

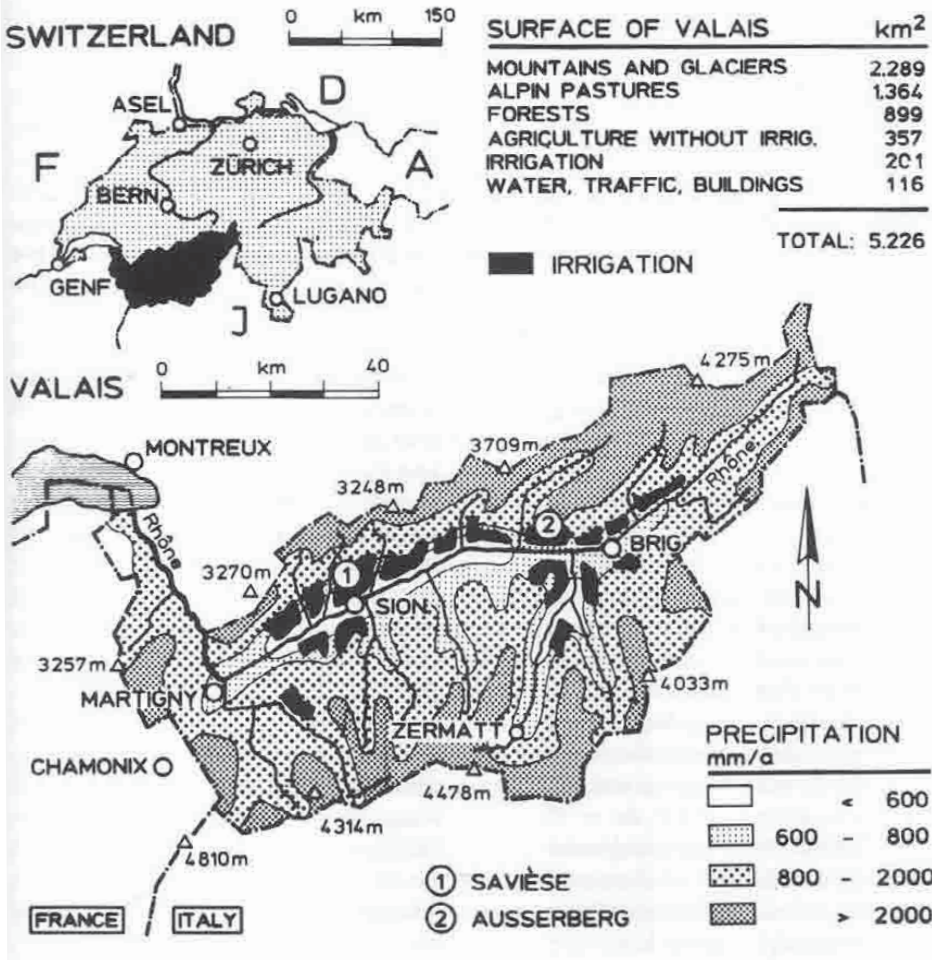
# Eeuwenoude irrigatiesystemen in Wallis, Zwitserland

## Wallis, ligging, klimaat en vegetatie

Mathias Döring

In zuidwest Zwitserland ligt een klein en vergeleken met Europese omstandigheden bijzonder droog gebied: Wallis. Het ongeveer 120 km lange, door gletschers gevormde dal bestaat in het oostelijke gedeelte uit granietformaties en in het midden- en westelijke gedeelte uit gneis, lei- en kalksteen. In dit dal stroomt de Rhône door geheel Wallis. Door de talrijke, diep ingesneden canyon-achtige zijdalen stromen onstuimige bergbeken, rijk aan water en veelal gevoed door gletschers, die zowel vanuit het noorden als het zuiden komend in de Rhône uitmonden.

Ingesloten door de Berner Alpen in het noorden, de Walliser Alpen in het zuiden en de Mont Blanc in het westen ontvangt het middelste gedeelte van het dal ter lengte van ca 80 km gewoonlijk een gemiddelde neerslaghoeveelheid, die kleiner is dan 600 mm



Afb. 1. Situatie van Wallis met jaarlijkse neerslagverdeling (aantal mm/jaar).

en in droge jaren zelfs minder dan 400 mm per jaar, terwijl het grootste gedeelte ook nog buiten het groeiseizoen valt. Toch kan op meer dan 4.000 m hoogte een neerslag van 3000 mm per jaar op de rijkelijk met gletschers overdekte bergreeksen verwacht worden en op bepaalde plaatsen zelfs meer dan 4.000 mm. De afstand tussen die lokaties in Wallis waar de meeste en de minste jaarlijkse neerslag tot nu toe gemeten zijn – op de 3800 m hoge top van de Mönch met 5910 mm (1940) en in Sierre met 260 mm (1921) – bedraagt minder dan 40 km.

Behalve door een geringe neerslag worden flora en fauna ook bepaald door lange perioden van zonneschijn (50 à 53%), de windbeschutte ligging en de op het zuiden gelegen bergglooiingen met een helling van 20 à 40 graden. Tot op een hoogte van ongeveer 1300 m overheersen de schaars voorkomende dennenbossen, prairiegrassen, doornstruiken en soms zelfs cactussen. In het centrale gedeelte van Wallis hebben grote gebieden zelfs een typisch mediterraan karakter. De diepe, bosrijke canyons aan de noordzijde van de Rhône en de schaduwrijke zuidhellingen hebben echter een daarvan afwijkend karakter.

## Historisch onderzoek

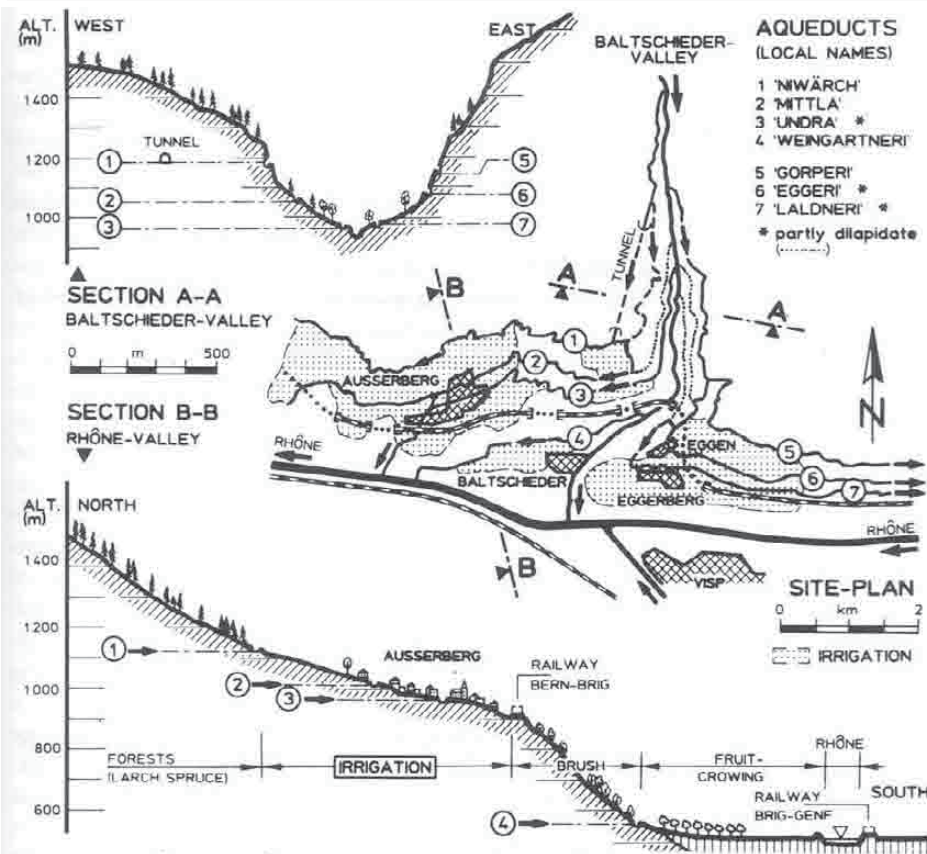
De telkens terugkerende overstromingen van de Rhône en het periodiek buiten de oevers treden van de talrijke glaciale meren veroorzaakten geweldige verwoestingen, zodat men de overstromingsvlakten steeds weer opnieuw meed en de nederzettingen stichtte op de zwak hellende terrassen 300 tot 800 m hogerop.

Met het weiden van vee (koeien) en het verbouwen van gerst en rogge tot op een hoogte van 1800 m wordt voorzien in het basisvoedsel. Wijnbouw wordt op menige zuidhelling tot op een hoogte van 800 m, en bij wijze van uitzondering tot 1200 m, aangetroffen. In dit nederzettingsgebied ontbreekt het evenwel aan oppervlakte- en grondwater, dat voor irrigatie gebruikt kan worden.

Al eeuwen geleden waren de mensen dus genoodzaakt om irrigatiesystemen te bouwen. De enig betrouwbare waterbronnen waren de turbulente, glaciale bergbeken in de diep ingesneden canyons. Om dit water te kunnen gebruiken moesten aanvoerkanalen (ook aquaducten of irrigatiekanalen genoemd) tot een lengte van 35 km langs de steile hellingen naar het betreffende dorpsgebied geleid worden. De lengte was hierbij afhankelijk van de hoogteligging van zowel de beek als de oppervlakte agrarisch bouwland. Kanalen werden in de rotsen uitgehouwen, galerijen en korte tunnels aangelegd. De kanalen werden over grote afstanden overdekt vanwege het voortdurend aanwezige gevaar van steenlawines. Bij steile of zelfs loodrechte rotswanden bleef er echter geen andere mogelijkheid over dan om het water via houten waterlopen (*Holzkanäl*) te transporteren. Al eeuwen geleden werden er reeds ingewikkelde constructies voor dit doel ontwikkeld, waarvan sommige vandaag de dag nog steeds in bedrijf zijn.

Leidingen moeten er reeds in de 11de eeuw aanwezig geweest zijn in de gebieden van Savièse bij Sion en van Außerberg bij Visp. Toen de omstandigheden voor de watervoorziening moeilijker werden als gevolg van de groeiende bevolking in de 13de en 14de eeuw, werden zelfs gevaarlijke constructies gebouwd om meer bouwland te kunnen bevoeien. Het vroegste bericht daarover dateert uit 1311 en verhaalt over een tragisch ongeluk tijdens de uitvoering van reparatiewerkzaamheden aan een waterleiding in het Bietschdal, waarbij twaalf man uit Außerberg neerstortten en de dood vonden. Omstreeks 1500 waren de mogelijkheden voor de watervoorziening uitgeput, omdat het steile gebied de aanleg van nog meer kunstmatige waterlopen onmogelijk maakte. Veel inwoners emigreerden toen vanuit Wallis naar Noord-Italië, het oosten van Zwitserland en Oostenrijk.

De uitbreiding van de Walliser irrigatiesystemen had dus vrijwel haar grens bereikt. Slechts enkele nieuwe werken werden in het begin van de 20ste eeuw daar nog aan toegevoegd. In plaats daarvan werden de bestaande constructies gewijzigd en verbeterd. Schnijder schatte in 1924, dat er 300 hoofdleidingen met een gezamenlijke lengte van 2000 km en 25.000 km veldsloten over geheel Wallis verspreid aanwezig waren. Vergelijkbare waterlopen – ofschoon minder spectaculair van constructie – zijn nu nog in gebruik in het Zuid-Tirolse Etschdal, in het Aostadal en in andere semi-aride dalen binnen het alpine gebied.



Afb. 2. De aquaducten of irrigatiekanalen van het dorp Außerberg bij Visp.

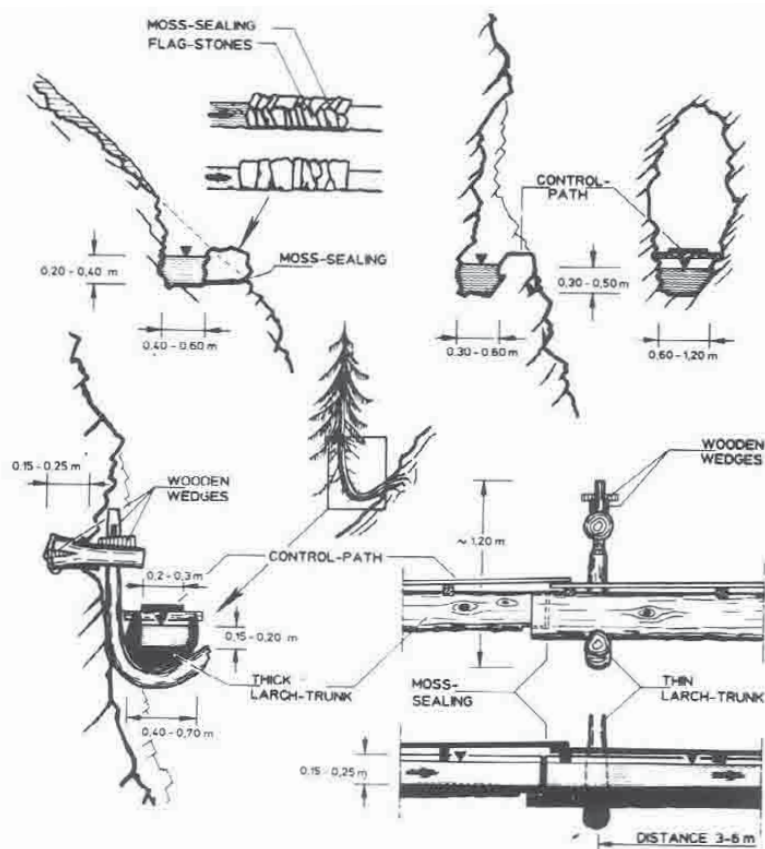
## De waterlopen: hun constructie en het systeem van waterverdeling

In principe werd er steeds gepoogd om het in cultuur gebrachte land, dat zo hoog mogelijk op de berghellingen ligt, te bereiken. Dit leidde onvermijdelijk tot erg lange waterlopen. In feite werd getracht om de lengte bij flauwe hellingen te optimaliseren, maar daarvoor waren dan grote dwarsprofielen nodig om een gelijkblijvend debiet te kunnen transporteren. De constructie van deze profielen over steile grond veroorzaakte enorme problemen. Als compromis met het oude waterloopensysteem met bodemhellingen tussen 1 en 8 procent kwam dit in een meer modern systeem – het werken met springstoffen werd reeds toegepast – uit op hellingen tussen 0,10 en 0,15 procent. Bij gronden waar dit over grote afstanden moeilijk te realiseren was, kon een gelijkmatige helling echter niet bereikt worden.

Afhankelijk van de grootte van de te irrigeren gebieden werden dwarsprofielen met breedten van 30 à 80 cm en diepten van 20 à 60 cm gebruikt. Afhankelijk van het bouw materiaal (grond, rots, metselwerk, hout) en van de helling werden de afmetingen van het dwarsprofiel aangepast aan de ruwheid van de waterloop zonder dat hun onderlinge samenhang in vloeistofmechanisch opzicht begrepen werd. Dit resulteerde in debieten tussen 75 en 400 liter per seconde.

Voor de afdichting van de irrigatiekanalen werden grond, zoden en mos gebruikt. In het voorjaar, aan het begin van het nieuwe irrigatieseizoen, en na de uitvoering van reparaties was het water vermengd met zwevend stof en stro, hetgeen een waterslibmengsel opleverde. Dit mengsel werd in vakken opgeslagen tot de lekkages daarin waren verholpen. Een zeer goed afdichtingseffect werd verkregen door smeltwater te gebruiken met een hoge sedimentconcentratie, die de kanaalsectie geleidelijk aan met een afdichtingslaag bedekte. Maar desondanks stegen de waterverliezen toch vaak nog tot ca 25%. Alle waterlopen werden begeleid door een smal pad, dat de uitvoering van controle en onderhoud mogelijk maakte.

Het waterinlaatwerk bestond gewoonlijk uit een vlak afgewerkte, uit rotsblokken opgebouwde stuwdam; terwijl tegenwoordig voor kleine, ondiepe bergbeken zelfs massieve gemetselde of betonnen stuwdammen in gebruik zijn. Deze konden voorzien in de behoefte aan een kleine sedimentatievijver om er zeker van te zijn dat de water-



Afb. 3. Dwarsprofielen van de irrigatiekanalen volgens verkregen informatie en uit opmetingen van de auteur.

de voegen van dit muurtje in korte tijd kunnen dichtgroeien en er een dichte, stabiele wand ontstaat.

Het maken van een 'tunneltje' voor waterloop en inspectiepad in steil rotsgesteente gebeurde in vroeger tijd bij hoge uitzondering. Pas na de invoering van de springstoftechniek in de 18de en 19de eeuw werden die secties van waterlopen die gevaar opleverden dan wel ernstige gebreken vertoonden, vervangen door korte tunnels.

Bij graniet, gneis of andere harde rotsformaties werden de houten waterlopen tot ver in de 19de eeuw toegepast. Deze werden opgehangen aan de rotswanden en gemaakt uit lariksstammen (voor kleine debieten) of planken. Heel wat riskante constructies werden zo gebouwd, die alle stellig hebben bijgedragen aan het welbekende beeld van de 'Walliser-irrigatiegoten'.

Om deze houten waterlopen aan de rotswand te kunnen bevestigen werd allereerst over de gereedgekomen waterlopen een plank naar voren geschoven, waarvan het achtereinde of beballast of vastgemaakt werd. Daarna moest een vakman een peervormig gat in de rotswand beitelen, waarvoor hij dicht bij het losse uiteinde van de niet-ondersteunde plank moest werken. Vervolgens werd een ronde, houten pen van larikshout, met aan het uiteinde een korte split en daarin een wig, horizontaal in het gemaakte gat gedreven. Voor de oplegging van de waterlopen werd gebruik gemaakt van de hoekvormige onderstam van een dunne lariksboom, waarvan het bovineind door afschaving dunner gemaakt werd om verder rond te worden afgewerkt. Dit bovineind werd door het vooraf geboorde gat in de reeds bevestigde pen gestoken, waarna het geheel met houten wiggen werd vastgezet. De aansluitingen tussen de houten waterlopen onderling werden vakkundig geprofileerd en met mos afgedicht.

De irrigatiegoot van Savièse bij Sion met een debiet van 350 liter per seconde is vanwege het grote dwarsprofiel uit vierkante balken en planken samengesteld en opgehangen aan rotswanden, die zich uitstrekken over een lengte van 5,6 km. Pas in 1935 is deze irrigatiegoot vervangen door een tunnel ter lengte van 4,7 km.

Ook de 14 km lange, meer dan 600 jaar oude en hoogstgelegen waterloop van Außerberg bij Visp is niet eerder dan in 1972 over een lengte van 1,6 km ondergronds gemaakt. Als bijzonderheid geldt dat een ervaren trekker nu de mogelijkheid heeft om tussen de steile rotzen van het Baltschiederdal te lopen door gebruik te maken van deze

stroom maar weinig bodemmateriaal in de waterloop brengt. Dan bereikte het water een houten zandvang – tegenwoordig gewoonlijk in beton uitgevoerd –, die voorzien was van een overlait om de waterloop te beschermen tegen overbelasting en erosie. Als het nodig was, werd de zandvang in handkracht leeggehaald en schoongemaakt.

Afgezien van het eenvoudige, trogvormige dwarsprofiel werden er voor de constructie van de waterlopen, afhankelijk van terreinelling en draagkracht van de bodem, uiteenlopende dwarsprofielen toegepast. De streekgebonden constructies van deze dwarsprofielen vertonen grote verschillen onderling. Uniforme dwarsprofielen waren onbekend. Een vierkante doorsnede met een inspectiepad buitenlangs, uitgehouwen in vast rotsgesteente, is vooral veilig bij steile hellingen. Indien een dergelijke constructie vanwege de onbetrouwbaarheid van de rotsformaties niet mogelijk is of indien de buitenwand van de waterloop lek is of niet-reparabel is geworden, dan wordt de buitenwand (plaatselijk) van vlakke, platte stenen gemaakt die verticaal in een of meer lagen worden geplaatst. Deze stenen worden in mos of grond gezet en afgedekt met zoden, zodat

waterloop, die als cultuurhistorisch monument beschermd wordt en nog altijd watervoerend is. Maar zelfs hier zijn de meeste houten waterlopen vervangen door waterlopen die door tunnels in het rotsgesteente lopen.

Het functioneren van een waterloop voor de irrigatie was vaak van doorslaggevend belang voor een dorp. Met name in de belangrijkste groeiperiode (mei en juni), die in Wallis samenvalt met de droogste periode van het jaar, zou een onderbreking van de irrigatie gedurende enkele dagen een forse oogsterving tot gevolg hebben. Elke schade diende dus onmiddellijk en op elk willekeurig tijdstip van de dag of nacht herkend te worden. Voor het signaleren van defecten werd aan het uiteinde van elke waterloop waar deze het cultuurland bereikte, een zogenaamde 'signaalhamer' geïnstalleerd, een klein onderslagwaterrad dat ronddraait binnen een korte, houten waterloop en een houten hamer met vang omhoog brengt. Bij elke omwenteling van het rad klopte deze hamer op een plank, waarvan het geluid tot in het dorp gehoord kon worden. Als dit signaal opviel, moesten er onmiddellijk herstelmaatregelen genomen kunnen worden.

Afhankelijk van de grootte van de te bevoeien gebieden werd het water over verschillende aftakleidingen en dikwijls ook eerlijk tussen verschillende dorpen verdeeld. De oudere 'waterverdeelwerken' bestonden uit een houten box met openingen in verschillende grootte (stuwen) voor de regeling van het waterdebiet in verschillende richtingen. Tegenwoordig worden deze waterverdeelwerken nauwelijks meer gebruikt. In plaats daarvan worden 'gordijnmuren' gebruikt, die lijken op de irrigatiesystemen in de tropen en subtropen en die de watertoevoer door in hoogte verstelbare schuiven verdelen.

## Waterbeheer

Gedurende de vegetatieperiode tussen april en september werd de grond, afhankelijk van hoogteligging en gewas, gedurende 2 à 5 maanden van water voorzien. Tijdens de winterperiode was de toevoer afgesloten. Water werd alleen dan door deze waterlopen aangevoerd, indien dit nodig was om te voorzien in drinkwater en water voor het vee.

Op steile gronden werden alleen de weiden bevoeid, in vlakker gelegen gebieden ook het akkerland en op de laagstgelegen hellingen van het dal de wijngaarden en vruchtbomen. Het principe van de toegepaste bevoeiingsmethode was: met een platte, vlakke steen de ongeveer 30 cm brede en 20 cm diepe aftakleidingen afsluiten, zodat deze konden overlopen.

De mate van bevoeiing bedroeg 7 à 9 mm/dag voor weiden, 5 à 7 mm/dag voor akkers en 1,5 à 4 mm/dag voor wijngaarden en vruchtbomen; de bevoeiingscyclus was 2 à 18 dagen bij een duur van 2 tot 30 minuten. Het betreffende waterrecht en de deelneming in een waterleiding is altijd verbonden geweest met het eigen landbezit. De ontginning van land zoals dat eeuwenlang in Wallis gebruikelijk is geweest betekende onvermijdelijk een afname van de eigendomsrechten. Deze vroeg bovendien om een steeds verdergaande detaillering van de waterverdeling met als resultaat een bekorting van de bevoeiingsduur. Omstreeks 1900 bijvoorbeeld werden er 830 deelnemers geteld, dikwijls met meer dan één aanspraak op de irrigatiegoot van Savièse. De irrigatieperioden beperkten zich dan tot minuten! De begunstigden van het waterrecht waren verplicht om herstelwerkzaamheden aan de waterlopen uit te voeren. Het meest voorkomende en het meest gevaarlijke werk was het vervangen van de niet meer herstelbare zware houten waterlopen gemaakt van lariksstammen, die met behulp van touwen vanaf de steile rotsen neergelaten moesten worden. Dit soort werk leidde herhaaldelijk tot ernstige ongevallen.

Vanwege het grote aantal eigendomsrechten en de frequent optredende schaarste aan water was het van belang om aan de bevoeiingstijden strikt de hand te houden. Onder het werk hielden de mensen de zich verplaatsende schaduw op de tegenovergelegen hellingen in de gaten als vormden die een zonnewijzer. Elke deelgenoot kende de schaduwpoortjes die bij zijn stukken land behoorden. Hij moest de bevoeiing starten of beëindigen, als de rand van de schaduw bijvoorbeeld een bepaald huis of een bergtop bereikte. De details van deze tijdmeting zullen voor een buitenstaander nauwelijks begrijpelijk geweest zijn. Nieuw aangekomen inwoners hadden dikwijls jaren nodig, voordat zij de wateraanvoer zelfstandig konden regelen. Stebler beschrijft dit gecompliceerde regelproces tot in details.



Afb. 4. Irrigatiekanaal "Torrent Neuf" bij Saviese / Sion.

## De tegenwoordige toestand van het irrigatiesysteem en zijn ontwikkeling

In de 20ste eeuw probeerde men systematisch de gevaarlijke en verbogen of zelfs defecte houten waterlopen te vervangen door ruim gedimensioneerde tunnels, die doorgetrokken zouden kunnen worden. Tot een lengte van 7 km werden tunnels gebouwd, waarin de verschillende waterlopen op een zo hoog mogelijk niveau samengevoegd werden om hun aantal in de diepe canyons te verminderen.

Om het debiet te vergroten, de lekkages te verminderen en de instortingen te vermijden werden de oude secties door overdekte betonnen waterlopen en buizen vervangen. Door de voortschrijdende industrialisatie nam het te bevoeien areaal voortdurend in oppervlakte af.

Drinkwater behoefde al jaren niet meer aan de waterlopen te worden ontleend en door de geleidelijke overgang van de rundvee- naar de schapenhouderij nam de vraag naar water nog meer af. Waterlopen raakten in onbruik en ver-

val. De agrarische sector zal evenwel niet zonder de vele (aanwezige) irrigatiekanalen kunnen voortbestaan. Het aloude irrigatiesysteem van de bewoners van Wallis bewijst nog altijd dat het de meest economische manier is om de boeren van water te voorzien.

## Literatuur

- A. Baumgartner u. A., *Der Wasserhaushalt der Alpen* (München 1983)
- Ü. Wiesli, *Die Schweiz, wissenschaftliche Länderkunde* (Darmstadt 1986)
- G. Budmiger, *Erschmatt, Beitrag zur Siedlungs- und Wirtschaftsgeographie der inneralpiner Zone* (Bern 1970) (diss.)
- L. Blotnitzki, *Über die Bewässerungskanäle in den Walliser Alpen* (Wallis 1871)
- C. Schnyder, 'Das Wallis und seine Bewässerungsanlagen' *Schweizerische Landwirtschafts-Monatshefte* 1924 (10) 214-218; (11) 236-240; (12) 261-266
- F. Schmid, 'Ausserberg. Sein Kampf um das Wasser' *Wir Walser. Zeitschrift für das Walsertum* 1988 (2) 13-24.
- F. Rauchenstein, 'Bewässerungskanäle im Wallis' *Zeitschrift für Schweizerische Statistik* 1908, 52-61
- F.G. Stebler, 'Vispertaler Sonnenberge' In: *Jahrbuch des Schweizerischen Alpenclub* 1921, 1-144
- Idem, *Ob den Heidenreben* (Zürich 1901)
- A. Franzoni, *L'Acqueduc ou Bisse de Savièse* (Genève 1894)
- I. Marietan, *Heilige Wasser* (Bern 1948)