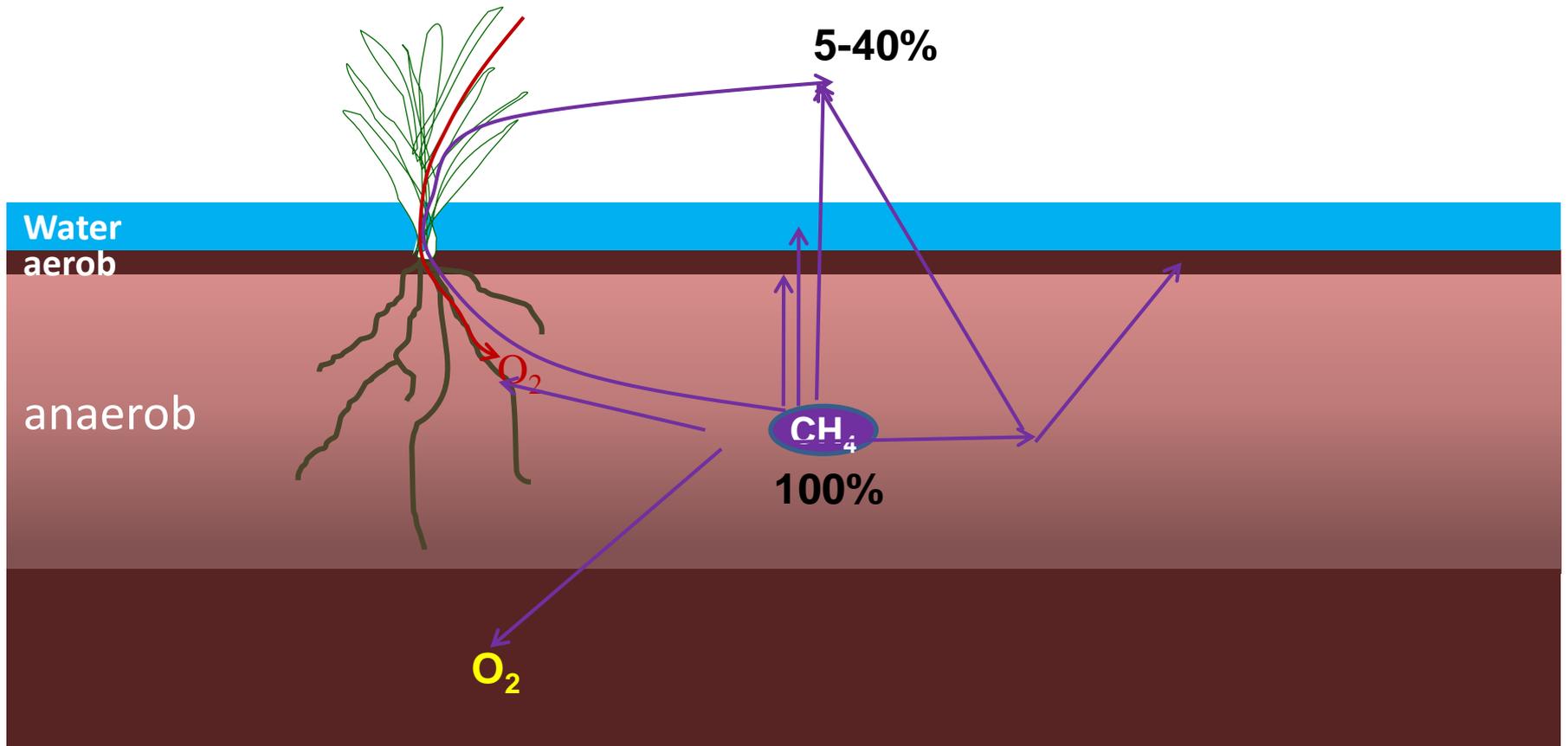
- Reissorten ab 1975 sind resistent gegen die meisten Krankheiten und Schädlinge
- IPM Strategien wurden entwickelt; Reis war Pionier in deren Verbreitung in Asien; „Farmer Field Schools“ für 2 Mio. Reisbauern in Asien von 1990 bis 2000
- Weniger Krankheitsprobleme bei späterer und vorsichtiger N-Düngung (Leaf Color Chart)



Methan-Emissionen

- Emissionen pro ha variieren sehr stark
- Schätzung für globale Emissionen aus dem Reisanbau sind schwierig:
IPCC 1990: 25-170 Mio. t CH₄ pro Jahr
IRRI 2000: 5-25 Mio. t CH₄ pro Jahr
- Wassermanagement hat grossen Einfluss (wie lange ist das Feld überflutet?)

Methanemission - Reis



Was beeinflusst die Methan-Emission?

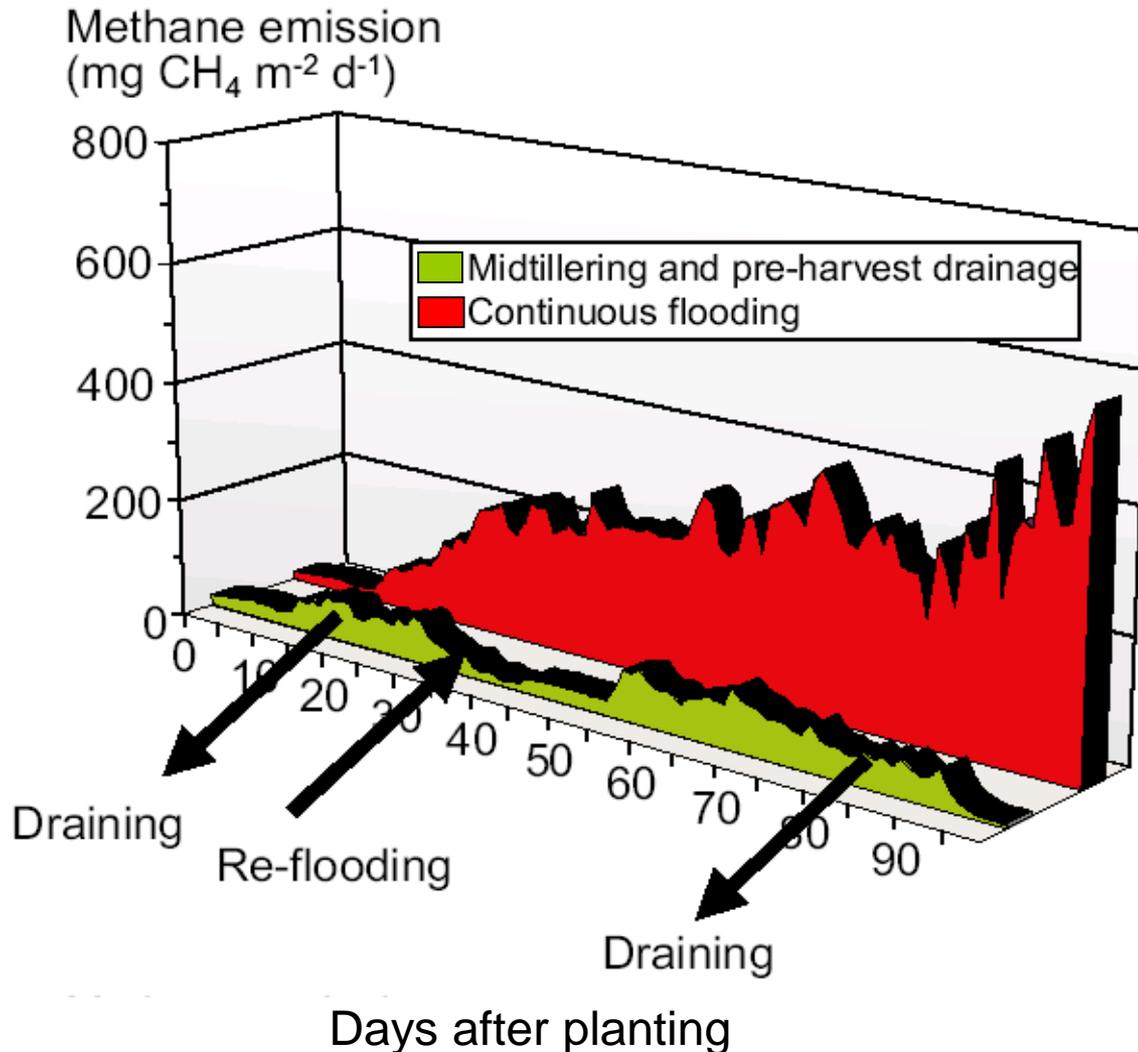
- Tageszeit (Temperatur)
- Entwicklungsstadium
- Bodentyp
- Anbausaison: Trockenzeit ↗↗
- Anbausystem: Bewässert ↗↗
- **Wassermanagement: Kontinuierlich geflutet ↗↗**
- Düngung: Organisch ↗↗
- Sorte: Viele Wurzelausscheidungen ↗↗
Aerenchym ??

Möglichkeiten zur Verringerung der Methanemissionen im Reis

Vor allem bewässerter Anbau (80% der Emissionen)

- Wassermanagement, Feld weniger lang überflutet
 - Mid-tillering drainage → z.T. starke Verminderung
 - Alternate wet-and-dry → ca. 75% weniger (aber mehr N₂O)
 - Aerobic rice → Fast völlige Vermeidung
- Vorbehandlung organischer Dünger
 - Kompostieren
 - Gründüngung früh einarbeiten
- Sortenzüchtung auf weniger Wurzelausscheidungen
- Optimale Nährstoffversorgung

Wassermanagement und Methan



**Verminderung der Methanemissionen durch Drainieren des Wassers, 1994
Trockenzeit, IRRI, Los Baños (Quelle: IRRI 2000)**

Methanemissionen - Nassreis CH

- Ergebnisse der laufenden Messungen in Beziehung zu andern Kulturen setzen
- Messung in den 13 Feldern
- Feldversuche zu Anbautechnik mit Methanmessungen ergänzen
- Mid-season draining: Siehe oben
- Organische Düngung: Siehe oben

Ernte und Trocknung

- Abreife von Basis zu Spitze der Rispe
→ Optimum suchen
- Dreschen bei mindestens 20% Feuchtigkeit
→ weniger Bruchreis
- Trocknung sofort und schonend auf 13% für Lagerung



Ernte, Vietnam



Dreschen mit stationären Maschinen





KATO

KUBOTA L2000



Rohreis



Trocknen auf der Strasse, Vietnam

Flat-bed dryer, Vietnam



Zum Schluss - Nassreis CH

- Spannende Initiative
- Viele offene Fragen
- Erstaunliche Erfolge bis jetzt

- Einiges könnte man wohl von andern Reisanbaugebieten lernen (anpassen)
- Was? Wie?

Herzlichen Dank für Ihr Interesse