

Bewässerungskonzeption und Nachhaltigkeit – Wirkungen und Entwicklungsperspektiven für Kleinbetriebe im peruanischen Andenhochland, Region Inka

Irrigation system and sustainability – effects and future development chances for farms in the peruvian highlands

Author: Prof. Dr. Hartmut Gaese, Director of the Institute for Technologies in the tropics, University of Applied Sciences of Cologne, Germany

1. Zur Nachhaltigkeit der Bewässerungskonzeption in der Region Inka
2. Rahmenbedingungen für die Bewässerungssysteme
3. Konzeption und Durchführung der kleinbäuerlichen Bewässerungssysteme in der Region Inka (Plan MERISS)
4. Traditionen der Ressourcennutzung
5. Erfolge: Einkommensentwicklung und Entwicklungspfade einiger Bewässerungsbetriebe
6. Aussichten und Visionen

1. Sustainability of irrigation systems in the „Region Inka“
2. General conditions for irrigation systems
3. Irrigation policy for small farms in the „Region Inka“ (Plan MERISS)
4. Traditions of resource management in the region
5. Effects: Income generation and possibilities of growth in irrigated production
6. Perspectives and visions

Zusammenfassung (deutsch und englisch) (je. max 200 Wörter = ca. 1Seite)

1. Landwirtschaft und ländlicher Raum im Spannungsfeld der neuen Wirtschafts- und Agrarpolitik in Peru

1.1. Nachhaltigkeit von Bewässerungssystemen im südlichen Andenland Perus - zur Zielsetzung des vorliegenden Beitrags

Die Bedeutung der Bewässerung für die peruanische Landwirtschaft ersieht man daran, daß 35% der landwirtschaftlichen Nutzfläche bewässert werden, ein Wert der in Südamerika nur noch von Chile erreicht wird. Mehr als zwei Drittel der landwirtschaftlichen Produktion werden unter Bewässerung erzeugt. Allerdings liegen nur 31% der Bewässerungsflächen im Andenhochland, dagegen 62% in der Küstenebene. Im Andenhochland werden insgesamt nur 400.000 ha von 1.900.000 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche bewässert. Dies ist ein Ausdruck der Wasserknappheit in weiten Gebieten der Hochlandregion sowie der Kapitalknappheit in den überwiegenden Kleinbetrieben.

Die Geschichte der nachinkaischen Bewässerungsprojekte des Plan MERISS im südlichen Andenland beginnt etwa Mitte der siebziger Jahre. Plan MERISS ist eine Bewässerungsbehörde, mit der seit 1976 Kooperationsprojekte der deutschen finanziellen und technischen Zusammenarbeit (KfW und GTZ) durchgeführt werden, die das Ziel haben, durch die Steigerung der Agrarproduktion über Bereitstellung von Wasser einen Beitrag zur Verbesserung der Einkommens- und Versorgungslage der ländlichen Bevölkerung und damit deren Lebensbedingungen zu leisten. In verschiedenen Phasen wurden und werden im Vilcanota-Tal (ca. 12.000 ha; zwischen 2800 m und 3800 m ü.NN) und am Apurimac (ca. 5000 ha; um 2500 bis 2600 ü.NN) vergleichsweise einfache Bewässerungsprojekte erstellt, fertiggestellte wasserbauliche Maßnahmen konsolidiert sowie bauliche Maßnahmen mit sozialem Charakter durchgeführt, d.h. es wurden einfache Bauwerke wie Entnahmewehr, Haupt- und

Verteilerkanäle, übliche Kunstbauten und Feldverteilungssysteme erstellt. Die bereits bestehenden Kleinbewässerungssysteme stammen teilweise noch aus der Inkazeit.

Alle Bauwerke werden in guter Qualität nach einer "Konzeption angepaßter Technologie der Auslegung" durchgeführt (d.h. Verzicht auf absolut sichere Entwurfsstandards und dementsprechend Hinnahme begrenzter Schäden in der Konsolidierungsphase), um die Investitionskosten niedrig zu halten und um die Wassernutzer im Rahmen der Unterhaltsarbeiten auch mit der Beseitigung von Schäden vertraut zu machen.

Meist wird das Wasser der Flüsse und Nebenflüsse (Vilcanota und Apurimac) zur Bewässerung von breiten, flachen Talböden im Bereich der Zusammenflüsse genutzt. Im Fall der Region Río Apurimac (ca. 5000 ha geplant) mit seinen wesentlich engeren Tälern und steileren Hanglagen kann man kaum mit Überstau-Bewässerungsverfahren arbeiten, sondern zieht einfache Sprinklerverfahren vor. Wichtiges Ziel für die Bewässerungsinfrastruktur ist es, eine Bewässerungseffizienz von 35-40% auf dem Feld zu erreichen, um das insgesamt knappe Wasserdargebot angemessen zu nutzen.

Im vorliegenden Beitrag soll der Frage nachgegangen werden, inwieweit das Projektziel einer nachhaltigen Nutzung dieser einfachen Bewässerungsinfrastruktur bei gegebenen agrarstrukturellen Verhältnissen in nachhaltiger Weise möglich ist. Schließlich sind die Wassernutzer überwiegend kleine Bauern in Gemeinden des Vilcanotatals und des Apurimac, für die das Ziel einer Erhöhung des Betriebseinkommens als Beitrag zur Verringerung der Armut gilt. In den hier behandelten Projektregionen des südlichen Andenlandes der Region Inka werden zwischen 40 und 60% der Flächen von Betrieben unter 1 ha (85-90% der Betriebe), zwischen 20 und 25% der Flächen werden von Betrieben zwischen 1 und 2 ha (7-10% der Betriebe), 18 bis 38% der Fläche von Betrieben über 2 ha (3-5% der Betriebe) bebaut. Ganz vereinzelt finden sich auch größere Betriebe. Als Organisationsform der Bauern sind die während der Agrarreform von 1969 meist aus Haciendas entstandenen Kooperativen noch verbreitet, sind jedoch meist in Auflösung in kleine Individualbetriebe begriffen. Die traditionellen, nicht schriftlich dokumentierten Wasserrechte beziehen sich auf die Dorfgemeinschaft (comunidad campesina), die die Aufteilung des Wassers unter ihre Mitglieder gemeinschaftlich regelt.

Nachhaltigkeit in Bewässerungssystemen setzt eine langfristige einzelbetriebliche Einkommensbildung voraus, die ein angemessenes Familieneinkommen und somit die Fähigkeit zur Eigenkapitalbildung gewährleistet. Da Bewässerungssysteme stets Teil eines größeren Systems sind, eingeordnet in eine Region, in einen Staat etc., ist ihre Nachhaltigkeit abhängig von den Rahmenbedingungen, die von den übergeordneten Systemen vorgegeben wird (Wolff 1994, S. 61). In Peru haben die Rahmenbedingungen in den letzten Jahren eine interessante Wendung genommen, weshalb diese aus nationaler und regionaler Sicht kurz gestreift werden.

1.2. Rahmenbedingungen der Nachhaltigkeit unter dem Einfluß der peruanischen Wirtschafts- und Entwicklungspolitik

Die unter der Militärregierung im Rahmen einer generellen sozialen, finanz- und wirtschaftspolitischen Reform 1969 begonnene Agrarreform (Präsident Juan Velasco Alvarado 1968-1976; Präsident Morales Bermúdez 1976-1980), konnte die wirtschaftliche Situation der Agrarbevölkerung nicht wesentlich verbessern. Die Auswirkungen waren eher negativ, nicht zuletzt, weil die Betriebsgrößen der Reformbetriebe für die Erwirtschaftung eines adäquaten Familieneinkommens nicht ausreichten. Die demokratisch gewählte Regierung von Fernando Belaúnde Terry (1980-1985) setzte auf Öffnung gegenüber dem Ausland, konnte jedoch eine weitere Rezession nicht verhindern, die von wachsender Inflation begleitet wurde. In diese Zeit fällt auch die erste Eskalation der politischen Gewalt durch terroristische Aktivitäten des "Sendero Luminoso". Der sozialistische Präsident Alan García Pérez (1985-1990) versuchte durch Beschäftigungsprogramme und andere populäre Maßnahmen einen Umschwung einzuleiten. Dies führte direkt in eine Hyperinflation mit 8.000% im Jahre 1991. Hohe Subventionen, Preisverzerrungen und der gescheiterte Versuch einer Verstaatlichung der Banken (1988), sowie die Aufkündigung der Schuldenzahlungen beschleunigten den wirtschaftlichen Zusammenbruch (BfAI 1997, S. 1f).

Die seit Amtsübernahme durch Präsident Alberto Fujimori strikt durchgeführte Privatisierungs- und Deregulierungspolitik fordert zwar Gegenkräfte heraus, diese sind aber angesichts der allgemeinen Anerkennung im Volk und der starken Stellung des Präsidenten nicht von Bedeutung ("Die Zeit" 02/05/97, S. 9ff). Eine weitere Dezentralisierung des Staatsapparates und eine Stärkung der Gewaltenteilung wird nur eingeschränkt vorangetrieben: So existieren bisher noch keine wählbaren Regionsregierungen (BMZ 1997).

Die Hauptziele der Regierungspolitik sind:

- Bekämpfung der Armut (1995 galten laut Statistik 22% als extrem arm, Ziel ist Reduzierung auf 11% bis zum Jahr 2000)
- Steigerung des Wachstums
- Reduktion der Staatsausgaben und Deregulierung
- Rückkehr zur Marktwirtschaft (einschließlich freie Wechselkurse)
- Wiedereingliederung in den internationalen Finanzmarkt
- Privatisierung staatlicher Betriebe

Der Ordnungsrahmen ist die freie Marktwirtschaft, wobei über Spezialprogramme eine soziale Abpufferung der Armen erreicht werden soll (z.B. Spezialprogramme für den ländlichen Raum). Peru gehörte noch in den 80er Jahren - wie oben ausgeführt - zu den Ländern mit der welthöchsten direkten und indirekten Protektionsrate, die Verzerrungen auf den Faktor- und Produktmärkten lagen dadurch an der lateinamerikanischen Spitze: Allein die Überbewertung des Wechselkurses senkte den Preis importierter Investitionsgüter um 42%, der Faktor Arbeit verteuerte sich im Verhältnis zum Preis des Kapitals um 102%, die Beschäftigung im formellen Sektor wäre in dieser Zeit ohne Protektionismus um mindestens 32% höher gewesen (Gaese 1995, S. 6).

Die wirtschaftlichen Reformprogramme unter Fujimori haben zunächst hohe Wachstumsraten beschert, nachdem das BIP in den 80er Jahren deutlich gesunken war (1988: -8,4%; 1989: -11,4%; 1990: -5%). Das BIP-Wachstum entwickelte sich seit 1993 positiv, für 1998 werden 5% erwartet. Die "zweite Reformwelle" Ende 1996 wirkt sich bereits im laufenden Jahr aus. Zu den Maßnahmen gehört auch eine rigide Politik der Erhöhung der Steuerquote (derzeit bei 14%) und der Steuereinnahmen durch Bekämpfung der allgemein üblichen Steuerhinterziehung. Dies wirkt sich bis auf die kleinen Lokalmärkte und die übliche Direktvermarktung von landwirtschaftlichen Produkten im ländlichen Raum aus.

Der Arbeitsmarkt ist nach wie vor einer der Schwachpunkte der peruanischen Wirtschaft. Die Arbeitslosigkeit liegt offiziell bei 8-9%, die Unterbeschäftigung ist aber gravierend. Der gesetzliche Mindestlohn wurde ab Oktober 1996 auf 215 Soles (84 US\$) p.m. angehoben, der reale Wert lag damit 45,5% über dem Basisjahr 1990. Die Privatwirtschaft zahlte Ende 1996 im Großraum Lima ein durchschnittliches Gehalt von 1.833 Soles (ca. 720 US\$), der Tageslohn lag zur gleichen Zeit bei 23 Soles.

Trotz der insgesamt relativ guten Entwicklung der Gesamtwirtschaft hat sich die soziale Situation der Mehrheit der Peruaner nur marginal verbessert (BMZ 1997). Dies ist ein typisches Problem einer Wirtschaftspolitik der Reformen auf dem Wege in Richtung Marktwirtschaft. Von den ca. 24 Mio. Einwohnern leben etwa 49% statistisch gesehen in Armut, 22% gar in extremer Armut, letztere ist im städtischen Bereich weniger stark ausgeprägt als im ländlichen. 40% der Bevölkerung verfügen über keine Basisleistungen wie Trinkwasserversorgung, Abwasserentsorgung und Elektrizität. Nach dem Indikator für Humanentwicklung der UN nimmt Peru 1996 mit einem Wert von 0,694 den Rang 91 unter den 174 Nationen ein. Bezüglich der Einkommensverteilung liegt Peru nach den Weltentwicklungsberichten der Weltbank zusammen mit Honduras und Haiti an letzter Stelle in Lateinamerika (danach verfügen die obersten 10% der Bevölkerung über ein Einkommen, das 48 mal über dem der 10% ärmsten Einkommensschicht liegt). Die Armutsbekämpfung hat deshalb zu Recht Vorrang in der Entwicklungspolitik des Landes; diese Priorität läßt sich anhand der Sozialausgaben veranschaulichen, die über 30% des Gesamthaushaltes ausmachen (BMZ 1997).

1.3. Agrarsektor und Agrarpolitik - wichtige Determinanten der Entwicklung des ländlichen Raumes

Wie oben ausgeführt, stagnierte die landwirtschaftliche Produktion seit Beginn der 70er Jahre als Folge der industriellen Protektionpolitik sowie der Agrarreform (55,4% der landwirtschaftlichen Betriebe haben weniger als 3 ha und bewirtschaften 3,2% der LN; 3% der Betriebe >50 ha bewirtschaften 77,6%) und blieb mit einer Steigerung von 0,1% p.a. (1970-1980) weit hinter dem Bevölkerungswachstum von ca. 2,5 % p.a. (1970-1980) zurück, ein Trend, der sich in den 80er Jahren mit 1,6% p.a. (1980-1990) fortsetzte (Bevölkerungswachstum 1980-1990: 2,3% p.a.). Von 1951-1990 wuchs der Produktionswert des Agrarsektors um 104,7% (2,2% p.a.), im gleichen Zeitraum wuchs die Bevölkerung dagegen um 175,6% (2,7% p.a.). Dies löste in der Folge einen hohen Agrarimportbedarf aus und beschleunigte die Landflucht (Ballungsraum Lima ca. 8,5 Mio. Einwohner). Wesentlich verstärkt wurde dieser Prozeß durch die oben erwähnte Verzerrung auf den Faktor- und Gütermärkten zu Ungunsten der Landwirtschaft, die zu negativen Terms of Trade des ländlichen Raumes gegenüber den urbanen Zentren führten und in der Folge zu Kapitalabfluß aus dem Agrarsektor und dem ländlichen Raum (Presidencia de la República 1996 und Presidencia de la República 1997). 1970-1980 stiegen allein die Importe von Weizen von US\$ 32 Mio. auf US\$ 137 Mio., Reis von US\$ 2 Mio. auf US\$ 85 Mio., Mais von US\$ 0,2 Mio. auf US\$ 67 Mio. Der Anteil der landwirtschaftlichen Erwerbsbevölkerung sank im gleichen Zeitraum von 48% auf 40% und von 1980-1990 auf 34%. In den 80er Jahren erlaubte die Finanzmisere keine entsprechende Steigerung der Agrarimporte, was sich in einer deutlichen Verschlechterung der Ernährungssituation der Bevölkerung ausdrückte (BfAI 1997, S. 2 f).

In der Regierungspolitik Fujimoris gehört die Landwirtschaft wieder zu den wichtigen und wachstumsstarken Sektoren, weil sie sowohl das Versorgungsproblem lösen, als auch Devisenbringer durch vermehrte Exporte sein soll. Die Hauptziele der Agrarpolitik (Objetivos del Plan Agrario 1996-2000, vgl. Vásquez Villanueva 1996, S. 97 ff) sind u.a.:

1. Modernisierung der öffentlichen landwirtschaftlichen Institutionen (Abbau der Bürokratie, Erhöhung der Effizienz) und des Gesetzeswerkes (z.B. Wassergesetz, Biotechnologie)
2. Wachstum des Produktionswertes und der Produktivität aller wichtiger Kulturen und Nutztiere
3. Schwerpunktförderung der Agrarexporte, Biotechnologie, Mechanisierung, Marktstruktur
4. Förderung moderner Informationssysteme für den Agrarsektor
5. Förderung des Bodenschutzes insbesondere in marginalen Regionen
6. Vergabe von Besitztiteln

Seit 1991 ist der Produktionswert des Agrarsektors um 20,7% gewachsen (4,8% p.a.), während die Bevölkerung im gleichen Zeitraum nur noch um 7,1% wuchs (1,7% p.a.), ein Indikator der jetzt besseren Versorgungslage mit Nahrungsmitteln. Inzwischen ist der Anteil des Agrarsektors am BIP allerdings von 1950 noch 23,7% auf 13% (1997) gesunken, eine im Zuge der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung normale Tendenz (Vásquez Villanueva 1995 und Vásquez Villanueva 1996). Der Agrarsektor zeigt in den letzten Jahren die höchsten Wachstumsraten aller Sektoren (1997: 6%), die Prognosen für die folgenden Jahre sind ebenfalls günstig, sofern keine klimatisch bedingten Probleme auftauchen (BfAI 1997, S. 13f). Bei fast allen wichtigen Kulturen für die Inlandsversorgung und den Export sind in den letzten fünf Jahren bedeutende Produktivitätssteigerungen zu verzeichnen.

Die Hoffnungen, daß Peru mit neuen Agrarprodukten Exportmärkte erobern kann, haben sich in den letzten Jahren bestätigt (BfAI 1997, Presidencia de la República 1997). Darunter fallen Produkte wie Obst (Zitrus, Mango), Spargel, Tomaten (und Tomatenmark), Zwiebel und anderes Gemüse, Kakao und Kakaoprodukte. Ziel der Agrarpolitik ist eine Steigerung des Agrarexportes bis zum Jahr 2000 auf 1 Mrd. US\$ (Gesamtexport 1996: 5,9%, Agrarexport 1996 ca. 350 Mio. US\$ fob). Um dieses Ziel zu erreichen, ist die o.g. Beschaffung neuer Technologien sowie der Ausbau der Infrastruktur erforderlich. Bei Grundnahrungsmitteln gibt es indessen noch Importbedarf, die Selbstversorgung wird angestrebt.

Für die Bewässerungsprojekte des Plan MERISS in der Andenregion sind deshalb die Rahmenbedingungen günstig:

- Die Austauschverhältnisse (Terms of Trade) zwischen dem ländlichen Raum und den städtischen Zentren haben sich normalisiert, d.h. für den Agrarsektor und die landwirtschaftliche Produktion relativ verbessert.
- Der Anbau von Exportprodukten bietet neue Möglichkeiten.
- Der Bedarf an Maßnahmen zur Verbesserung der Inlandsversorgung mit Nahrungsmitteln ist unvermindert vorhanden, Inlandsmärkte werden sukzessive erschlossen (Infrastruktur).

Allerdings sind agrarpolitische Ziele, wie "Modernisierung der öffentlichen landwirtschaftlichen Institutionen" oder "Modernisierung des Gesetzeswerkes" noch lange nicht erfüllt. Die landwirtschaftliche Verwaltung ist erst einmal ersatzlos abgebaut; wo es vorher einen nicht funktionierenden Beratungsdienst gab, gibt es heute gar keinen mehr. Viele Gesetze, ganz besonders aber das projektwichtige Wassergesetz, sind noch in der parlamentarischen Mühle.

2. Die Bewässerung in der Region Inka (Plan MERISS): Konzeption und Durchführung

2.1. Technische Ausführung der Bewässerungsprojekte

Die Bauarbeiten wurden weitgehend von der Bewässerungsbehörde Plan MERISS in Eigenregie durchgeführt, wobei die notwendigen Baugeräte im Rahmen der finanziellen Zusammenarbeit geliefert wurden. Bei einem Programm mit starker Beteiligung der bäuerlichen Zielgruppe ist diese Art der Regiearbeit trotz des damit verbundenen höheren Verwaltungsaufwandes des Trägers im Hinblick auf eine flexible und den Wünschen der Nutzer entgegenkommende Durchführung sinnvoll. Die Ausweitung der Bewässerungsfläche und die Erhöhung der Wasserverfügbarkeit in den Wassereinzugsgebieten leisten einen Beitrag zur

- Absicherung der Produktion gegen Trockenheiten,
- Erhöhung der Produktion und damit
- Verbesserung der Selbstversorgung sowie
- Verbesserung der Versorgung regionaler Märkte und
- Erweiterung und Differenzierung des Marktangebotes.

Die einzelnen Bewässerungsprojekte wurden in technisch einfacher Auslegung und arbeitsintensiv gebaut, was sich generell bewährt hat. Die Kosten pro ha liegen sehr unterschiedlich, nämlich (mit Consulting, Maschinen, Konsolidierung) zwischen ca. DM 2.000.- und DM 6.000.-, die Mehrzahl liegt im mittleren Bereich. Die Qualität der Baumaßnahmen ist gut. Sie stellen von der Technologie her handhabbare Lösungen dar, die auf einen durchschnittlich 20-stündigen Bewässerungsbedarf von 1,5 l/s/ha ausgelegt sind. Auch das Konzept der "angepaßten Technologie der Auslegung" mit dem Verzicht auf "absolut sichere" Entwurfsstandards, das davon ausgeht, begrenzte Schäden in der "Konsolidierungsphase" zuzulassen, hat sich bewährt. Zum einen wurden die Investitionskosten niedrig gehalten, zum anderen ergab sich so die Möglichkeit, die Nutzer im Rahmen der Unterhaltungsarbeiten auch mit der Beseitigung von Schäden vertraut zu machen; diese bildeten bislang jedoch die Ausnahme.

Da alle Einzelvorhaben Modernisierungen und Erweiterungen bereits bestehender Systeme darstellen, die nur unwesentlich vergrößert wurden, ist der Eingriff in Natur und Landschaft unerheblich. Selbst Hangkanäle haben bislang in keinem der Einzelprojekte Ansätze für Erosionen gebildet, und angesichts der Topographie kann durchgehend von einer natürlichen Entwässerung der Bewässerungsflächen, d.h. keine Versalzungsgefahr, ausgegangen werden. Wurde der Betrieb und die Unterhaltung der in der ersten Projektphase erstellten Einzelvorhaben zunächst noch gemeinsam von der Abteilung für landwirtschaftliche Entwicklung innerhalb der Trägerbehörde und den Nutzern durchgeführt, so sind später fertiggestellte Einzelprojekte direkt an die Nutzergruppen als verantwortliche Eigentümer übergeben worden. Nach eingehender Beratung durch den Projektträger, werden diese Arbeiten von den "Bewässerungskomitees" durchgeführt, in denen sich die Nutzer organisiert haben. Zum Teil haben die Bewässerungskomitees einen "Wasserwärter" aus ihren eigenen Reihen gewählt, der sich um die Steuerung des Zuflusses und damit um die Wasserzuteilung im

Tageswechsel kümmert; die Nutzung von Nachtspeicherbecken ermöglicht eine verbesserte Bewirtschaftung des Wassers im Falle knapper Ressourcen.

Die Säuberung der Zuleitungs- und Verteilungskanäle erfolgt mehr oder weniger regelmäßig zweimal pro Jahr. Beiträge und Gebühren werden von den Nutzern selbst festgelegt, decken jedoch bei im Durchschnitt 1,5 Soles/topo (1997: 1 US\$=2,7 Soles; 1 topo = 1/3 ha) kaum die routinemäßige Unterhaltung, geschweige denn größere Reparaturen und Instandsetzungen im Bewässerungssystem ab. Rücklagen für außergewöhnliche Schäden wie z.B. im Projekt Hercca, wo durch einen Erdbeben ein Teil des Zuleitungskanals verschüttet wurde, existieren nicht und müssen im Einzelfall durch Sonderzahlungen der Nutzer aufgebracht werden.

Abgesehen von diesen Ausnahmefällen, in denen auch externe Hilfen notwendig werden können, haben der erheblich reduzierte Konsolidierungs-(Reparatur-)bedarf sowie die Bereitstellung unentgeltlicher Arbeitskraft der Wassernutzer zu einer meist guten Nachhaltigkeit der durchweg unterhaltungsarmen Schwerkraftsysteme geführt. Der Plan MERISS löste deshalb eine von 1985 bis Anfang 1995 bestehende und erhebliche Kosten verursachende "Mobile Reparatereinheit" auf, an deren Stelle nun für größere Reparaturarbeiten geeignete lokale Baufirmen unter Vertrag genommen werden.

2.2. Wassernutzerorganisationen und Selbstverwaltung - partizipative Traditionen und modernes Bewässerungsmanagement

Ein wichtiges Ziel von Plan MERISS war es von Anfang an, eigenständige Bewässerungsorganisationen für das Management der Bewässerungsanlagen zu fördern. Dabei konnte man auf traditionelle andine Organisationsstrukturen - auf die Gemeindestruktur (comunidades) oder schon bestehende Bewässerungsgruppen - zurückgreifen. Die Bewässerung spielt im Andenhochland seit Jahrhunderten eine wichtige Rolle und ist somit eine traditionelle Wirtschaftsform. Die Anfang der 80er Jahren von Plan MERISS im "blue-print" Verfahren erstellten Bewässerungsprojekte im Vilcanota-Tal stießen dennoch bei den Bauern teilweise auf Ablehnung. Erst die allmähliche Einbindung der traditionellen Wassernutzerorganisationen in die Planung und Durchführung der Bewässerungsprojekte führte zur weitgehenden Akzeptanz und damit auch zu besserer Nutzung der Bewässerungsinfrastruktur. Traditionelle Dorfgemeinschaften wurden in ihrer Rolle gestärkt, die entsprechenden Bewässerungsorganisationen erhielten ihre Legitimität. Heute ist die Akzeptanz sehr groß: Eine Untersuchung zeigt, daß mehr als 95% der Familien einen deutlichen Nutzen aus den Bewässerungsprojekten für sich erkennen (Plan MERISS Inka 1997, S. 16).

Die traditionellen Dorfgemeinschaften sind noch aus vorspanischer Zeit stammende Bauerngemeinschaften; das Wort "comunidad" bezeichnet nicht nur ein Dorf oder eine Gemeinde im geographischen Sinne, sondern auch deren gewachsene Rechts- und Sozialordnung und deren institutionelle Ausprägung, mit denen die Projektmaßnahmen, wie die Bildung von Wassernutzergemeinschaften, harmonisieren müssen. Diese Comunidades verwalten das Gemeinschaftseigentum an Boden bzw. teilen diesen den "Comuneros" zur individuellen Bewirtschaftung zu. Sie errichten, betreiben und unterhalten die auf ihren Flächen vorhandenen Infrastruktureinrichtungen, d.h. besonders die Bewässerungsanlagen. Hierfür bestanden schon immer besondere Institutionen, die mit erheblichen Kompetenzen und Sanktionsbefugnissen gegenüber den Comuneros ausgestattet sind (BMZ 1997).

Eine höchst mögliche Identifizierung mit der erstellten Bewässerungsinfrastruktur konnte dort erreicht werden, wo die traditionelle Bewässerungsstrukturen wie Kanäle oder Verteilermodus miteinbezogen wurden und die traditionelle Bewässerungspraxis respektiert wurde. Schwierigkeiten gab es in den Perimetern, in denen das Design gemeindeübergreifend ausgelegt war und die Steuerung der Bewässerung einen zu hohen Koordinierungsaufwand bedeutete. Dennoch wurde in Fallstudien festgestellt, daß die verbesserte Infrastruktur zur Verminderung traditioneller Konflikte zwischen Ober- und Unterlieger führte, da inzwischen meistens ausreichend Wasser vorhanden ist und die

überbetriebliche Wasserverteilung in geklärt werden konnte (Plan MERISS Inka 1997, S. 16 f).

In den Projektgebieten des Vilcanota-Tals werden inzwischen alle Bewässerungssysteme eigenständig von 99 Bewässerungskomitees und 12 übergeordneten Kommissionen verwaltet. Jede Bewässerungsorganisation hat ihre legitimen Vertreter, die sogenannte "junta directiva". Die Komitees sind Gruppierungen, die sich über einen bestimmten Bewässerungssektor erstrecken oder eine einzige Gemeinde betreffen, während die Kommissionen gemeindeübergreifend mehrere Komitees vereinigen. Ca. 50% der Bewässerungsorganisationen sind bisher von der landwirtschaftlichen Distriktverwaltung rechtlich anerkannt. Die speziellen Aufgaben der Wassernutzerorganisationen sind folgende:

- Regelmäßiges Abhalten von Versammlungen,
- Festlegung des Verteilungsschemas für das Wasser,
- Wasserverteilung durch einen sogenannten "tomero",
- Unterhaltung der Kanäle durch gemeinschaftliche Säuberungen (faenas),
- Eintreiben der Wassergebühren,
- Auferlegen von Sanktionen bei Nichterfüllen der Leistungen von Seiten der Bauern.

Die Unterstützung der Bewässerungsorganisationen durch Plan MERISS erstreckte sich zunächst auf die Hilfestellung bei der Formulierung der internen Verordnungen zur Wassernutzung, der Erstellung von Handreichungen zu Betrieb- und Instandhaltung und beim Bau von einigen Versammlungshäusern. Darüber hinaus wurden spezielle Fortbildungsmaßnahmen durchgeführt. Obwohl die Bewässerungsanlagen inzwischen eigenständig betrieben werden und die Bauern sich mit der Infrastruktur sehr zufrieden zeigen, gibt es einige Schwachstellen für den Betrieb und die Instandhaltung:

- Zu wenige Komitees sind bisher rechtlich anerkannt.
- Die Eigentumsfrage der Bewässerungsanlagen ist unzureichend geklärt.
- Die Wassergebühren sind zu niedrig.
- Die Frequenz der Wartung der Kanäle ist nicht ausreichend.
- Handreichungen zu Betrieb- und Instandhaltung sind didaktisch schlecht aufbereitet.

Was die Stärkung der Managementkapazität der Bewässerungsorganisationen betrifft, so ist die bisherige Beratung von Seiten Plan MERISS Inka unzureichend. Die Beratungstätigkeit müßte auch darauf abzielen, daß die Komitees und Kommissionen auch außerhalb ihrer eigentlichen Aufgaben Interessenvertretungen für alle Fragen in Zusammenhang mit der Bewässerung in ihren Gemeinden bilden. Sie müßten darin gestärkt werden, daß sie Beratungsleistungen auf dem Markt anfordern.

3. Zur Agrarstruktur der Region Inka

Die landwirtschaftlichen Betriebssysteme sind entsprechend Höhenlage, Niederschlag und Marktnähe stark differenziert. Pauschal gesagt, nimmt mit der Höhenlage der Anbau kältetoleranter Knollenfrüchte und Getreide, die extensive Viehhaltung, sowie Neben- und Zuerwerb zu. In den Tallagen dominiert Mais, es folgen Kartoffeln, Futterbau und Gerste in den höheren Lagen. Gemüse (Karotten, Zwiebeln etc.) sowie Feldfutter sind wichtige Kulturen, besonders für die "zweite Ernte" bzw. als Nachfrucht. Die Bauern verfügen durchweg neben den Bewässerungsflächen über Parzellen im Trockenfeldbau oder Weideland (häufig Allmendland), oft in extremer Hanglage. Die Subsistenz hat auch im Bewässerungsfeldbau überragende Bedeutung (BMZ 1997).

Ein wesentliches Problem in den Andengebieten ist außer dem witterungsbedingten Produktionsrisiko die Agrarstruktur, die seit den großen Agrarreformen von einer starken Zersplitterung geprägt ist. In der Betriebsgrößenstruktur dominieren Kleinbetriebe, die selbst bei günstigen Standortverhältnissen oft nicht die Großfamilien ernähren, geschweige denn Geldeinkommen erzielen können, die zu einer Eigenkapitalbildung führen. Dies erschwert auch die Annahme von kapitalintensiveren Technologien. Erschwerend kommt hinzu, daß

- Realteilung vorherrscht und sich die Betriebe mit dem Generationswechsel weiter aufteilen, bzw. die Kinder in die Städte abwandern müssen, soweit sie nicht ihren Standort in Stadtnähe haben,
- weder Kredite noch Beratung für Verbesserungsmaßnahmen zur Verfügung stehen.

Im Projektgebiet der ersten Projektphase (oberes Vilcanota-Tal) beträgt die durchschnittliche Betriebsgröße der 5.858 Betriebe z.B. weniger als 0,7 ha. Fast 85% aller Betriebe verfügen über

weniger als 1 ha bewässerten Landes, 11,6% haben zwischen 1-2 ha in Bewirtschaftung und nur 3,5% verfügen über mehr als 2 ha bewässerten Landes. Einige Daten zur Betriebsstruktur der 2. Phase sind in Tab. 1 zusammengestellt. Sie zeigen einen ähnlichen Sachverhalt für das mittlere Vilcanota-Tal. Im Projektgebiet Apurímac ist die Besitzstruktur sehr heterogen: Mehr als 50% der Familien besitzen ein Viertel der bewässerbaren LN mit einem durchschnittlichen Flächenbesatz von 0,5 ha; weitere 40% der Familien besitzen 45% der LN mit durchschnittlich 1,5 ha pro Familie und 10% der Familien besitzen 30% der bewässerbaren LN (BMZ 1997)

Eine Konsequenz aus dieser Tatsache ist - nach einer Phase weiterer Parzellierung - ein zu erwartender starker Agrarstrukturwandel in Form eines Verdrängungswettbewerbes, wie er typisch ist für solche kleinbetrieblichen Verhältnisse. Dies führt zu Konzentrationsvorgängen auf der Seite der Betriebe mit Marktorientierung, die Betriebe mit geringer Marktorientierung verharren als Neben- oder Zuerwerbsbetriebe in der Subsistenz. Bei Investitionen, die zwischen ca. DM 2.500 und ca. DM 5.000 liegen, ist dies ein wichtiger Gesichtspunkt, zumal die Kosten-Nutzen-Überlegungen einen Zeitraum von 20-30 Jahren betrachten, innerhalb dessen sicherlich so "ertragswirksame" Vorgänge stattfinden werden wie ein Generationswechsel. Dies macht deutlich, wie schwierig es ist, die Nachhaltigkeit eines Bewässerungssystems zu quantifizieren (vgl. Wolff 1994, S. 60).

Ohnehin sind die meisten dieser Betriebe Zu- oder Nebenerwerbsbetriebe. In Arbeitsteilung mit der Frau migrieren meistens die Männer (und Söhne) saisonal innerhalb der Region, vorwiegend in die Städte oder andere Departamentos mit Arbeitsangeboten (Madre de Dios, La Convención), manchmal gehen auch die Frauen einem Nebenerwerb nach, meistens als Hausangestellte in der Stadt. Auch das Kunsthandwerk ist eine Einkommensquelle. Die Vermarktung aller Produkte übernehmen meistens die Frauen (Hidro Servis 1994, S. 15 ff). Der Anteil des nichtlandwirtschaftlichen Einkommens übersteigt selten 30%, in den Betrieben mit Bewässerung liegt der Anteil jedoch niedriger. Nach Erstellung der Bewässerungsinfrastruktur durch Plan MERISS stiegen die Arbeitsansprüche in der Landwirtschaft und die Einkommensmöglichkeiten derart an, daß besonders in den marktnahen Gebieten der Nebenerwerb oft unbedeutend wird. In der Region Apurimac liegt der Anteil des Nebenerwerbs am Gesamteinkommen mit durchschnittlich 42% etwas höher als in der Vilcanota-Region, sicherlich Folge der größeren Marktentfernung (vgl. Hidro Servis 1994, Tab. 14 a).

Tab. 1: Betriebsstruktur von Bewässerungsbetrieben in den Projekten des Plan MERISS (2. Phase)

		Zahl	Total
Bis	Familien		4348
		%	79,6
1	Flächen	ha	2287
		%	48
Hektar	Ø Betriebsfläche	Fam. (ha.)	0,5
	Familien	Zahl	795
1	Flächen	%	14,6
		ha	1142
2	Flächen	%	24,0
		Ø Betriebsfläche	Fam. (ha.)
Hektar	Familien	Zahl	316
		%	5,8
Über	Flächen	ha	1338
		%	28,1
Hektar	Ø Betriebsfläche	Fam. (ha.)	4,2
	Hektar		4767
Gesamt	Familie		5460
	Ø Betriebsfläche	Fam. (ha.)	0,9

(Quelle: Zusammengestellt nach Projektunterlagen, Plan MERISS-GTZ-KfW, Cuzco)

4. Wirkungen der neuen Bewässerungsinfrastruktur

4.1 Einkommenswirkungen der Wasserbereitstellung

Die gesamt- bzw. regionalwirtschaftliche Bedeutung der Bewässerungsprojekte ergibt sich aus der Tatsache, daß die Landwirtschaft in der Projektregion der größte Arbeitgeber (ca. 70% der Beschäftigten) und mit fast 50% am BIP der wichtigste Wirtschaftssektor ist. Die Entwicklung der Region südliches Andenhochland hat inzwischen für die peruanische Regierung hohe Priorität, weil dieses Gebiet traditionell benachteiligt ist und in den vergangenen zwei Dekaden wegen mangelnder staatlicher oder privater Dienstleistungsangebote - nicht zuletzt infolge der terroristischen Aktivitäten in der Region - im Lebensstandard weit hinter andere Regionen zurückgefallen ist.

Der gesamtwirtschaftliche Nutzen der Bewässerungsprojekte ist mit einer internen Verzinsung des Kapitals allein nicht vollständig zu fassen, zumal es wesentliche Bewertungsprobleme bei der Berücksichtigung aller Projektphasen und aller Einzelprojekte gibt. So wichtige dynamische Größen, wie etwa das (standortabhängige) Adoptionsverhalten der Bauern, z.B. als Folge einer Risikominderung durch die Wasserbereitstellung oder die Preiselastizität der Nachfrage nach den neuen Produkten und ihre Entwicklung lassen sich schwer über einen längeren Zeitraum schätzen. Indirekte Wirkungen, wie z.B. die in den Projektbetrieben verbreitete Verwendung des Mehreinkommens für die Ausbildung der Kinder, lassen sich schwer quantifizieren. Auf der Seite der Ertragsflüsse ist noch nicht einmal der projektinduzierte Anteil an der Ertragserhöhung in den landwirtschaftlichen Betrieben sicher zu bestimmen (BMZ 1997). Für die Schätzung der internen Verzinsung muß man u.a. Annahmen für die Lebensdauer der Kanäle treffen. Ob z.B. 30 Jahre eine realistische Schätzung darstellt, ist von der Frage abhängig, ob die Instandhaltung und Instandsetzung so nachhaltig funktionieren (d.h. nicht zuletzt, daß sie von den Bauern getragen werden bzw. werden können), um die Betriebsbereitschaft über diesen Zeitraum zu gewährleisten.

Die Einkommensentstehung und ihre Nachhaltigkeit ist der wichtigste Aspekt der Beurteilung von Projektwirkungen, nicht nur, weil nur auf diese Weise eine Rentabilität des eingesetzten Kapitals erzielt werden kann, sondern weil nur durch Einkommenserhöhung eine nachhaltige Absicherung der Bewässerungsfamilien bzw. eine nachhaltige betriebliche Entwicklung möglich ist. Andernfalls bedeuteten Investitionen in Bewässerungsinfrastruktur lediglich einen Aufschub des notwendigen Strukturwandels, der eher zu einem Problemstau führen kann. Viel wichtiger als eine hohe interne Verzinsung des Kapitals, deren Aussagekraft durch Bewertungsprobleme z.B. der o.g. Lebensdauer von Anlagen immer relativiert ist, ist ein ausgewogenes Verhältnis von laufenden Kosten und Einkommenszuwachs in den landwirtschaftlichen Betrieben.

Die hier untersuchten Betriebe waren generell Lage, das bereitgestellte Wasser in Produktion umzusetzen. Das Potential für die Einkommensentstehung durch Wasserbereitstellung ist in den Projektgebieten standortbezogen allerdings außerordentlich unterschiedlich und läßt sich in einer Kurzformel so beschreiben: Je besser die Wasserverfügbarkeit und die Lage zum Markt, um so günstiger sind die Bedingungen für die Annahme von Technologien für eine Marktproduktion, die zu selbsttragendem betrieblichen Wachstum führen können. Erst eine standortdifferenzierte Analyse der Betriebssysteme, ihrer Arbeitswirtschaft und ihren außerbetrieblichen Zusammenhängen läßt genauere Aussagen über ihre Entwicklungsfähigkeit - und damit der Einkommensbildung in den Betrieben - zu, die Dokumentation des Plan MERISS zeigt jedoch bereits eine deutliche Differenzierung der Betriebsentwicklung und Betriebsergebnisse.

Für die Frage, ob die Wasserbereitstellung zu einer nachhaltigen Betriebsentwicklung führt, sind folgende Indikatoren aussagekräftig:

1. Projektinduzierte Produktionserhöhung
2. Ausgleich der jährlichen Produktionsschwankungen
3. Erhöhung des Ackernutzungsgrades (Intensificación del uso de la tierra)
4. Änderung der Anbaustruktur durch höheren Anteil an Marktfrüchten
5. Dadurch Erhöhung des Kommerzialisierungsgrades (Marktorientierung)
6. Dadurch projektinduzierte Einkommenserhöhung
7. Effizienz der Wassernutzung

Die projektinduzierte Produktionserhöhung errechnet sich aus der Produktionssteigerung pro Kultur, hinzu kommt die Produktionserhöhung durch Erhöhung des Ackernutzungsgrades durch mehrfachen Anbau pro Wirtschaftsjahr. Die Ausschöpfung der Möglichkeiten ist in den Projekten nicht nur von den natürlichen Standortbedingungen abhängig (Höhe, regionales Klima, damit auch Wasserverfügbarkeit), sondern auch ganz wesentlich von den Wassernutzern selbst. Dabei sind nicht nur die produktions- und bewässerungstechnischen Kenntnisse und Fähigkeiten wichtig, sondern auch die Akzeptanz der vermehrten Ansprüche an die Arbeitskraft, die ganz erheblich sind. In der Arbeitswirtschaft wird von den Bauern besonders in den Zu- und Nebenerwerbsbetrieben die alternative Verwendung der Arbeitskraft abgewogen (d.h. Verzicht auf Neben- oder Zuerwerb) bzw. sogar eine u.U. notwendige Einstellung von Saisonarbeitskräften einkalkulieren muß. Tab. 2 zeigt die Mehransprüche an drei Beispielen: Mit steigendem Grad der Marktorientierung wachsen die AK-Ansprüche im Vergleich "mit/ohne Projekt" von 15% über 34% bis 52%. Die Veränderungen in der Arbeitswirtschaft sind um so gravierender, je höher der projektinduzierte Ackernutzungsgrad wird, davon ist oft die gesamte Familie betroffen.

In den untersuchten Projekten stieg der Ackernutzungsgrad von 83% auf 131%. Der durchschnittliche monetäre Rohertrag stieg von US\$ 452 im Jahr 1980 auf US\$ 1.226 im Jahr 1996 (US\$-Kaufkraft von 1996), was einem Mehrertrag von US\$ 774 und einer Steigerung von 171% entspricht (BMZ 1997). Der durchschnittliche Deckungsbeitrag pro ha (DB/ha) lag 1994 bei US\$ 641, insgesamt stieg der DB/ha um US\$ 411. Die Produktionsverfahren mit niedrigem DB/ha (v.a. Weizen und Gerste) wurden zugunsten von Mais verdrängt, der auf über ein Drittel der Fläche ausgedehnt wurde. Bei einer durchschnittlichen Flächengröße von 0,69 ha Bewässerungsland in den untersuchten Projekten (1. Phase) stieg das Betriebseinkommen (ohne Einkommen aus der Tierproduktion) von US\$ 160 um US\$ 280 auf US\$ 440 (ohne Anrechnung der faktisch von den Betrieben nicht entrichteten Amortisierung). Die tierische Produktion stieg durch Qualitätsverbesserungen (z.B. bewässerte Futterproduktion) um durchschnittlich 15% und trägt weitere 63 US\$ bei. Diesen Berechnungen liegt die Annahme zugrunde, daß die festgestellten Produktionssteigerungen vollständig projektinduziert sind. Nimmt man eine nur 70%-ige projektbedingte Steigerung an, liegt der betriebliche Mehrertrag bei US\$ 205, das Betriebseinkommen steigt auf US\$ 420.

In der 2. Phase liegen die Steigerungswerte ähnlich hoch. Tab. 2 zeigt die durchschnittlichen DB/ha am Beispiel dreier Projekte mit aufsteigender Standortgunst mit und ohne Projekt (1986-1996, zu Preisen von 1994). Im Projekt Hercca steigt der durchschnittliche DB/ha um 149% von US\$ 279 auf US\$ 695. Bei einer durchschnittlichen Betriebsgröße von 0,903 ha steigen die Roherträge um 117% von US\$ 443 auf US\$ 962, was einer Einkommenssteigerung von US\$ 252 auf US\$ 627 entspricht. Damit einher geht eine analoge Steigerung des Ackernutzungsgrades und eine Veränderung des Anbauverhältnisses (BMZ 1997). Im Beispiel Hercca steigt der Ackernutzungsgrad von 82% auf 101%; das Anbauverhältnis verändert sich zugunsten des Gemüses, Mais und Ackerfutter (bei Rückgang der Naturweiden, also Intensivierung der Milchproduktion), die Branche wird ganz aufgegeben. Auch die Produktionssteigerungen bei den einzelnen Kulturen sind beträchtlich (vgl. Tabelle 2). Nicht untersucht ist hier das anzunehmende große Verbesserungspotential der tierischen Erzeugung durch Wasserbereitstellung.

Trotz der beachtlichen Einkommenssteigerung gehören die Bewässerungsbauern immer noch statistisch gesehen zu den ärmsten Bevölkerungsschichten Perus. Ein großer Teil der realen Ertragssteigerungen wird direkt im eigenen Haushalt verbraucht. Für den größten Teil der Bewässerungsbetriebe bedeutet die Wasserbereitstellung jedoch die Möglichkeit einer nachhaltigen Betriebsentwicklung mit Zugang zum Markt und entsprechender Eigenkapitalbildung, wenigstens für eine Generation. Ein Teil des Kapitals wird in "Humankapital" umgesetzt, indem es für die Ausbildung der "weichenden" Kinder verwendet wird. Dies ist für die Entwicklung der Gesamtregion ein wichtiger Faktor und muß in die Kosten-Nutzen-Betrachtung mit eingehen.

Die Effizienz der Wassernutzung ist bei symbolischen Wassergebühren zwar nur bedingt ein betriebswirtschaftliches und eher ein gesamtwirtschaftliches Problem, da eine knappe Ressource weit unter ihrem Knappheitspreis "verschenkt" wird. Trotzdem bestehen auch hier noch Verbesserungsmöglichkeiten. Eine Untersuchung des Plan MERISS (Plan MERISS Inka o.D.) in drei Beispielsprojekten zeigt: Die Effizienz der Wasserbereitstellung (Zuleiter; conducción) ist mit über 80% sehr hoch, die Effizienz der Verteilungssysteme liegt (bis zur Parzelle; distribución) mit ca. 70% immer noch relativ hoch. Die Effizienz der Wassernutzung in den Parzellen (aplicación) liegt jedoch nur bei 30%. Dies ist ein Indikator für Beratungsbedarf bei den Wassernutzern, der sicher bezüglich der gesamten Produktions- und Bewässerungstechnik existiert (BMZ 1997).

Abb. 1 zeigt zwei Beispiele von Wasserverteilungssystemen, wie sie vom Beratungsdienst des Plan MERISS empfohlen wird und die die Effizienz gegenüber herkömmlichen Systemen in hängigem Gelände wesentlich erhöhen. Solche einfachen, aber doch absolut situationskonformen Systeme müssen - zusammen mit produktionstechnischer Beratung - den Bauern nahegebracht werden, um die Effizienz der Wassernutzung zu maximieren und Bewässerungsschäden zu verhindern. Da es keinen staatlichen Beratungsdienst gibt, müssen neue Formen der Beratung eingeführt werden. Zur allgemeinen Privatisierungstendenz passen hier sicherlich "Beratungsringe", wie sie in anderen lateinamerikanischen Ländern bereits seit langem existieren. Solche privat finanzierten Beratungsleistungen sind per se nachfrageorientiert.

Beschäftigungseffekte resultieren einmal aus der Mitarbeit der Bauern während der Bauphase, die zur Wertschöpfung beitragen (10% der Investitionen, d.h. der Direktkosten für die Basisinfrastruktur in jedem Teilprojekt, werden durch kollektive Arbeitsleistungen erstellt - "faenas"). In der Betriebsphase werden dann Wasserwärter angestellt (ca. 1 AK pro microcuena), die aus der Wassergebühr finanziert werden. Die Intensivierung (Erhöhung des Ackernutzungsgrades und Erhöhung der optimalen speziellen Intensität) sowie Erhöhung der Marktorientierung an den günstigen Standorten führt zu einer Mehrbeschäftigung in den landwirtschaftlichen Betrieben, z.T. mit eigener Familien-AK (statt einer Nebenbeschäftigung nachzugehen), teils aber auch durch Einstellung von Saison-AK. Die Mehrbeschäftigung wird für die 1. Phase (8 Einzelprojekte, ca. 4.000 ha) auf 1.750 Arbeitsplätze im Ackerbau und mindestens doppelt so viel im vor- und nachgelagerten Bereich geschätzt, wobei wegen der bestehenden Kleinhandelsstruktur besonders Frauen betroffen sind (BMZ 1997). Damit hat die Schaffung von Arbeitsplätzen (ebenso wie der Ausbau der sozialen Infrastruktur) deutlich zur Minderung der Landflucht beigetragen. Analysen (z.B. GFA 1993 oder Hidro Servis 1994) zeigen, daß die günstigen Standorte sogar Zuwanderung zu verzeichnen haben, wohingegen die marginalen Regionen Abwanderungsregionen bleiben. Die saisonale und temporäre Migration

- ist um so stärker ausgeprägt, je marginaler der Standort,
- betrifft die Männer mehr als Frauen (d.h. die Männer leisten Nebenverdienste, die Frauen sind mehrbelastet durch Haushalt und Betrieb),
- wird eindeutig analog zu den Einkommensmöglichkeiten im eigenen Betrieb reduziert.

Der Rückgang der Migration verändert auch die Arbeitsteilung von Mann, Frau und Kindern im Betrieb und Haushalt wesentlich: oft arbeitet der Mann dann mehr im Betrieb, weil die Frauen auch in der Vermarktung tätig und dort nicht abkömmlich sind. Die Kinder werden mit steigendem Einkommen eher zur Ausbildung geschickt und so über die Ausbildung Nachhaltigkeit erzeugt (BMZ 1997).

4.2 Zum Problem der Nachhaltigkeit der Betriebsentwicklung im Bewässerungssektor

Die Nachhaltigkeit des Gesamtprojektes hängt im weiteren Sinne davon ab, inwieweit das Gesamtprojekt längerfristig (also mindestens zwei Generationen) einen deutlichen Beitrag zur regionalen Entwicklung leisten kann. Zwanzig Jahre nach Projektbeginn zeigt sich an den Projekten der ersten Phase, daß diese Frage positiv beantwortet werden kann. Die Bewässerungsbetriebe nutzen das Wasser weitgehend effizient und die meisten konnten sich - je nach Standort - in ihrer Entwicklung stabilisieren oder sogar wesentlich steigern: neue Produkte werden angebaut und auf den Markt gebracht, wenn auch vielfach noch nicht optimiert. Die Existenz ist durch das Wasser abgesichert und die Lebensgrundlage hat sich nachhaltig verbessert.

Plan MERISS hat mit seinen Erfahrungen kostengünstige Durchführungsmodalitäten für die nachhaltige Verbesserung und Ausweitung der Bewässerungslandwirtschaft in der Region entwickelt. Die positiven Wirkungen der Wasserbereitstellung sind die Minderung des Produktionsrisikos, die Ertragssteigerung und die Erhöhung der Bewirtschaftungsintensität. Letztere ergibt sich aus der Anbauintensität (Anzahl der Ernten p.a. bzw. Anzahl der Anbaukampagnen pro ha bewässerbarer Fläche pro Jahr) und dem monetären Nettoertrag je ha und Jahr. Dieser ist wesentlich höher als bei nichtbewässerten Flächen, da auch der Kapitaleinsatz (Produktionskosten je ha, bzw. spezielle Intensität) und die Marktorientierung der Produktion (Anteil der vermarkteten Produktion und dessen Marktwert) erheblich höher liegen. Die Indikatoren der Erfolgskontrolle auf einzelwirtschaftlicher Ebene (Ackernutzungsgrad, DB/ha, Gesamt-DB bzw. Betriebseinkommen) zeigen insgesamt günstige Werte, allerdings mit standortbezogenen deutlichen Unterschieden je nach Wasserverfügbarkeit, Höhe, Marktlage etc.. Der Arbeitsbedarf nimmt dabei im Durchschnitt um ca. 40% zu, was sich auf die gesamte Arbeitswirtschaft und die familiäre Situation auswirkt und somit auch auf das Migrationsverhalten. Ein Teil des gebildeten Mehreinkommens wird in die Ausbildung der Kinder investiert und trägt damit Früchte für die nächste Generation.

Eine weitere Aufteilung der Kleinbetriebe in der nächsten Generation stellt die Nachhaltigkeit aus der Sicht der notwendigen Eigenkapitalbildung allerdings in Frage. Schließlich kann mit einer Betriebsübernahme durch **einen** Erben (und die Ausbildung der weichenden Erben für andere Berufe) das Problem einer weiteren Zersplitterung der landwirtschaftlichen Betriebe in der nächsten Generation aufgefangen werden. Die Betriebsgrößen der Projektbetriebe liegen zum größten Teil im unteren Bereich der nachhaltigen Entwicklungsmöglichkeit. Eine Verkleinerung der Betriebsflächen kann nicht mehr durch eine Erhöhung der Intensität bzw. Veränderung von Produktionsverfahren aufgefangen werden. Bei der Auswahl der Projektregionen wurden bewußt auch solche Standorte berücksichtigt, die ein Entwicklungspotential besitzen. Nichtsdestoweniger ist die Nutzung dieses Potentials durch die vorherrschenden Kleinbetriebe nur eingeschränkt möglich und würde bei weiterer Betriebsaufteilung gänzlich unmöglich. Eine nachhaltige Wirkung kann man aus diesem Blickwinkel nur in den o.g. Investitionen in das Humankapital beider Generationen erkennen. Diese mag in Richtung einer „abgesicherten“ Migration und eines sozial abgesicherten agrarstrukturellen Wandels wirken.

Auf der Ebene der Wassernutzerorganisationen ist die Nachhaltigkeit auch eine Funktion der Erhaltung der Bewässerungsanlagen und der effizienten Wassernutzung durch die Einbringung adäquater, standortgerechter Technologien. Dreh- und Angelpunkt ist die Instandhaltung und Instandsetzung der Bewässerungsanlagen und die ressourcenschonende Wirtschaftsweise. Die Betriebs- und Instandhaltungskosten sind in den Einzelprojekten zwar sehr unterschiedlich (in Abhängigkeit der Kanallängen, der Gefährdung durch Erdrutsche, des verwendeten Materials etc.), pro ha belaufen sie sich etwa auf 10-20 S/. p.a., also US\$ 4 und US\$ 8. Die Betriebskosten machen dabei ungefähr ein Zehntel der Instandhaltungskosten aus. Die Wassernutzergemeinschaften sollten mehr als bisher angehalten werden, für Instandhaltungs-, Instandsetzungs- und Betriebskosten in genügender Umfang aufzukommen. Die üblicherweise erhobenen Wassergebühren von ca. 2-3 S/.pro

topo (6-9 S/. pro ha) könnten dafür aufgestockt werden, abgesehen von einem erzieherischen Effekt eines höheren Wasserpreises.

Die Bewässerungsanlagen werden laufend gut gewartet und gereinigt; die Bereitschaft und Einsicht für die Notwendigkeit dieser Aufwendungen ist groß. Ein Problem ist die Finanzierung von größeren Schäden, weil von den Wassernutzerverbänden keine Rücklagen gebildet werden, die dafür benutzt werden könnten. Die Wassergebühr ist sicherlich angesichts der Mehrerträge pro ha zu gering angesetzt. Eine Erhöhung der Gebühr kann die Nachhaltigkeit absichern. Die Errichtung eines Fonds oder der Abschluß von Versicherungen (z.B. nach dem Muster einer Hagelversicherung) ist eine noch nicht übliche, sicher aber systemkonforme Möglichkeit. Mit diesen genannten Fragen ist die Einschätzung der Nachhaltigkeit des Bewässerungssystems eng verbunden.

Ein gutes Bewässerungsmanagement muß auch unter dem Gesichtspunkt der Umweltwirkungen beurteilt werden: alle Einzelvorhaben stellen Modernisierungen und Erweiterungen bereits bestehender Systeme in einer alten Kulturlandschaft dar. Umweltbelastungen durch Wege- und Kanalbau in steilen Hanglagen werden generell mit entsprechenden Konservierungsmaßnahmen durchgeführt: So führen z.B. Stabilisierungsmaßnahmen in Hanglagen, einhergehend mit teils massiven Aufforstungen zum Erosionsschutz zu einer Integration der Bewässerungsanlagen in die gewachsene Kulturlandschaft.

Die gesamtwirtschaftliche Analyse kommt ebenfalls zu positiven Ergebnissen, die je nach Annahmen allerdings unterschiedlich ausfallen. Wenn die Arbeit im Betrieb nicht bewertet wird und die Kosten der Technischen Zusammenarbeit nicht berücksichtigt werden, liegt die interne Verzinsung bei 7,8%, damit etwa gleich den Nutzungskosten des Kapitals. Deshalb ist die Eigenleistung der Bauern (Betrieb und Instandhaltung) sehr wichtig. Weniger wichtig ist die Wiedergewinnung des investierten Kapitals durch den Staat bei solchen Infrastrukturprojekten (die TZ-Beträge sind für Peru nicht rückzahlbar, die FZ-Beträge werden langfristig und zu äußerst günstigen Konditionen vergeben). Viel wichtiger als eine scheinbar hohe interne Verzinsung des Kapitals ist - wie bereits bemerkt - ein ausgewogenes Verhältnis von laufenden Kosten und Einkommenszuwachs in den landwirtschaftlichen Betrieben. Die Abschätzung der Wirtschaftlichkeit auf der volkswirtschaftlichen Ebene ist deshalb nur als Anhaltspunkt zu verstehen. Intangible und indirekte Wirkungen sind hierbei gar nicht erfaßt, wie z.B.: Ausbildungseffekte, verschiedene Möglichkeiten der Verwendung des Mehreinkommens und die daraus entstehende Multiplikatorwirkung, Marktwirkungen auf den vor- und nachgelagerten Sektor etc. Auch Wirkungen auf die Zahlungsbilanz, zunächst noch weniger durch Exporte als durch importsubstituierende Effekte, sind im Hinblick auf die derzeitige Versorgungslage Perus bei Nahrungsmitteln anzunehmen. Wirkungen auf die Beschäftigung bestehen ebenso durch die Anstellung von Wasserwärtern in den Komitees, wie durch den Mehrbedarf an Arbeitskraft infolge der Erhöhung der Produktion und des Ackernutzungsgrades. Es besteht kein Zweifel, daß die Resultante der Wirkungen zu einem gesamtwirtschaftlichen Nutzen der Investitionen führt, indem sie auch die regionale und sektorale Verflechtung verbessern.

Auch die sozio-kulturelle Beurteilung durch die Bauern selbst fällt inzwischen ausschließlich positiv aus. Eine Untersuchung (BMZ 1997) zeigt, daß mehr als 95% der Familien einen deutlichen Nutzen aus den Bewässerungsprojekten für sich erkennen. Die Wassernutzerorganisationen wurden in den verschiedenen Phasen des Projektes aktiv an der Identifizierung, der Planung, der Durchführung, dem Monitoring der Dienstleistungen und der Evaluierung ihrer Wirkung mit einbezogen, so daß ein allgemeiner Selbsthilfewille entstanden ist. Auch in den neuen Projekten im Apurimac-Gebiet (3. Phase), erwacht dieser Selbsthilfewille nach einer langen Phase der Lethargie, Fatalismus und Mißtrauen als Folge jahrelangen Terrors.

5. Aussichten und Visionen

Welche allgemeinen Schlußfolgerungen kann man aus den bisherigen Erfahrungen ziehen und welche Plausibilitätsüberlegungen gelten für die Zukunft dieser Bergregion?

Der Anteil der Menschen an der Weltbevölkerung, die in Armut leben, ist zurückgegangen: das Pro-Kopf-Einkommen hat sich verdoppelt, die Kindersterblichkeit ist um die Hälfte gesunken und die durchschnittliche Lebenserwartung ist seit den 70er Jahren um zehn Jahre gestiegen. Die Produktivität der Landwirtschaft hat sich weltweit drastisch erhöht. Das Angebot an Kalorien pro Kopf ist insgesamt um 30% größer geworden und dabei sind die Nahrungsmittelpreise real um 50% gesunken(!). Mehr als 80% der Menschen in den Entwicklungsländern werden heute adäquat ernährt verglichen mit 64% in der 70er Dekade bei gleichzeitiger Verdopplung der Weltbevölkerung. Leider konnten nicht alle Menschen an dieser Entwicklung teilnehmen: Bevölkerungswachstum und ungleichgewichtiges Wachstum bewirken, daß ca. 1,3 Mrd. Menschen mit einem Kaufkraftäquivalent von weniger als einem Dollar pro Tag ums Überleben kämpfen und diese Zahl steigt noch weiter. Ungefähr 15% der Weltbevölkerung und ungefähr 20% der Bevölkerung der Entwicklungsländer sind unter- oder fehlernährt, darunter befinden sich 195 Mio. Kinder unter fünf Jahren, die nicht so ernährt werden, daß sie sich geistig und physisch voll entwickeln können (FAO/WHO, 1992). Drei Viertel der Armen leben in ländlichen Gebieten. Bis zum Jahr 2025 ist mit einem Bevölkerungswachstum auf über 8 Mrd. Menschen, also mit einem Zuwachs von etwa 2,5 Mrd. Menschen zu rechnen, weit über 90% der Menschen werden dann in Entwicklungsländern leben.

Armut (und damit Unterversorgung) läßt sich am besten durch Wirtschafts- (Einkommens-)wachstum beseitigen. Das Wachstum darf dabei weniger durch Mehreinsatz von Produktionsfaktoren bedingt sein als vielmehr durch ressourcenschonenden technischen Fortschritt bzw. Produktivitätswachstum. Eine steigende Produktivität im Agrarsektor ist auch eine wichtige Antriebskraft für das nichtlandwirtschaftliche Wachstum. Der ressourcenschonende technische Fortschritt äußert sich sowohl in biologisch-technischem Fortschritt (Erhöhung der Flächenproduktivität) als auch mechanisch-technischem Fortschritt (z.B. Verbesserung der Bewässerungstechnik) und nicht zuletzt in organisatorisch-technischem Fortschritt (z.B. wassersparende Bewässerungsmethoden). Nur so können die steigenden Grenzproduktionskosten aufgefangen werden, die durch zunehmende Knappheit der Ressourcen entstehen: Der größte Teil der fruchtbaren Böden wird bereits bebaut, die meisten der zur Bewässerung geeigneten Flächen sind bereits erschlossen. Mit der wachsenden Bevölkerung und einer weiteren Ausdehnung der Städte wird der Wettbewerb um Wasser durch städtische und industrielle Verbraucher höher (Finanzierung&Entwicklung, 12/96, S. 9).

Die Bewässerungsfläche wird weltweit bis 2020 um 0,6% p.a. anwachsen, also um weniger als der Hälfte der jährlichen Wachstumsraten 1982-1993 (1,5%). In den entwickelten Ländern wird die Bewässerungsfläche bis 2020 nur um ca. 3 Mio. ha zunehmen, in den Entwicklungsländern dagegen um 37 Mio. ha auf 227 (0,7% p.a.). Die Kosten für die Erschließung neuer Wasserquellen sind hoch und steigen weiter. Nichttraditionelle Verfahren der Wassergewinnung wie Meerwasserentsalzung, Wiederverwendung von Abwasser oder Sammeln von Niederschlagswasser werden weltweit nicht viel zur Wasserbereitstellung beitragen können, obwohl sie in manchen örtlichen und regionalen Ökosystemen wichtig sein können. 70% des Frischwasserverbrauchs entfallen auf die Bewässerung (in den Entwicklungsländern entnahm der Agrarbereich 1995 87% des Wassers), die in hohem Maße zu den Produktionssteigerungen der letzten Dekaden beigetragen hat. Außerdem müssen die in den nächsten drei Dekaden notwendigen Produktionssteigerungen zu etwa 80% von der Bewässerungslandwirtschaft getragen werden (FAO-aktuell Nr. 13-14/98).

Es würde ausreichend Wasser für alle geben, wenn man die Effizienz des Wasserverbrauchs - auch in der Landwirtschaft - steigerte. Der schnell steigende Wasserbedarf in Haushalt und Industrie wird hauptsächlich durch verringerten Wassereinsatz im landwirtschaftlichen Bereich gedeckt werden müssen. Dazu sind verbesserte Anreize für die Wasserverbraucher erforderlich, etwa durch Schaffung von Wassermärkten, die Klärung von Wasserrechten und die Festlegung eines Wasserpreises, der den tatsächlichen Wert widerspiegelt (Finanzierung&Entwicklung, 12/96, S. 10). Die Reformen erfordern Änderungen in fast allen Politikbereichen: Gewährleistung sicherer Wasserrechte für den Nutzer; Dezentralisierung, Privatisierung von wasserwirtschaftlichen Aufgaben und die Einführung von Anreizen für den Wasserschutz. Wenn es nicht gelingt, die Kluft zwischen knappem Angebot und

wachsender Nachfrage bei Wasser zu begegnen, kann sich das Wachstum der Nahrungsmittelproduktion erheblich verlangsamen.

Wenn man die Nachhaltigkeit von Bewässerungssystemen bestimmt, muß man die Bedingungen bewerten, die diese beeinflussen, also solche physikalischer, ökologischer, sozio-ökonomischer, finanzieller und politischer Natur (Wolff 1994, S. 62). Wolff (ebenda) schlägt vor, nach Abernethy zu analysieren, wodurch die Nachhaltigkeit eines Systems in Gefahr geraten kann, sei es aus systeminternen oder systemexternen Gründen. Zieht man den Zeitfaktor noch in Betracht, muß auch das Bewässerungsmanagement als Einflußfaktor dynamisch erfaßt werden.

Im Zusammenhang mit den hier vorgestellten Bewässerungssystemen nimmt der Begriff Nachhaltigkeit Konturen an, die sich auch in der dynamischen, zeitlichen Dimension abschätzen läßt, sogar über die Definition des Brundtland-Reports hinaus, die sagt „Nachhaltige Entwicklung ist Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu gefährden, daß künftige Generationen ihre Bedürfnisse befriedigen können“. Es wurde gezeigt, daß die Wasserbereitstellung für die ressourcenarmen Betriebe der Inka-Region unter den dortigen Umständen voraussichtlich auch nur einer Generation das Überleben sichern kann. Wenn die Betriebe in der folgenden Generation aufgeteilt werden müssen, reichen die Ressourcen nicht mehr für die Absicherung eines Familieneinkommens aus, auch wenn die Kinderzahl pro Familie in der jüngeren Generation abnimmt, eine Entwicklung, die sich fortsetzen wird. Die Untersuchungen haben ergeben, daß viele Familien deshalb das Mehreinkommen für die Ausbildung der Kinder einsetzen. Dies geschieht in der Erkenntnis, daß im Primärsektor langfristig keine sicheren Arbeitsplätze in größerem Umfang geschaffen werden können. Damit leistet die heutige Generation etwas zur Absicherung der zukünftigen Generationen.

Der Agrarstrukturwandel wird sich fortsetzen, sein Tempo wird vom Wachstum des Sekundär- und Tertiärsektors beeinflußt. Agrarstrukturwandel heißt aber auch “Wachsen und Weichen” von Betrieben im Wettbewerb. In der Folge wird Arbeitskraft durch Kapital in Form technischen Fortschritts substituiert, größere Einheiten werden entstehen. Diese absorbieren zwar weniger Arbeitskraft, können jedoch in größerem Umfang ressourcenschonende Produktionsweisen einführen, “armutsbedingter Raubbau” wird in gleichem Maße abgebaut. Dies muß bei der Planung und Bewertung von Bewässerungssystemen a priori bedacht werden.

Eine positive Gesamtbilanz für die regionale Entwicklung entsteht nur dann, wenn die ausscheidende Arbeitskraft in den übrigen Sektoren absorbiert werden kann, z.B. im Verarbeitungssektor, Tourismussektor, wie dies im Regionalbericht der Region Inka vorausgesagt wird (Consejo Transitorio 1997). Damit sind allerdings intra- und interregionale Migrationen verbunden, die im Werturteil von Entwicklungspolitikern oft als negativer sozialer Erosionsprozeß erscheinen. Im Hinblick auf eine gegebene Ressourcenlage einer Region und gegebene bzw. absehbare Ausschöpfungsmöglichkeiten ist die Migration allerdings auch als Selbstheilungsprozeß zu sehen. Die Berechnung des gesamtwirtschaftlichen Nutzens auf die Lebensdauer der Bewässerungsanlagen mit drei oder vier Jahrzehnten erscheint zu kurz gegriffen, da diese Beurteilung nur eine Generation umfaßt, während es den Zustand zu bedenken gilt, der sich als mögliches Gleichgewicht am Ende des Bevölkerungswachstums einstellen wird. Im Begriff der Nachhaltigkeit darf also nicht die Dynamik vergessen werden, die die Gleichgewichtsbedingungen für Nachhaltigkeit stetig verändert. Diese Überlegung muß im Monitoring-System der Bewässerungsprojekte eingebaut sein, wo die Leistungsindikatoren ständig überprüft werden. Daran kann sich ein situationskonformes Bewässerungsmanagement ausrichten und damit Nachhaltigkeit des Bewässerungssystems langfristig garantieren.

Literaturverzeichnis

BfAI: Länderreport Peru, Wirtschaftstrends zum Jahreswechsel 1996/97, Köln 1997

Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ): Hauptbericht zur Evaluierung der FZ- und TZ-Projekte Bewässerungsprogramm Südliche Andenzone Plan MERISS Inka, Perú, Bonn Juli 1997

Consejo Transitorio de Administración Regional: Plan de Desarrollo Regional 1997, Cuzco 1997

Deutsche Botschaft in Peru: Entwicklungspolitische Zusammenarbeit mit Peru (Entwicklungspolitischer Zweijahresbericht), Lima, Januar 1997

"Die Zeit", Dossier: Der Autist von Lima, Hamburg, 02.05.97

Dresdner Bank: Kurzbericht über Lateinamerika, März 1997

FAO-aktuell, Nachrichten über Welternährung und Weltlandwirtschaft, Hrsg. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Nr. 13-14/1998

Finanzierung&Entwicklung, Vierteljahresheft des IWF und der Weltbank in Zusammenarbeit mit dem HWWA-Institut für Wirtschaftsforschung - Hamburg, 12/1996

Gaese, H.: Faktormärkte in Entwicklungsländern - Einige ordnungspolitische Überlegungen, in: Die Landwirtschaft nach der EU-Reform, Schriften der GEWISOLA, Münster-Hiltrup 1995

GFA (KfW-Plan MERISS INKA): Peru-Evaluación socio-económica del Programa de Riego Zona Andina Sur II, Cusco-Hamburgo 1993

Hidro Servis: Información Socio-Económica Complementaria de las Cuencas del Vilcanota y Apurímac, Informe Final, Cusco 1994

Muña Marquez, Purificación: Gestión de los sistemas de riego. Experiencia del PLAN MERISS INKA en la cuenca del Vilcanota, Cusco 1997

Plan MERISS Inka (Efrain Franco G.): Evaluación de Impacto de las Inversiones del Plan MERISS Inka, Cusco, 1997

Plan MERISS Inka: Medidas de Eficiencia de Riego, unveröffentlichtes Manuskript, o.V.; o.D.

Presidencia de la República; Ministerio de Agricultura: Agricultura, Revista Institucional del MAG, Lima, Agosto 1996

Presidencia de la República; Ministerio de Agricultura: Peru Agrario, Revista del MAG, Lima 1997

Vásquez Villanueva, Absalon (Ministro de Agricultura): La Agricultura Peruana en el Siglo XXI, Lima 1995

Vásquez Villanueva, Absalon (Ministro de Agricultura): Agro Peruano 1990-1996, Agenda Pendiente al Año 2000, Lima 1996

Wolff, P.: Zum Problem der Nachhaltigkeit von Bewässerungssystemen, in: Der Tropenlandwirt. Journal of Agriculture in the Tropics and Subtropics, Beiheft Nr. 52, 12/94

Tab. 2: Entwicklung (mit/ohne Projekt) von DB, Ackernutzungsgrad und Anbauverhältnis in drei Projekten des Plan MERISS (Durchschnittswerte, Preise 1996)

Indikatoren	Yanahuara			Vilcabamba			Hercca		
	ohne Projekt	mit Projekt	Zuwachs in %	ohne Projekt	mit Projekt	Zuwachs in %	ohne Projekt	mit Projekt	Zuwachs in %
Ø-Bew.fläche pro Familie (ha)	0.775	0.755	0.0	1.443	1.443	0.0	0.903	0.903	0.0
Ackernutzungsgrad in %	112.0	124.0	11.1	100.0	115.6	15.6	82.9	102.0	23.0
Anbauverhältnisse in %									
Mais (Korn)	76.0	79.0	3.9	42.5	76.0	78.8	4.0	6.0	51.1
Kartoffel	5.0	7.0	40.0	9.8	17.2	75.5	8.3	15.8	91.0
Choclomais	5.0	7.2	44.0						
Weizen				11.1	7.8	-29.7	14.9	13.1	-12.3
Gerste (Korn)				16.3			14.9	15.0	0.9
Pferdebohne	2.0			5.2			31.1	35.0	12.4
Grünerbse	4.0	6.8	70.0						
Gemüse (Mohrrübe)	12.0	14.0	16.7	5.9	8.3	40.7	7.3	11.9	63.4
Bohne	2.0	2.0	0.0						
Futtergerste	2.0	3.4	70.0	2.0	2.0	0.0	2.4	5.1	111.1
Luzerne				5.2	2.3	-55.8			
Obst	4.0	5.0	25.0	2.0	2.0	0.0			
Variable Kosten pro ha in US\$	299	441	47.5	257	449	74.8	212	371	75.1
Erzeugungsleistung pro ha US \$	1189	1921	61.6	695	1460	110.1	490	1065	117.3
Deckungsbeitrag pro ha	890	1480	66.3	438	1010	130.9	279	695	149.3
Eingesetzte Familien-AK	71	82	15.0	100	134	34.4	50	77	52.6

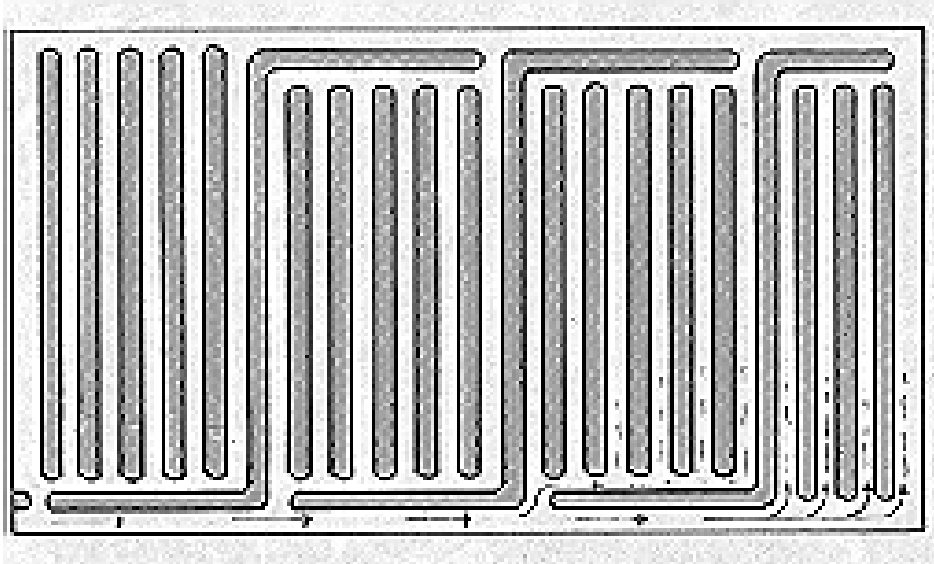
Projekte mit ähnlichen agroökonomischen und klimatischen Bedingungen

Projekttyp: Yanahuara	Projekttyp: Vilcabamba	Projekttyp: Hercca
Yanahuara	Vilcabamba	Hercca
Urubamba	Huaro Andahuaylillas	Salcca II
Calca	Huaro II	
Yucay		
Primavera		
Cachicata		
Pachar		

(Quelle: Projektunterlagen)

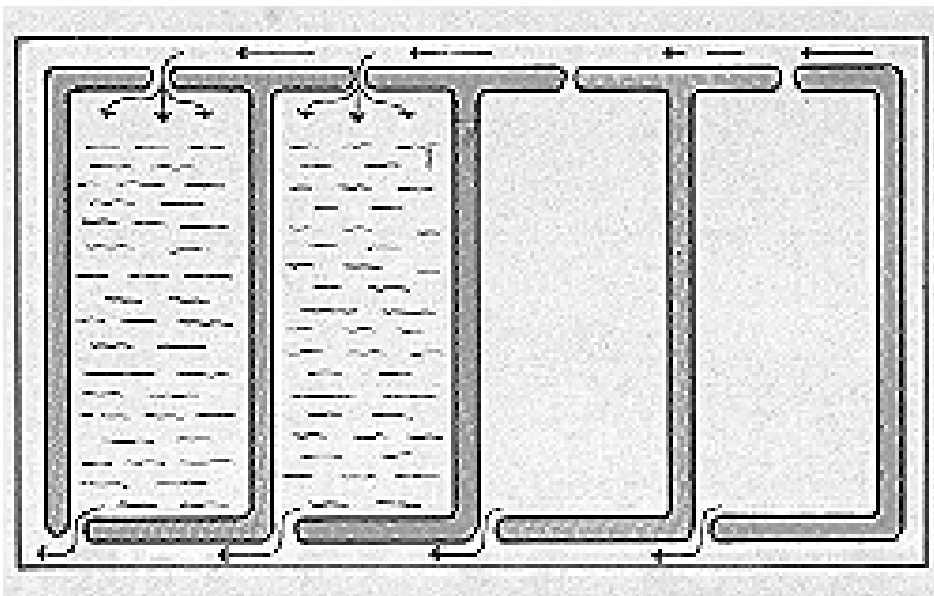
Abb. 1: Wasserverteilung bei Luzerne und Zwiebel (Beispiele)

Luzerne



- Neigung: 2%
- Länge des Staubeckens: 20m

Zwiebel



- Zusammensetzung in Bündel von sechs Reihen
- Pflanzung der Zwiebeln in drei Reihen
- Neigung der Reihen 2%

(Quelle: Muña Marquez, Purificación: Gestión de los sistemas de riego)