

Wasser und nachhaltige Landwirtschaft

Zusammenstellung der Präsentationen beim AGRECOL-Seminar vom 1.-3.10.05 in Weikersheim

Zusammengestellt von Thomas Becker

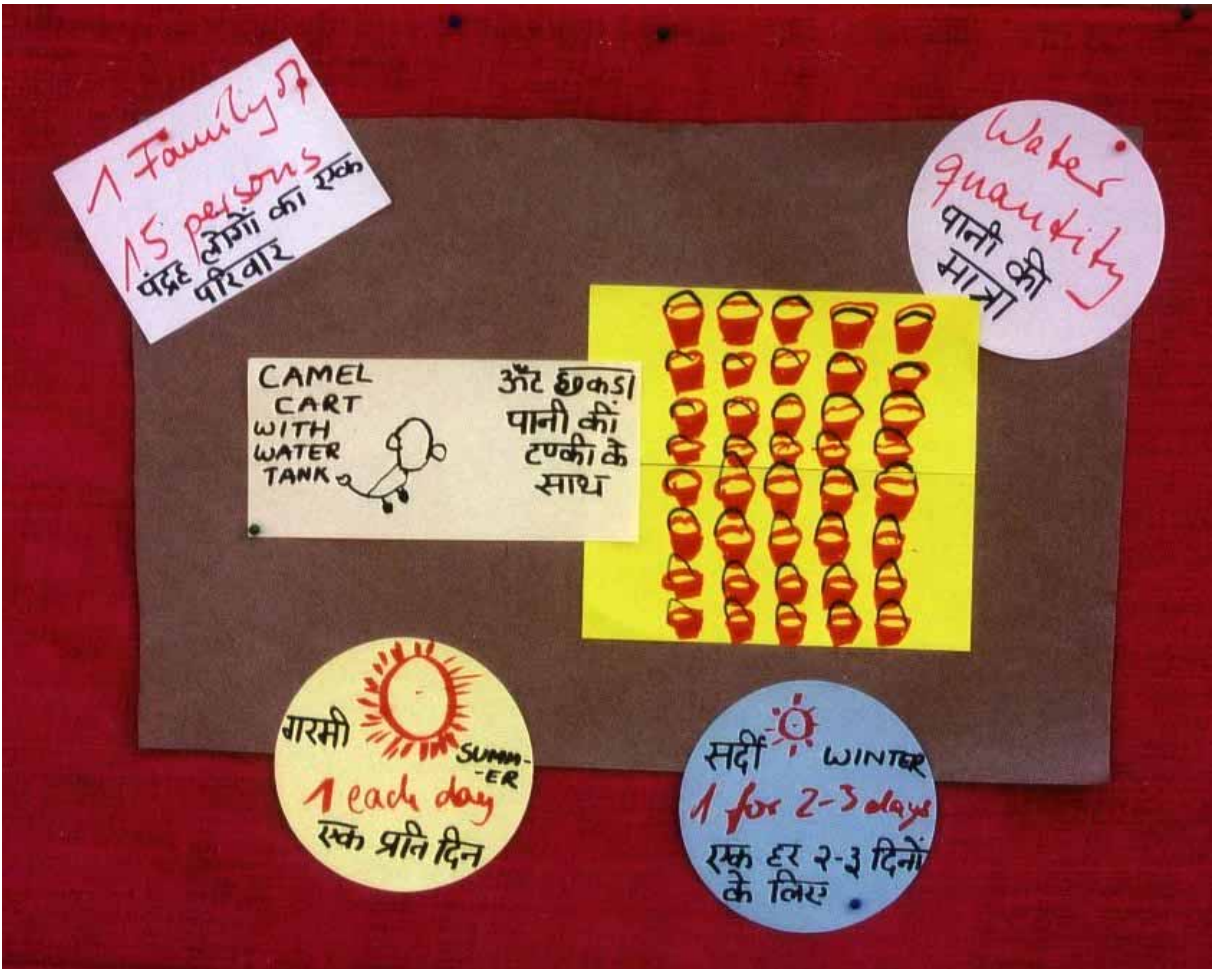


Bild: Thomas Becker

Liebe TeilnehmerInnen und andere Interessierte,

neben der Materialzusammenstellung, die ebenfalls auf dieser Webseite zu finden ist, wollen wir Interessierten auch die Präsentationen zugänglich machen, die während des Treffens gehalten und diskutiert wurden.

Im Folgenden finden Sie die Powerpoints, bzw. Texte der Präsentationen in der Reihenfolge, wie sie vorgestellt und diskutiert wurden. Den Abschluß bilden die Punkte eines Brainstorming, das wir am Ende des Treffens zu den Fragen „Was nehme ich aus dem Treffen mit?“, „Was will ich damit machen?“ und „Follow-up zum Wassertreffen?“ gemacht hatten.

Nochmals der Hinweis auf die Dokumentation zum Thema Wasser und nachhaltige Landwirtschaft auf dieser Web-site in der interessante Dokumente und Internet-links zusammengestellt sind.

Über Rückmeldungen und Anregungen freuen wir uns!

Thomas Becker für AGRECOL

Inhaltsübersicht der Präsentationen

Einstieg/Überblick

Ursula Gröhn-Widdern	Wasser und nachhaltige Entwicklung	3
Hans Hartung	Überlegungen zu Wasser und nachhaltige Landwirtschaft.....	6

Systembetrachtungen, Systemvergleiche mit Bezug auf Wasserquantität, Wasserausnutzung, Wasserqualität

Johannes Kotschi	Systembetrachtungen zur Wassernutzung in der Landwirtschaft – Versuch eines Vergleichs ökologisch – konventionell	9
Wolfgang Bayer und Evelyn Mathias	Wasser und Tierhaltung.....	17
Evelyn Mathias	Case study: Camels on the way out in Rajasthan?	19

Lokale Systeme und gemeinsame Managementansätze

Ann Waters-Bayer	Promoting local innovation in water management (Powerpoint)	21
Ann Waters-Bayer	Promoting local innovation in water management (Text)	23
Thomas Becker	Watershed management – a few conceptual thoughts.....	27

Wassersparende Technologien und –Techniken

Willem Stoop	The “system of rice intensification” (SRI): a clash between paradigms	29
--------------	---	----

Wrap-up

Group	Brainstorming	32
-------	---------------------	----

Teilnehmende des Treffens

Teilnehmende	33
--------------------	----

Wasser und nachhaltige Entwicklung

Agrecol-Treffen Weikersheim
1. bis 3.10.2005

Facts of Life

- 2,35 % der Wasserressourcen sind Süßwasser, davon sind
- 69,7 % in Gletschern
- 30 % im Grundwasser

- 0,001 % der gesamten Wassermenge sind verfügbar

Wasserkrise

Ist gekennzeichnet durch

- begrenzte Vorräte
- ungleiche Verteilung
- Verschwendung
- Verschmutzung
- schlechte Verwaltung
- dramatische Verknappung

Laut WHO haben 1,1 Mrd. Menschen keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser in ausreichender Menge.

Mehr als doppelt so viele keine Abwasserreinigung

Millenniumsziel: bis 2015 diese Zahlen halbieren

Wasserverbrauch

- Ist in 70 Jahren doppelt so schnell gestiegen wie Bevölkerung
- Industrie und Landwirtschaft treiben den Bedarf in die Höhe

Verbrauch :

Südafrika / Südkalifornien 3.00 l / Tag

Deutschland 130 l / Tag

Sahel 3l / Tag

Mindestbedarf ist 50 l / Tag

Wassermenge

wird reduziert durch

- Umweltzerstörung
- Überweidung
- Bodenversiegelung
- Verlust an Wäldern
- Anbausysteme
- Regen fließt ungenutzt oberflächlich ab, ohne das Grundwasser aufzufüllen

Wasser: ein öffentliches Gut

In allen Kulturen hat Wasser eine besondere Stellung: Niemand darf von der Nutzung ausgeschlossen werden

Bisher lag die Verantwortung in IL und EI in der öffentlichen Hand, Staat, Kommunen und Gemeinden

Private Wirtschaft oder mehr Partizipation ?

Die einen sehen die private Wirtschaft zunehmend als Hoffnungsträger, der große Investitionen tätigen kann, die nötig sind.

Andere fordern die Partizipation der Nutzer und der Zivilgesellschaft

Landwirtschaft

- Ist der größte Verbraucher mit 70 – 80 %
 - Bewässerungslandwirtschaft hat sich seit 60er Jahren mehr als verdoppelt
 - Die Hälfte des Wasser verschwindet ungenutzt
 - Bodenversalzung, Versumpfung

Virtuelles Wasser

- Export von Wasser mit Produkten von Süd nach Nord
- Z.B. Wassermelonen aus Spanien, Orangen aus Israel, Bohnen und Kartoffel aus Ägypten
- Kultur richtet sich nach Nachfrage nicht nach Wasserverfügbarkeit

Wasserverbrauch

1 Kg Reis	1000 l
1 l O-Saft	in Brasilien 22 l
	in Florida 1000 l
1 kg Rindfleisch	5000 l
1 kg Brot	1000 l
1 kg Stahl	100 l Brauchwasser
1 Auto	200 000 l

GATS General Agreement on Trade in Services

- 1995 Dienstleistungsabkommen der WTO
 - Liberalisierung von Handel mit Dienstleistungen: Energie, Gesundheit, Verkehr, Banken, Versicherungen, Tourismus Bildung
 - Kann nicht zurückgenommen werden und erfolgt unter dem Druck der IL bei WTO Verhandlungen (Kredite)

Global Players

- SUES (F)
- RWE (D)
- Vivendi (F)

- Investitionen werden nicht mit Eigenmitteln getätigt, sondern aus Krediten der Weltbank und EZ
- Tochterunternehmen stellen Pumpen, Rohre, Bauausführungen und Bodenspekulationen

Städte

- 20 Städte mit mehr als 10 mio Einwohnern

nur 3 in IL

90 - 95 % der Haushaltsabwässer und
70 % der Industrieabwässer bleiben ungeklärt

Konfliktbeispiele

- Nah Ost: Wasser des Jordan, Gaza, West-Jordan
- Nil: Anrainerstaaten
- Okavango Delta : Südafrika
- Ebro: Südspanien
- Aralsee: Austrocknung
- Panatal: Soja und Zuckerrohranbau

Internationales

- Die Prinzipien von Dublin 1992: Nachhaltige Entwicklung als Leitbild anerkannt
- Wasserkapitel der Agenda 21
- Weltkommission on Dams 2000: Bestätigung, dass Großstaudämme soziale und ökologische Schäden verursacht haben. Richtlinien
- Internationale Süßwasserkonferenz in Bonn 2001: Empfehlungen, aber nicht bindend
- Wasser als Menschenrecht : im Rahmen der UN Charta indirekt im Recht auf Nahrung und Gesundheit und direkt im allgem. Kommentar Art.15 des UN Komitees für wirtschaftliche, soziale und kulturelle Rechte, der Staaten den Schutzauftrag zuweist (nicht bindend).



Überlegungen zu
Wasser und nachhaltige Landwirtschaft

Hans Hartung 

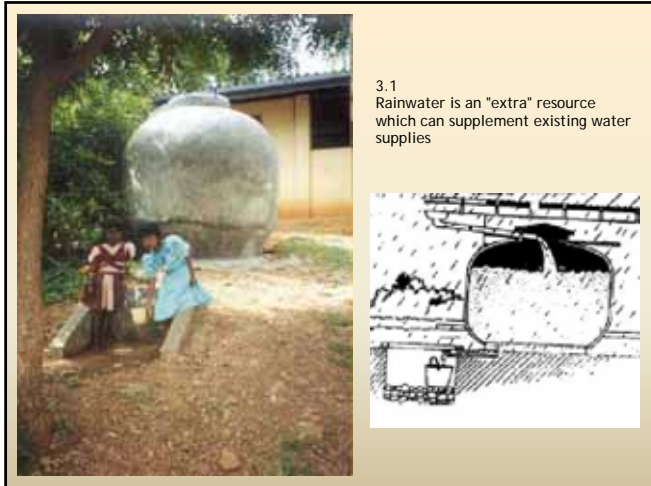


Punkte

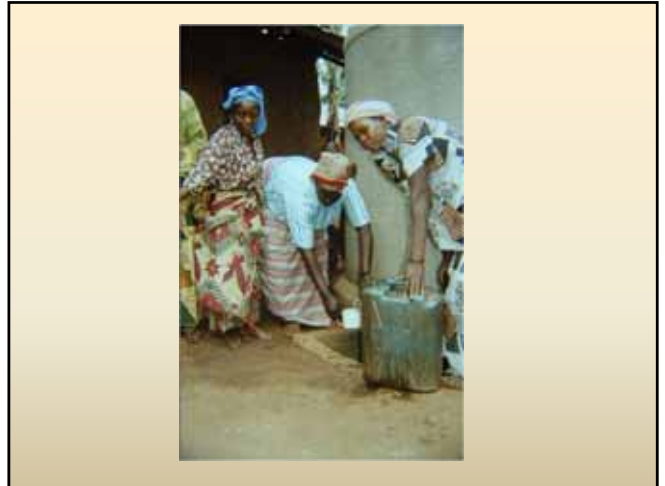
- Wasserressourcen bereitstellen
- Sparsamer Umgang mit Wasserressourcen
- Watershed Management
- Kleinbewässerung
- Einfache Möglichkeiten der Wasserförderung

Hans Hartung 





3.1
Rainwater is an "extra" resource
which can supplement existing water
supplies



**Vacuum-Toilet
for houses
0.7 litres / flush**

Roediger - Hanau, Germany





für das Wasser zum Trinken gilt:

- 1,2 Milliarden Menschen sind ohne Zugang zu sauberem Wasser
- Das Problem ist erkannt (Milleniums-Ziele), über Lösungen noch uneins
- viele Aktivitäten auf internationaler Ebene (Konferenzen, Workshops,...)
- Lösungen liegen in „unkonventionellen“ Systemen
- Es gibt viel zu tun → packen wirs an
Wasserfachleute, Regierungen, Bürger

Hans Hartung

Systembetrachtungen zur Wassernutzung in der Landwirtschaft Versuch eines Vergleichs ökologisch - konventionell

(Johannes Kotschi)

A. Wasserverbrauch durch die Landwirtschaft

Die Landwirtschaft gilt als der größte Wasserverbraucher überhaupt. 70% der (messbaren) Süßwasser-Reserven werden von der Landwirtschaft „verbraucht“ oder besser gesagt „genutzt“. Denn: Wasser durchläuft mehr oder weniger den Zyklus: Niederschlag, Infiltration, Austrag in die Meere, Verdunstung und erneuter Niederschlag. So gesehen ist Wasser eine erneuerbare Ressource, und Wassernutzung an sich nicht das Problem. Aber wenn - wie in Europa - jährlich über 300.000 t Pestizide ausgebracht werden, dann führt dies zur Zerstörung der Wasservorräte, denn sie können für verschiedenste Aufgaben (z.B. Trinkwasser) nicht mehr genutzt werden. Also: der Wasserverbrauch einer Pflanze, eines Anbausystems kann relevant sein, ist aber nicht immer das entscheidende, sondern eher ist es die Wasserverschmutzung.

Zum Thema Wassernutzung in der Landwirtschaft möchte ich drei Aspekte behandeln: die Wasserverunreinigung durch Chemikalien, die Nutzung von Niederschlagswasser durch agrarische Ökosysteme (Wasseraufnahme und Wasserspeicherung im Boden), sowie den Wasserbedarf landwirtschaftlicher Kulturen. Anschließend möchte ich der Frage nachgehen, ob Ökologische Landwirtschaft konventionellen Methoden überlegen ist.

1. Wasserverunreinigung

Eintrag von Stickstoff / Nitrat. In Deutschland beträgt der Überschuß-Saldo rund 115 kg N/ha+J. Nur ein Viertel des eingesetzten Stickstoffs wird von den Pflanzen verwertet und in Biomasse gebunden. (AGÖL/BUND 1997). Der überschüssige Stickstoff entweicht einerseits in die Atmosphäre (NH_4 , sowie N_2 und N_2O , die beide durch Denitrifizierung im Boden entstehen) andererseits als Nitrat (NO_3) im Sickerwasser. Zu hohe Nitratgehalte im Trinkwasser im Trinkwasser gelten als gesundheitsschädlich. Die Trinkwasserverordnung schreibt einen Grenzwert von 50 mg/l vor. Heute sind Nitratgehalte oberhalb des Richtwertes von 25 mg/n allen Bundesländern festzustellen und 25% aller Grundwasseranteile erreichen inzwischen diese Konzentration. Seit den 50er Jahren werden konstant steigende Nitratgehalte im Trinkwasser gemessen - teilweise in Größenordnungen von 1-2 mg/l+J. Viele Wasserwerke verschneiden deshalb stark nitrathaltiges mit weniger belastetem Wasser, damit der Grenzwert nicht überschritten wird. Generell ist festzustellen: Das Problem ist erkannt, Daten sind vorhanden, aber wirksame Gegenmaßnahmen sind bisher unzureichend.

Einträge von Pflanzenschutzmitteln. Anders ist es um Pflanzenschutzmittel (PSM) bestellt. Die Eintrittspfade von Pflanzenschutzmitteln in Gewässer sind vielfältig, die Rechtslage hinsichtlich des Wasserschutzes nicht eindeutig, und die Anwender – d.h. die Landwirte – können bei falscher Anwendung ordnungsrechtlich kaum belangt werden. Der von den Landwirten zu erbringende „Sachkunde-Nachweis“ bringt wenig um die Verstöße gegen die „gute fachliche Praxis“ zu reduzieren. Verstöße sind: a) Ablassen von Spritzbrühenresten im Feld, ein schiefer Spritzbalken, die Mitbehandlung von Ackerrandstreifen und Wegen, das Spritzen bei hoher Windstärke ($> 4,5\text{m/sec}$), nachlaufende Düsen etc. usw. Auch gibt es speziellen

Standortbedingungen (z.B. Hanglagen) bei denen eine ordnungsgemäße Ausbringung nicht möglich ist.

Zur Pestizidbelastung des Trinkwassers folgende Fakten (AGÖL/BUND 1997):

- es sind mehr als 40 Wirkstoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften nachgewiesen
- es wird geschätzt dass 30% des in der EU geförderten Trinkwassers PSM belastet sind.

Die Reinigung mit Hilfe von Aktivkohlefiltern möglich ist möglich aber mit hohen Kosten verbunden.

Auch Tierarzneimittel und deren Metabolite gelangen in erheblichem Maße über wirtschaftseigene Dünger in den Boden oder ins Klärwasser und von dort weiter in das Grundwasser. Antibiotika und deren Metabolite im Trinkwasser führen zunehmend zu Resistenzbildung. Zahlen darüber gibt es kaum.

Nährstoffeinträge. Hohe Stickstoff- und Phosphoreinträge in die Flüsse führen zu Eutrophierung von Gewässern. Z.B trägt Süddeutschland mit einer jährlichen Gesamtfracht der Donau von 109.000 t Stickstoff und 10.000 t Phosphor erheblich zur Eutrophierung des Schwarzen Meeres bei. Der Anteil der Landwirtschaft bei diesem Eintrag liegt bei ca 65% (AGÖL/BUND 1997).

2. Niederschlagsangebot und Wasseraufnahme

Infolge von Entwaldung und Klimawandel wird die Niederschlagsverteilung global erratic. Es gibt mehr Starkregen, ausgeprägtere Trockenperioden, und eine schlechtere räumliche Niederschlagsverteilung. Für die Landwirtschaft erwächst daraus die Notwendigkeit, Maßnahmen zu ergreifen, die helfen die Niederschlagsaufnahme von Böden und ihr Wasserspeichervermögen zu verbessern.

Die Wasseraufnahmefähigkeit eines Bodens (Infiltrationsrate) und sein Speichervermögen (Feldkapazität) sind abhängig von der Bodenart (d.h. dem geologischen Ausgangsmaterial), und der Art seiner Bewirtschaftung. Bei letzterem spielen Bodenbedeckung, sowie die Anreicherung von organischer Substanz im Boden eine besondere Rolle. Die organische Substanz verbessert die Bodenstruktur (Aggregatgefüge), damit Infiltrationsrate und Feldkapazität. Sie hat darüber hinaus die Fähigkeit zu quellen und kann das 3-5fache ihres Eigengewichtes an Wasser aufnehmen.

Die Rolle der Bodenbedeckung wird eindrucksvoll verdeutlicht durch das folgende Beispiel aus Burkina Faso (Tabelle 1).

Tabelle 1: Oberflächenabfluß und Erosion in Abhängigkeit vom Biomassebestand (Ougadougou, Burkina Faso)

	Wald	Ackerbau	Vegetationsarmes Brachland
Oberflächenabfluß in % des Niederschlages	2,5	20-30	40-60
Erosion in t/ha+J	0,1	0,6-8,0	10-20
Jahresniederschlag 850 mm			
Gefälle 0,5%			
Untersuchungszeitraum 1967-1970			
Quelle: Charreau (1972)			

Des Weiteren ist die Wasseraufnahme abhängig von der Landschaftsgestaltung: So ist Grünland günstiger als Ackerland, terrassiertes Gelände geeigneter als nicht-terrassiertes Gelände usw. Methoden des Boden- und Wasserschutzes (*Soil and Water Conservation*) legen darauf ihren Schwerpunkt.

3. Wasserverbrauch:

Der Wasserverbrauch von Pflanzenbeständen setzt sich zusammen aus Transpiration und Verdunstung (Evaporation), Versickerung und Oberflächenwasserabfluß. Während die Verdunstung im Wesentlichen vom Pflanzenbau bestimmt wird, ist die Transpiration pflanzenphysiologisch determiniert. Versickerung und Oberflächenwasserabfluß sind schließlich abhängig von der Bewässerungsmethode.

Pflanzen haben unterschiedliche Ansprüche, die im Transpirationskoeffizient angegeben werden können. Dieser definiert sich als Wassermenge in Liter für die Produktion von 1 kg Biomasse (Trockensubstanz). Wie unterschiedlich der Pflanzenwasserbedarf ist, zeigt folgende Tabelle.

Tabelle 2: Transpirationskoeffizienten verschiedener Kulturpflanzen für das gemäßigte Klima (Shantz, zit. nach Römer und Scheffer 1953)

Hirse	277
Mais	349
Sommerweizen	491
Kartoffeln	575
Luzerne	844

In der Bewässerungslandwirtschaft sind die übrigen Faktoren: Verdunstung, Oberflächenwasserabfluß und Versickerung von ungleich größere Bedeutung. Mit Blick auf einzelne Kulturpflanzen ist hier besonders die bewässerte Baumwolle (75%) zu nennen. Der Wasserverbrauch für ein kg Baumwolle ist enorm. Im Sudan werden durchschnittlich 29 m³ Nilwasser, in Israel mit optimierter Technologie immer noch 7m³ Wasser eingesetzt (Brand 1993). Eine andere Rechnung macht je nach Bewässerungsmethode einen Bedarf von 200-1500 l /m² bewässerte Fläche aus. Bei einem durchschnittlichen Flächenertrag von 559 kg Baum-

wolle/ha+J errechnet sich ein Wassereinsatz von 3,6 – 26,9 m³ pro kg Baumwolle (Brandt 1989, Paulitsch et al. 2004).

In der überwiegenden Zahl der Fälle hat die Bewässerungslandwirtschaft eine sehr geringe Nutzungseffizienz des Wassers. Als Hauptursache sind die geringen Investitionsmöglichkeiten zu sehen.

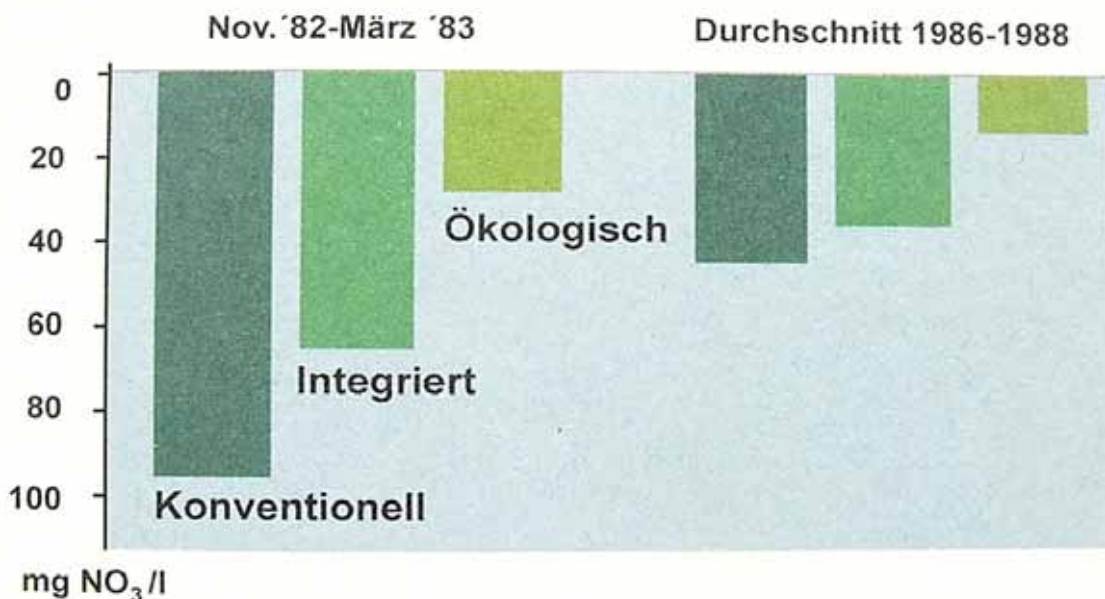
B. Ist die Ökologische Landwirtschaft konventionellen Verfahren überlegen?

Systemvergleiche zur Wassernutzung von Ökologischer Landwirtschaft mit konventionellen Verfahren gibt es kaum. Entsprechende Überlegungen müssen sich auf qualitative Überlegungen beschränken. Nachfolgend die wichtigsten Aspekte.

4. Minderung des Nitratproblems

Beim Vergleich ökologischer und konventioneller Flächen sind nach Untersuchungen von Haas (2001) in fast allen untersuchten Fällen geringere Nitrat-Austräge bei ökologischer Bewirtschaftung festzustellen. Der Grund: die Anbauverfahren Ökologischer Landwirtschaft schließen Massentierhaltung aus; ebenso ist die Verwendung von synthetischen Stickstoff-Düngern nicht gestattet. Für die Versorgung mit Stickstoff wird im wesentlichen auf einen hohen Anteil von Futterleguminosen (Klee gras) in der Fruchtfolge gesetzt. Auch der Leguminosen-Anbau ist nicht frei von Nitratauswaschungen, aber er lässt sich minimieren.

Graphik: Nitratgehalte im Drainwasser des Betriebsvergleichs „Nagele Versuch“ bei konventioneller, integrierter und ökologischer Bewirtschaftung (AGÖL/BUND 1997, nach Daten von Smilde 1989 und Vereijken 1990).



Die Minderung des Nitrat-Eintrages durch Ökologische Landwirtschaft wird vor allem von deutschen Wasserwerken anerkannt. Trinkwasser-Unternehmen in Deutschland (mit den übrigens höchsten Trinkwasser-Preisen weltweit) kaufen Ackerflächen im Bereich ihrer Trinkwassergebiete auf, die dann entweder stillgelegt oder an ökologisch wirtschaftende Betriebe

verpachtet werden. Andere subventionieren die ökologische Produktion von Biobetrieben, die sich im Wassereinzugsgebiet befinden (AGÖL/BUND 1997).

Begrenzungen:

- Förderung erfolgt nur auf Flächen des Wasserschutzgebietes
- Hoher Anteil an Nebenerwerbslandwirten,
- durch Stadtnähe ist Ackerland potentiell Bauland.

Praxiserfahrungen deutscher Versorgungsunternehmen (OOWV) ergaben, dass die Nitratgehalte im Grundwasser nach Umstellung auf Ökologische Landwirtschaft auf die Hälfte bis auf ein Viertel zurückgingen, während die konventionell bewirtschafteten Vergleichsflächen auf konstant auf hohem Niveau blieben (BUND/AGÖL 1997).

5. Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz

Die Richtlinien Ökologischer Landwirtschaft schreiben vor, auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel zu verzichten, so dass auch keine PSM Rückstände zu verbuchen sind. Allerdings können PSM anderer Verursacher als Schadstoffe ins Ökosystem eingetragen werden und eine erhebliche Rolle spielen. Dazu eine Anekdote (die ich nicht nachgeprüft habe): Bei einem Besuch von ökologischen Gemüsebaubetrieben im Großraum Shanghai/China, die Tiefkühl-Gemüse für den japanischen Markt produzieren, wurde uns versichert, dass zur Bewässerung benutzte Grund und Oberflächenwasser sei stark Pestizid belastet und werde deshalb vor der Bewässerung des Gemüses gefiltert.

6. Verbesserte Wassernutzung

Generell lässt sich sagen, dass die Ökologische Landwirtschaft vorhandene Niederschlagsressourcen systematischer nutzt, sei es auf einzelnen Flächen, sei es für Wassereinzugsgebiete:

- In Europa über die organische Düngung, die Fruchtfolge, die Landschaftsgestaltung
- In den Tropen über ein breites Spektrum von Maßnahmen zur *soil and water conservation*, und zur Agroforstwirtschaft.

Interessant in diesem Zusammenhang ist ein Forschungsergebnis des Rodale Instituts aus den USA. Im Rahmen eines Dauerversuches wurden zwei ökologische Fruchtfolgen mit einer konventionellen verglichen und die Auswirkungen auf den Ertrag von Mais und Soja gemessen. In vier von fünf Jahren mit saisonaler Trockenheit waren die ökologischen Varianten der konventionellen deutlich überlegen (bis zu +97%). Erklärt wird diese Überlegenheit durch bessere Wasseraufnahme und ein besseres Wasserspeichervermögen des vor der Trockenheit gefallenen Niederschlags, vor allem dann wenn es sich dabei um Starkregen gehandelt hatte. Die Beobachtung, dass ökologisch bewirtschaftete Flächen eine deutlich bessere Toleranz gegenüber Trockenheitsperioden aufweisen, ist eine Erfahrung, die sich in den Tropen immer wieder machen lässt.

7. Verringerter Wasserverbrauch durch Ökolandbau?

Beim Wasserverbrauch ist eine generelle Überlegenheit des Ökolandbaus nicht auszumachen, und die Richtlinien nehmen dazu nur allgemein Stellung. So ist zwar nach den allgemeinen Rahmenrichtlinien der IFOAM Ressourcenübernutzung zu vermeiden, aber kein Ausschlußkriterium. Andererseits gibt es einzelne NGO, die nachhaltige Wassernutzung in ihre Richtlinien aufgenommen haben. So lehnt UBINIG in Bangladesh die Bewässerung aus Tiefbrunnen grundsätzlich ab und fordert eine Bewässerungspraxis, bei der die Wasserentnahme die Niederschlagseinträge nicht übersteigt.

Interessant sind einige, wenn auch wenig untersuchte, **pflanzenphysiologische Aspekte**. Es ist bekannt, dass intensiv mit Stickstoff gedüngte Pflanzen eine höhere Wasseraufnahme haben. Denn, mineralische Stickstoff-Düngung führt zur Beschleunigung des Pflanzenwachstums, zur Ausbildung größerer Zellen und stärkerer Wassereinlagerung im Pflanzengewebe. Das Gewebe wird schwammig und ist auch anfälliger gegenüber Insekten- und Pilzbefall. Die Wassernutzungs-Effizienz ist geringer. Um eine Einheit Biomasse zu erzeugen, wird mehr Wasser benötigt.

Umgekehrt soll Kalimangel, der bei ökologischer Bewirtschaftung durchaus verbreitet ist, zu höherem Wasserverbrauch, denn: Kalium sichert den notwendigen Turgor (Zellspannung) in der Pflanze. Bei niedrigen K-Gehalten in der Zelle sinkt ihr Turgor – ihre Spannung, die Pflanzen sind schlaff („Welketracht“). Dies führt dazu, dass die Spaltöffnungen über die der pflanzlich-atmosphärische Gasaustausch stattfindet ($O_2 - CO_2$) und der mit Transpiration verbunden ist, dass dieser Spaltöffnungen nicht richtig geschlossen werden können, und die Pflanze dadurch kontinuierlich und viel transpiriert, was wiederum eine verstärkte Wasseraufnahme nach sich zieht. Die Wassernutzungs-Effizienz ist gering, der Transpirationskoeffizient hoch.

Folgendes Beispiel aus der Literatur zeigt, dass eine allgemein gute Nährstoffversorgung der Pflanze die Wassernutzungs-Effizienz optimiert werden kann.

Tabelle 3: Die Ausnutzung des Wassers in Abhängigkeit von der Düngung (Mitscherlich und Beutelsbacher 1938)

Düngung	Ertrag an Trockensubstanz (kg)	Transpirations-Koeffizient
Ungedüngt	0,450	693
Mineraldüngung	0,928	357
Stallmist	0,741	428
Mineraldüngung + Stallmist	1,049	320

Aber, für die Reduzierung des Wasserverbrauchs ist die **Anbautechnik** wichtiger als die Nährstoffversorgung. Durch geeignete Maßnahmen (Mulch, Agroforstwirtschaft) kann sowohl die Transpiration der Pflanzen wie auch die Verdunstung des Bodens gering gehalten werden. Ein Beispiel aus dem Niger demonstriert eindrucksvoll, wie bei geringem Wasserangebot diese Ressource besonders effizient genutzt werden kann. Durch Windschutz wird die Evapotranspiration eines Hirsefeldes reduziert, sodaß ein höherer Ertrag mit dem verfügbaren Wasser erzielt werden kann.

Tabelle 4: Der Einfluß von Windschutzstreifen (Neem) auf Windgeschwindigkeit und Hirse-Ertrag (kg/ha) im Majjia Tal, Niger (1979)

	ohne Windschutz	Entfernung hinter Windschutzstreifen (m)				
		7	35	60	84	112
Relative Wind- geschwindigkeit (%)	100	78	47	60	72	63
Millet Ertrag (kg/ha)	854	1106	1332	1043	1070	944
(%)	100	130	156	122	125	129

Windschutzstreifen: Abstand 120 m, Breite 8 m, gepflanzt mit Neem 4 x 4 m, 7m hoch.
Standort: Garadome, 453,5 mm durchschnittlicher Jahresniederschlag
Quelle: BOGNETTEAU-VERLINDEN (1980)

8. Fazit

- (1) Zur Wasserbilanz in der Ökologischen Landwirtschaft gibt es kaum Untersuchungen, noch weniger wissenschaftlichen Vergleich zur konventionellen Produktion.
- (2) Eine Optimierung der Wassernutzung wird in der Ökologischen Landwirtschaft bisher nicht systematisch betrieben; allerdings gibt es eine ganze Reihe von Ansatzpunkten und Methoden, die Möglichkeiten der Optimierung aufzeigen.
- (3) Die Stärke und eindeutige Überlegenheit der Ökologischen Landwirtschaft gegenüber konventionellen Verfahren liegt darin, dass Wasserverschmutzung vermieden wird, so dass nachgelagerte Umweltprobleme wie Nitratanreicherung und Pflanzenschutzmittel-Rückstände im Grundwasser vernachlässigt werden können.
- (4) Das Thema insgesamt sollte zum Gegenstand von Forschung und Entwicklung werden, um die zweifellos vorhandenen Effizienzpotentiale der Wassernutzung in der Landwirtschaft zu erschließen.

9. Schrifttum

AGÖL/BUND (1997): Wasserschutz durch Ökologischen Landbau. Leitfaden für die Wasserwirtschaft. 148 S. Darmstadt/Bonn.

Bognetteau-Verlinden, E (1980): Study on the impact of windbreaks in Majjia. CARE/Niger and Agriculture University Wageningen.

Brandt, H (1989): Die Baumwollerzeugung afrikanischer Länder. Internationale Wettbewerbsfähigkeit und ökologische Probleme. Deutsches Institut für Entwicklungspolitik. Berlin.

Brandt, H (1993): Die Stoffe, aus denen Kleider sind – Stoffströme in der textilen Bekleidungskette. Deutscher Bundestag, Enquête Kommission Schutz des Menschen und der Welt, Sachverständigenstellungnahme zu der öffentlichen Anhörung am 16. und 17. März 1993.

Charreau C (1972): Problèmes posés par l'utilisation agricole des sols tropicaux par des cultures annuelles. Séminaire sur les sols tropicaux. Ibadan. 22-26 Mai 1972, 54p.

Haas, G (2001): Organischer Landbau in Wasserschutzgebieten: Leitungsfähigkeit und Optimierung des pflanzenbaulichen Stickstoffmanagements. Habilitationsschrift. Berlin.

Lotter DW, Seidel R, W Liebhardt (2003): The performance of organic and conventional cropping systems in an extreme climate year. American Journal of Alternative Agriculture. Vol. 18, 3. 146-154(9).

Mitscherlich, EA und H Beutelspacher (1938): Untersuchung über den Wasserverbrauch verschiedener Kulturpflanzen und des Wasserhaushalt des natürlich gelagerten Bodens. Bodenkunde und Pflanzenernährung. 9/10, 337.

Paulitsch K, Baedeker C und B Burdick (2004): Am Beispiel Baumwolle: Flächennutzungskonkurrenz durch exportorientierte Landwirtschaft. Wuppertal Papers. 148. Wuppertal Institut. Wuppertal.

Römer, T und F Scheffer (1953): Lehrbuch des Ackerbaus. 4. Auflage. S 139. Parey. Berlin.

Wasser und Tierhaltung

Wolfgang Bayer und Evelyn Mathias

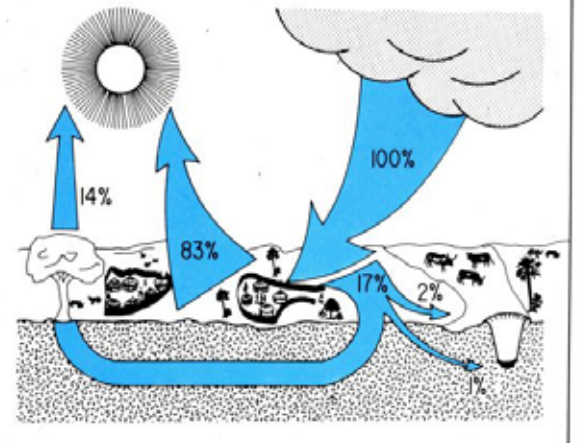
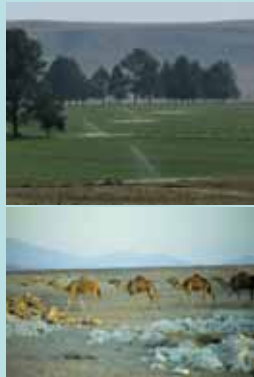
Ineffiziente Tierproduktion

- Energiebilanz Fleisch 10:1
- Methanabgabe durch Wiederkäuer
- 100000 l für 1 kg US beef



Gliederung

- Was soll gemessen werden?
- Wasserbedarf verschiedener Systeme
- Kommentar Öko versus konventionell



Schematic water balance for the extensive area (after Department of Water Affairs 96)

Extensive Weidewirtschaft

- Zu trocken, zu hoch, zu abgelegen, Vegetation wächst von allein (11% Ackerbau, 25% permanente Weide)
- 5-10 kg TM pro mm Regenfall
- Vegetation kann Wasserzyklus schützen – Bäume nicht immer das beste
- Tränkwasser, eventuell Zeckendip in Rechnung gestellt
- 30 l/TLU/Tag oder 11000 l/Jahr
- Rinder 10% nachhaltige Extraktionsrate



Extensive Weide (II)

- Unterschiede im Wasserbedarf zwischen Tierart und –typ (Rasse)
- Physiologischer Status
- In Regenzeit kaum Tränkwasserbedarf von angepassten Tieren

Fleischerzeugung braucht weniger Wasser als Kartoffel



Mischtypen

- Tierdichte steigt mit Ackerbaudichte
- komplementäre Nutzung von Ernterückständen
- Mögliche Kosten – Sorten mit langem Stroh, Strohqualität
- Stroh kein Superfutter
- Mit Bewässerung nicht nur cash-crop/food crops, auch Futterbau
- Preisverhältnisse wichtig



Vergleich konventionell - öko

- Fruchtwechsel positiv
- Höhere organische Substanz – bessere Wasserhaltevermögen
- Aber nur geringe Unterschiede: extensive – intensive wichtiger



Case study: Camels on the way out in Rajasthan?¹

Rajasthan is a state in the west of India. Its northwestern portion is sandy and dry, and most of the region is covered by the Thar Desert. Across the state, from northeast to southwest, the Aravalli Ranges run, about 300 miles long, intercepting the moisture-giving southwest monsoon winds off the Arabian Sea and leaving the northwestern region in a rain shadow. Between the Aravallis and the Thar desert lies a band of thorn scrub forests. This region receives less than 750 mm of rain in an average year, and summer temperatures can exceed 45° C in the summer months, and drop below freezing in the winter.² Here lie the Godwar and Marwar regions, traditionally home to the Raika, an Hindu caste specialized in livestock breeding.

Raika keep camels, sheep and goats well adapted to the scarce conditions. Especially camels can cope well with water shortage. Specific anatomical and physiological features enable them to stay without water for about 10 days in the dry season, and up to two months in the rainy season. This is why they survive water shortages much better than cattle.

But camel numbers in India are rapidly declining – 38% during the last decade, according to official figures. Field surveys by Lokhit Pashu-Palak Sansthan (LPPS), a non-government organization (NGO) in India, revealed in selected parts of Pali District in Rajasthan (see Map 2) an even higher decline, namely 50% between 1995 and 2004. Prime culprits for this development are irrigation agriculture and the establishment of nature reserves. The Indira Gandhi Canal, which runs parallel to the border with Pakistan, has eliminated prime camel-breeding areas, and in the villages that once had the reputation for producing India's best camels, not a single animal is left.

The Indian government has been supporting irrigated agriculture by subsidizing power, fertilizer and high-yielding crops. As a result, in the Thar Desert, a tribe of “tubewell nomads” has arisen (Map 1 illustrates the high overdraft of irrigation water in Northwestern India). Farmers pump up groundwater to grow crops such as mustard and wheat. As irrigation allows the growth of more than one crop, this has reduced the fallow periods on the fields when pastoralists can graze their herds after harvest. Irrigated cropping commonly goes on for a few years – during which farmers may have to deepen their wells with dynamite from time to time – until the groundwater level sinks below the reach of their pumps. Farmers then move on to the next spot, leaving behind barren, salty ground in place of the previous drought-resistant vegetation.

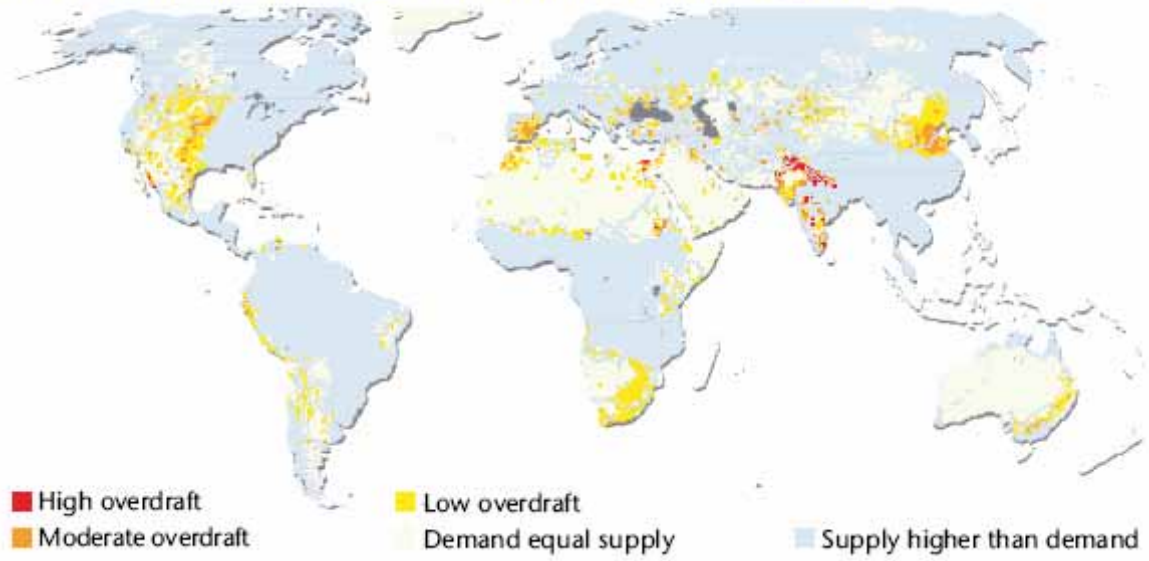
The privatization of former common property resources has greatly reduced the access to grazing land and water and has been forcing camel breeders to sell their herds for slaughter, breaking with longstanding traditions. In the long run it is foreseeable that the availability of grazing land will increase again. According to some experts the water used for irrigation is fossil water, and the rainfall does not suffice to refill the replenished resources. Thus the number of fields given up is bound to increase in the future. Despite this hopeful glance, the future of camels looks bleak: The loss of grazing lands, reduced demand for work camels and the lack of interest and support from the government make young Raika think twice before deciding to take up the profession of their forefathers. The government needs to act quickly or it may lose a valuable opportunity to use Rajasthan's drylands sustainably.

¹ Compiled by Evelyn Mathias, Sept 2005. The information is based on a press release by the League for Pastoral Peoples and the Forum Environment & Development and background materials compiled by Ilse Köhler-Rollefson “Camels on rapid decline in Asia.” Both documents were released on the occasion of the World Desertification Day on 17 June 2005 and are available from www.pastoralpeoples.org

² Geographical information on Rajasthan adapted from Wikipedia 15 Sept 2005, <http://en.wikipedia.org/wiki/Rajasthan>.

Map 1:

Unsustainable water withdrawals for irrigation⁷



Source: WBCSD 2005

http://www.wbcd.org/DocRoot/KJGCg0546U2Hwdl1SrGQ/Water_facts_and_trends.pdf (accessed 9 October 2005).

Map 2: Rajasthan



Promoting Local Innovation in Water Management

Ann Waters-Bayer
ETC EcoCulture Netherlands

Local innovation: dynamics of IK

- „Traditional“ systems are dynamic – users of natural resources innovate on their own initiative
- Local innovation – indigenous process of discovering new and better ways to manage available resources, leading to:
 - technical innovations
 - socio-institutional innovations

Linking local and scientific knowledge

- Recognising local innovativeness is 1st step to engaging in PTD/PID
- Start by looking at what farmers are already trying to do to solve problems or to grasp opportunities
- Changes how scientists & development workers regard farmers and interact with them → entry point to partnership

Examples of local innovation in water management

- Economising on water
- Water harvesting
- Use of wastewater (urban farming)
- Indicate directions in which resource users seek to develop their farming systems with locally available resources

Promoting innovation in water management (1)

- **Identifying local innovators** / innovating groups and their innovations
- Encouraging other resource users to **assess these innovations**
- Facilitating **formation of groups** of resource users to explore innovations of their choice
- Organising **study tours** to compare similar technologies or initiatives

Promoting innovation in water management (2)

- Resource users and supporting scientists / extensionists design and implement **joint experiments to explore innovations** of common interest
- **Visits by other resource users** organised to discuss and analyse local experiments and outcomes
- **Local experimenters/innovators** supported to serve **as trainers/advisors** of others interested in PID

Creating favourable conditions for local innovation

- **Process-oriented, open-ended approach** in planning and implementing R&D programmes
- **Decentralisation of government services**, giving communities and local governments more responsibility to plan and implement R&D
- **Re-orientation of higher education and training:** livelihood-system perspective, IK, local innovation, PID methods, process-facilitation and communication skills

Potentials of PID

- Promising experiences in integration of PID in research, extension and education/training
- Entry point to PID in water management: recognising innovation by men and women individuals and groups
- Recognition helps break down barriers of disrespect between farmers and scientists, creating basis for genuine partnership
- PID is, above all, an approach to development that strengthens capacities of local resource users to adapt continuously to change

Mark Kemp-Rye (2003):

“... a key component of community-level water resources sustainability is the ability of the community to engage in constant innovation as the ecosystem changes around them.”

Promoting Local Innovation in Water Management

Ann Waters-Bayer
ETC EcoCulture Netherlands
(ann.waters-bayer@etcnl.nl)

Agrecol Seminar, Weikersheim, 1-3 October 2005

Local innovation: IK on the move

Study of indigenous knowledge (IK) has led to a better understanding of local practices and recognition of the value of IK about the environment and natural resource management (NRM) including water management. However, most studies gave little attention to the dynamics in IK, to the innovations that resource users are themselves developing to adapt to change. If mentioned at all, these were sometimes called “coping” mechanisms, putting them in a negative light as a last resort rather than in a positive light as an achievement.

In most parts of the developing world, the so-called “traditional” resource-use systems have persisted, but they have not been static. Local experimentation and innovation have led to changes that most scientists have overlooked. **Local innovation** is the process through which individuals or groups discover or develop new and better ways of managing resources, building on and expanding the boundaries of their IK. The **local innovations** – i.e. the outcomes of this process – may be of a technical or a socio-institutional nature. Especially in drier areas where livelihood systems are highly vulnerable to climatic risks, where water is scarce and availability very seasonal, successful local innovations often involve new ways of gaining access to or regulating use of water, new ways of community organisation or new ways of multiple stakeholder interaction.

Local innovation through informal experimentation, without external support, has always been taking place in all parts of the world, but it is only recently that increased attention has been given to identifying and documenting the innovation process and the innovations.

Linking local and scientific knowledge

Recognising local innovativeness is a first step toward linking IK and formal scientific knowledge in joint research and development led by the local communities – i.e. engaging in Participatory Technology Development (PTD). As innovation in agriculture and NRM goes far beyond “hard” technologies to “soft” innovations such as local forms of organisation and managing natural resources, the term Participatory Innovation Development (PID) is increasingly used to embrace this broader understanding of participatory research and development (Waters-Bayer *et al* 2005).

Identifying local innovations is an entry point to PID that starts with looking at what farmers are already trying, in their own efforts to solve problems or grasp opportunities they have already identified. This leads into a joint situation analysis by community members and outsiders that is based on these concrete examples. Local innovations become foci for community groups to examine opportunities, to plan joint experiments in order to explore the ideas further, and to evaluate the results together. It is an excellent way of entering PID, because recognising local innovativeness and informal experimentation by farmers changes the way that scientists and development agents regard farmers and interact with them. It starts off the partnership on a completely different footing than approaches that start with bringing external technologies for farmers to test. In PID, from the outset, value is given to local people's knowledge and creativity. They are seen as partners with something to offer, not just to receive. A positive approach that starts from (but is not confined to) local ideas, that focuses on local people's achievements and strengths and explores the particular opportunities open to them – rather than dwelling on their problems and weaknesses – is key to stimulating innovation.

Local innovation in water management

In the face of changes in population pressure on resources and, in some cases, in climate, smallholders and pastoralists have been innovating spontaneously – without the support of formal research and extension services – in order to deal with new problems or take advantage of new opportunities. Some examples of innovations related to water management include:

- **Economising on water:** In Tunisia, some farmers have taken the initiative to built cisterns to store water for supplementary irrigation (by gravity) of fruit trees and vegetables; we visited a farmer who had even developed his own mechanical timer to control the duration and quantity of water use for this purpose. In Tunisia, as in most countries, women are expected to fetch water, so it is not surprising that they have become inventive in terms of water economy, not only in the home but also in the fields – e.g. using upturned plastic bottles to irrigate melons (Nasr *et al* 2001).
- **Water-harvesting:** Some pastoralists have developed water-harvesting innovations, such as Somali who have made *berkado*, in-ground tanks to store runoff rainwater; this innovation has spread rapidly in former Somalia and parts of Ethiopia without external support (Yohannes & Waters-Bayer 2002). Irob farmers in northern Ethiopia have build series of stone dams – some up to 8 m high – to trap silt and water in ephemeral water courses, creating plots of land where there had been no land before and filtering water through the series of dams so that clean water continued to flow for some time instead of rushing down the slope in a flood (Hagos & Asfaha 1997). The Bureau of Agriculture in Tigray, Ethiopia, has found a farmer who is, on his own initiative, has found a way to deal with alternating periods of water-logging and water scarcity in the same fields. He has made underground drainage canals that drain into a series of covered infiltration ponds, from which he takes water for irrigation during dry spells. Further examples of water-harvesting are the *zai* pits in Burkina Faso and the infiltration pits and trenches in southern Zimbabwe, described in the book *Farmer Innovation in Africa* (Reij & Waters-Bayer 2001).
- **Use of wastewater.** Urban farmers in India have developed various ways to adapt to changes in water quantity and quality in order to maintain or increase yields and income. Some examples of farmer innovations are mixing of groundwater and wastewater or alternating the use of groundwater and wastewater according to the plant growth stage. These strategies were found to increase yields, decrease pest attacks and decrease worm infections among wastewater irrigators in urban areas. Another adaptation made by farmers in the face of deteriorating wastewater quality is the introduction of new cropping patterns such as a change from paddy to fodder grass which tolerates more saline irrigation water in the form of wastewater (Buechler *et al*, in press).

These innovations indicate directions in which the water users are seeking to develop their farming systems with the resources available to them. Such innovative local people could benefit from collaboration with outsiders – with formal researchers and development agents – if the outsiders can bring promising new ideas or techniques to complement and improve what the local people are already trying to do. Participatory approaches to research and development in water management could thus enhance local innovation processes.

Key elements in promoting local innovation in water management

Based on the experience made thus far in promoting local innovation in NRM, the key elements in the approach can be summarised as follows:

- Identifying local innovators / innovating groups and their innovations
- Encouraging other resource users in the area to assess these innovations
- Facilitating formation of groups of resource users to explore innovations of their choice
- Organising study tours to compare similar technologies or initiatives
- Collaboration of resource users and supporting scientists / development agents in designing and implementing joint experiments to explore innovations of common interest

- Organising visits by other resource users to discuss and analyse the local experiments and their outcomes
- Supporting local experimenters / innovators to serve as trainers / advisors of other groups interested in taking a similar approach to innovation development.

Creating favourable conditions for local innovation in water management

In order to create a favourable institutional environment for PID in water management, various institutional changes are needed:

- A more process-oriented and open-ended approach to research and development programmes related to water management, without preconceived interventions in terms of technologies to be developed or adopted, but rather starting with a phase of jointly analysing the current situation and trends as well as the local initiatives, innovations and visions, and then jointly planning subsequent activities on the basis of this analysis;
- Decentralisation of government services, including research, giving communities and local governments more responsibility for planning and implementing research and development in NRM; this would allow more site-specific experimentation and development initiatives co-managed by the local people;
- Re-orientation of higher education and training toward understanding and improving the livelihood systems of water users and managers in both rural and urban areas. In water engineering and other technical disciplines related to management of water resources, attention needs to be given to IK and local innovation. The students also need training and practice in communication techniques, PID methodologies and process-facilitation skills.

Experiences in tackling these and similar challenges to institutional integration of PID in agricultural research, extension and education are presented in Lizares-Bodegon *et al* (2002) and Wettasinha *et al* (2003). These are available on the website of PROLINNOVA (www.prolinnova.net), an international platform for promoting local innovation in ecologically-oriented agriculture and NRM.

It is evident from the experiences in PROLINNOVA and similar programmes that local resource users and committed scientists and development agents can work together to discover better ways of deal with changes in water quantity and quality and making more efficient use of the resource. An entry point into this collaboration is identifying the dynamics of IK as reflected in local innovation in water management by men and women individuals and groups. This entry-point activity not only indicates possibilities for joint experimentation and development but also helps break down the barriers of distrust and disrespect that exist between many farmers and scientists. It creates a basis for more genuine partnership and a bridge between the two spheres of knowledge.

It needs to be emphasised that PID is not only or even primarily an approach to research but rather an approach to development. Local experimentation is always necessary to see if new ideas – whether from farmers or from formal research – can fit the local setting. Moreover, conditions are constantly changing, so all farming communities need to be able to adjust continuously to these changes. Therefore, local innovation by farmers must be a never-ending process. Documentation and wider sharing of local innovations can provide ideas and inspiration for other farmers to do their own experimentation and to fit new ideas into other settings. PID is designed to link the dynamics of IK with formal scientific research, in such a way that local resource users become better able to adapt to change.

“... a key component of community-level water resources sustainability is the ability of the community to engage in constant innovation as the ecosystem changes around them. “

Source: Mark Kemp-Rye (2003), quoted in S P Gasteyer (2004).

References

- Buechler S, Devi G & Keraita N (in press). Wastewater use for urban and peri-urban agriculture. In: Veenhuizen R van *et al* (eds), *Cities farming for the future* (Leusden: RUAF / Ottawa: IDRC).
- Gasteyer SP (ed.). 2004. Building bridges: community-based social networks for sustainable and secure water management. *Water Resources Update* 127, Feb 2004 (Universities Council on Water Resources), pp 31-40.
- Hagos Woldu & Asfaha Zigta. 1997. How to gain from erosion: catch the soil. *ILEIA Newsletter* 13 (2): 16–18.
- Lizares-Bodegon S, Gonsalves J, Killough S, Waters-Bayer A, van Veldhuizen L & Espineli M (eds). 2002. *Participatory Technology Development for agricultural improvement: challenges for institutional integration*. Silang, Cavite: International Institute for Rural Reconstruction / ETC Ecoculture / CTA.
- Nasr N, Chahbani B & Reij C. 2001. Innovators in land husbandry in arid areas of Tunisia. Nasr N, Chahbani B & Kamel R. 2001. Women's innovations in rural livelihood systems in arid areas of Tunisia. In: Reij C & Waters-Bayer A (eds), *Farmer innovation in Africa: a source of inspiration for agricultural development* (London: Earthscan): pp 122–131 and 132–136.
- Reij C & Waters-Bayer A (eds). 2001. *Farmer innovation in Africa: a source of inspiration for agricultural development*. London: Earthscan.
- Waters-Bayer A, van Veldhuizen L, Wettasinha C & Wongtschowski M. 2005. Developing partnerships to promote local innovation. In: Gonzalves J *et al* (eds.), *Participatory research and development for sustainable agriculture and natural resource management: a sourcebook. Vol. 2: Enabling participatory research and development* (Laguna: CIP-UPWARD / Ottawa: IDRC), pp 74–83.
- Wettasinha C, van Veldhuizen L & Waters-Bayer A (eds). 2003. *Advancing Participatory Technology Development: case studies on integration into agricultural research, extension and education*. Silang: International Institute for Rural Reconstruction / ETC Ecoculture / CTA.
- Yohannes GebreMichael & Waters-Bayer A. 2002. Evaluation of Natural Resource Management Programme of Hope for the Horn, Somali Region, Ethiopia. The Hague: Novib.

Acronyms

IK	Indigenous knowledge
NRM	Natural Resource Management
PID	Participatory Innovation Development
PROLINNOVA	Promoting Local Innovation in ecological-oriented agriculture and NRM
PTD	Participatory Technology Development



Watershed management - a few conceptual thoughts



Farmer showing his adaptations to newly introduced fodder hedges

Watershed management - a few conceptual thoughts

Watershed management



Farmer offering his organic cabbage for tasting to prove superior tastiness - the reason why he can fetch a higher price on the local market even without certification

Watershed management - a few conceptual thoughts

Watershed as a unit with joint interests?

Different social groups or categories?

- Men and women
- Poor and rich
- Upstream and downstream

Watershed management - a few conceptual thoughts

Watershed boundaries

If boundaries are understood only spatially, a number of issues drop out

- Higher order dimensions of pests & diseases
- Transboundary impacts of crops and trees
 - Management of communal resources (grazing land, etc)
 - Issues that require collective action like marketing, input provision, rotational credit functions, conflict resolution, etc)
- > landscape processes

Watershed management - a few conceptual thoughts

Public goods and private benefits

How to balance public goods and private benefits if they are in contradiction?

- > combine farm level successful technologies with NRM at landscape level

Watershed management - a few conceptual thoughts

Long term nature of many NRM interventions

Immediate benefits are needed to support long-term actions

- to build trust
- to motivate people
- to create commitment

Niche-compatibility of solutions

Many solutions are useful only in certain niches

- Find the appropriate niches
- Define recommendation domains

Entry points

Entry points are sometimes not where the program emphasis is.

- start with issues that are important and pressing for the different stakeholders
- different issues for different groups
- make linkages to wider watershed management issues

Representational questions

When moving to higher scales issues of inclusion and representation becomes much more difficult

- who decides on whom to involve?
- who decides on priorities?
- who decides on actions?
- etc

Policy changes

Policy changes are often required for successful watershed management

- Discuss, test and implement on local level
- Use as demonstrations for higher level policy lobbying

Integration of learning, formal and action research

- Action learning processes at the local level
- Formal research to clarify questions coming out of the learning processes
- Action research (what works, where and why?)

The “system of rice intensification (SRI)” : a clash between paradigms

Willem A. Stoop
(e-mail: nadamo@planet.nl)

AGRECOL Weikersheim (Germany) discussion
September 2005

1. SRI history and background

Rice is known as an aquatic crop, grown mostly under flooded conditions (De Datta, 1981). But does it really require all that water? Or is it a crop that “survives” flooding at the expense of a large physiological effort? In 1983 after two decades of experimenting (in close consultation with local farmers) Fr. Henri de Laulanie –a Jesuit priest in Madagascar- synthesized the “*systeme de riziculture intensive*” (SRI). Under the pressures from a drought and shortages of rice seeds, he started to experiment at his agricultural school near Antsirabe (1500 m elevation). The experiments initially focussed on transplanting very young rice seedlings of just 10-15 days old in a fairly wide spacing (25x25 cm) of single seedlings. A square planting pattern was used to facilitate mechanised weeding. The rice was not grown in flooded paddies, but in moist soil, with intermittent irrigation. Under favourable soil, water and plant nutrient conditions Laulanie observed tremendous increases in **tillering** and **rooting** as well as **number of panicles** and **panicle sizes**, contributing to spectacular grain yields (sometimes even exceeding 15 tons/ha).

In 1990, Laulanie helped to establish a Malagasy NGO called Association Tefy Saina (ATS) and became its technical advisor. ATS (<http://www.tefysaina.org/>) began introducing SRI with farmers in a number of communities around the country. In 1994, the Cornell International Institute for Food, Agriculture and Development (CIIFAD) started working with ATS to introduce SRI as an alternative to slash-and-burn upland cultivation. From 1998, CIIFAD (<http://ciifad.cornell.edu/sri/>) has become increasingly active in drawing attention to the potential of SRI also in other major rice-growing areas in particular Asia (Uphoff, et al., 2002), leading to a serious controversy with scientists of some established rice research institutes.

In line with de Laulanie’s (1987) development vision and the prevailing conditions in rural Madagascar, external inputs, such as mineral fertilisers and other agricultural chemicals, have not been part of SRI. Instead, locally available sources of organic nutrients -- compost in particular -- are used. Water is carefully managed to avoid flooding and to facilitate rapid drainage after heavy rainfall. Well-drained, moist soil conditions are a critical element, leading to greatly reduced (up to 50%) water requirements from the quantity normally employed. Farmers reported minimal pest and disease problems under these conditions.

2. Critical elements of SRI

The initial publications by de Laulanie (1993a and b) and the review article by Stoop et al. (2002) together with a field study in Madagascar (Stoop, 2003) have revealed a relatively large number of different factors that in one way or another affect the performance of SRI. The following list of critical factors was established:

- soil and climatic factors (mostly temperature and rainfall),
- nursery preparation, and seed rates,
- field preparation for transplanting,
- carefully¹ transplanting of very young seedlings (2 leaves) of only 8 to 15 days old,
- transplanting as single plants,

¹ This implies minimizing the time between uprooting from the nursery and transplanting to the field (< 1 hour) while keeping the roots moist; shallow transplanting and selection of only the most vigorous seedlings for transplanting.

- wide spacing between individual transplants, ranging from 25 x 25 to even 50 x 50 cm,
- responsive rice varieties with respect to their maturity cycle and tillering ability,
- soil moisture regimes at different stages of crop development; irrigation and drainage requirements,
- frequency of soil cultivation and weeding,
- soil fertility and plant nutrient management: organic manures and/or mineral fertilisers (rates, composition),
- preparation of organic manures (quality/origin of materials), and
- rotations / preceding off-season crops.

In addition to these mostly bio-physical factors, come a number of crucial, more general issues:

- farmer intelligence, motivation, interests, and overall educational level, and
- farmer ability to control and correctly manage the calendar of operations from the initial land preparation and nursery phases through to the harvesting operations in dealing with the various biological/technical factors mentioned above.

The ramification of this list of critical factors is that complex, multi-faceted issues are involved in terms of both adaptive and more fundamental technical research, as well as the socio-economic aspects of an adoption and dissemination process. All of the above elements appear to be essential “building blocks” for SRI type techniques, and its adaptation and adoption by farmers.

3. Research and development implications

So far SRI must be considered a mostly *empirical* approach. To exploit the potential of the approach fully (i.e. for other rainfed cereal cropping systems- as well as to achieve its efficient dissemination and adaptation to different agro-ecological conditions) still requires considerable rather fundamental research. “SRI agronomy” still needs to be worked out almost from scratch. What categories of rice varieties (e.g., early, intermediate or late maturing) are likely to respond best; is the tillering feature brought about by the low plant population and wide spacing, or are the water regime and soil nutrient supply the critical factors? Next, some more fundamental issues need to be clarified such as the possible roles of soil micro-organisms in meeting the supposedly considerable plant nutrient requirements for SRI.

SRI is characterised by soil water and solar radiation regimes that are fundamentally different from those of conventional irrigated practices. The soil condition will be *aerobic* with important implications for the functioning of soil biota, and the crop canopy will be more open due to a reduced plant density and an increased spacing between plants. Therefore, research may well expose other important alternatives for the current practises of lowland rice cultivation, with potentially large impacts on current theoretical thinking about crop growth models, yield ceilings and *ideal* plant types. But also issues like natural resource use-efficiency for land and water, as well as environmental pollution from agricultural chemicals and the release of methane gas from irrigated rice systems would be touched upon by such research. The importance of this research therefore goes far beyond just SRI and rice.

An important observation made in Madagascar and Ivory Coast has been the impact of drained –yet moist- soil conditions on the development of the rice plant’s root system. Just prior to flowering SRI plants showed extensive and still actively growing roots; under fully irrigated conditions root development was reduced and most roots were in a senescent state. The feature is fully in line with reports about increased drought tolerance of SRI rice (Uphoff (2005)

Under drained soil conditions a symbiosis between rice roots and aerobic soil micro-organisms such as N-fixing bacteria, azospirillum and/or mycorrhizae, becomes likely and particularly so in relatively rich soils and when organic fertilisers such as compost are used. The extensive root

development under SRI would logically translate into a prolonged and/or accelerated vegetative development phase and consequently an increased nutrient uptake capacity presumably leading to an extended, more effective, grain-filling phase (Stoop, 2005).

However, the field research of these phenomena can be rather complex, because of the confounding between various critical factors (Stoop and Kassam, 2005). This applies in particular under on-farm conditions but also on research stations where soils might be non-representative from those under farmer conditions because of prolonged intensive cultivation, mono-cropping, and frequent use of agricultural chemicals (Bullock, et al., 2004). The many empirical SRI tests conducted so far indicate that there still might be huge, presently un-exploited, gains to be made in production, as well as in resource use efficiency for the respective production factors. As a result substantial improvements in overall crop performance in comparison with the current conventional practices where many plants are cramped together in a limited space, appears likely.

Literature cited.

Bulluck III, L.R., Brosius, M., Evanylo, G.K. and Ristaino, J.B., 2002. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. *Applied Soil Ecology* 19: 147-160.

De Datta, S.K., 1981. *Principles and Practices of Rice Production*. John Wiley, New York. 618pp.

Laulanié, H. de, 1987. *Abrégé d'une doctrine du développement rural pour Madagascar*. Association Tefy Saina, Antananarivo.

Laulanié, H. de, 1993a. Le système de riziculture intensive malgache. *Tropicultura* (Brussels), 11: 110-114.

Laulanié, H. de, 1993b. Technical presentation on the System of Rice Intensification, based on Katayama's tillering model. Unpublished paper, translated from French, available from Cornell International Institute for Food, Agriculture and Development, Ithaca, NY.

Stoop, W.A., Uphoff, N. and Kassam, A., 2002. A review of agricultural research issues raised by the system of rice intensification (SRI) from Madagascar: opportunities for improving farming systems for resource-poor farmers. *Agricultural Systems* 71: 249-274.

Stoop, W.A., 2003. The system of rice intensification (SRI) from Madagascar; myth or missed opportunity? Report on a study visit to the "Hauts Plateaux" region of Madagascar (3-15 March 2003). STOOP Consult, Driebergen-R., The Netherlands. 17 pp.

Stoop, W.A., 2005. The "system of rice intensification" (SRI); results from exploratory field research in Ivory Coast: research needs and prospects for adaptation to diverse production systems of resource-poor farmers. Available on: <http://ciifad.cornell.edu/sri/>

Stoop, W.A. and Kassam, A.H., 2005. The SRI controversy; a response. *Field Crops Res.* 91: 357-360.

Uphoff, N., Fernandes, E., Yuan, L-P, Peng, J., Rafaralahy, S. and Rabenandrasana, J. (Eds), 2002. Assessments of the system of rice intensification (SRI). Proc. Intern. Conf. Sanya, China, April 1-4, 2002. CIIFAD, Cornell University (see: <http://ciifad.cornell.edu/sri/>)

Uphoff, N.T., 2005. Report on a visit to India and Bangladesh regarding SRI progress: February 17-26, 2005. CIIFAD, Cornell University.

Was nehme ich aus dem Treffen mit?

- Wichtigkeit des Themas Wasser mit Zahlen belegt
- Pricing of "water"; Wert nicht gleich Preis → Querdenken fortsetzen
- Aspekte der nachhaltigen Wassernutzung
- War beeindruckt vom Vortrag über Abwassermanagement
- Alternative "Sanitation"
- H₂O Techniken Tropfbewässerung und Toiletten (Trennung) könnten interessant sein
- Wir brauchen neue Toiletten!
- Water-use efficiency / water recycling
- Wasser in abgedeckten Zisternen wird "keimfrei"
- SRI und ECOSAN waren neu für mich
- Gesellschaftliche Regeln und Institutionen für Wasser- und Abwassernutzung -> long way to go
- Beim Wassermanagement spielen die sozialen und politischen Komponenten eine wichtige Rolle
- Gelernt, dass wir vor allem beim Thema Wasser in Kreisläufen denken müssen, kompliziert wird es durch Überschneidungen ... diverse lokale, regionale, globale Kreisläufe, die durch die Art und Menge der Nutzung und Klimawandel verändert werden.
- Wir wissen wenig über Unterschiede zwischen ökologischer und herkömmlicher Landwirtschaft in Bezug auf Wasserverbrauch
- Wichtiges Thema war Wasserbedarf extensiver / intensiver Tierhaltung; muss ich im Projekt in der Mongolei weiter verfolgen
- PID: Ausrichtung von Beratung an vorhandenen, oft unscheinbaren Lösungen
- Technische Lösungen sind nicht das Problem → vieles da lokal und international
- Es gibt so viele wichtige Ansätze ausserhalb des "Mainstream", z.B. Participatory Innovation, SRI, ECOSAN, extensive Weidewirtschaft
- Übertragung auf Entwicklungsberatung für bäuerliche Familien
- Neues Netzwerk geknüpft, alte Beziehungen gepflegt
- Bestätigung, Mut weiterzumachen .. und mit Leuten gemeinsam entwickeln

Was will ich damit machen?

- Fragen/Umhören zu Fakten H₂O Verbrauch von System ökologischer, konventioneller, extensive
- Überlege mir Konsequenzen für Abwassermanagement im eigenen Umfeld
- Mehr über Tröpfenbewässerung, Toiletten usw beschäftigen
- Wasser als Nahrungsmittel verfolgen
- In Projektarbeit einbringen
- Zusammen mit anderen, kleine Dokumentation zu lokaler Innovation im Wassermanagement
- Alte Sorten und Wasserverbrauch
- Die Materialsammlung durch einige Vorträge ergänzen und andere Mitglieder darauf hinweisen; eine Auswahl als kleine gedruckte Dokumentation.

Follow-up zum Wassertreffen:

1. Vorträge werden auf Agrecol-Website gestellt
2. Dokumentation wird auf die Agrecol-Website gestellt; Wassernetzwerke darauf aufmerksam machen; ein paar Ausdrucke für Tagungen machen und Kopien gegen Kostenerstattung auf Anforderung verteilen
3. Spezifizierung der Parameter Ackerbau kontra Pastoralismus in Bezug auf Wasserverbrauch in ariden Gebieten
4. Anregen: Studie Vergleich ökologischer und herkömmlicher Landwirtschaft in Bezug auf Wasserverbrauch als Argument für und gegen ökologischen Landwirtschaft - Hinweis auf Forschungsbedarf - z.B. beim Baumwollanbau in Indien, möglicherweise über Misereor.

**Teilnehmende am Agrecol-Herbsttreffen
1.–3. Oktober 2005 in Weikersheim**

1	Wolfgang	Bayer
2	Thomas	Becker
3	Patrick	Bracken
4	Uta	Bracken
5	Jochen	Currie
6	Ursula	Gröhn-Widdern
7	Hans	Hartung
8	Johannes	Kotschi
9	Marlis	Lindecke
10	Hans-Jörg	Lutzeyer
11	Johannes	Lutzeyer
12	Evelyn	Mathias
13	Karl	Müller-Sämman
14	Sibylle	Pich
15	Franz	Rauch
16	Lucia	Rauch
17	Reinhild	Schepers
18	Berthold	Schrimpf
19	Willem	Stoop
20	Jochen	Suchandke
21	Ann	Waters-Bayer