

Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 78 (1980)

Heft: 3: 125 Jahre ETH Zürich : Sonderheft Institut für Kulturtechnik

Artikel: Einige Aspekte der praxisorientierten Forschung am Beispiel der Reusstal-Melioration

Autor: Bühner, M. / Müller, U.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-230145>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

3.5 Unterhalt

Die integrale Wildbachverbauung ist mit der Projektausführung nicht abgeschlossen. Sämtliche Massnahmen müssen in der Zukunft unterhalten werden, denn ein guter Unterhalt kann die Wirkung von Verbauungen bedeutend verlängern. Bereits in der Projektierungsphase muss die Frage des Unterhaltes abgeklärt werden (Wuhrgenossenschaft, andere Lösung?). Nach dem Bau müssen regelmässig und systematisch alle Schutzmassnahmen geprüft und unterhalten werden. Dies gilt nicht nur für die aktiven Schutzmassnahmen (Sperrungen, Längswerke, Lawinenverbauungen, Entwässerungen usw.), sondern auch für die passiven: in Abhängigkeit von der Wirkungsweise der Verbauungen, von Änderungen im Einzugsgebiet und anderem, ist es möglich, dass ein Gefahrenzonenplan mit den Jahren überholt wird und dann neu erstellt werden muss. Dies kann zu Gunsten oder zu Ungunsten der Grundeigentümer geschehen. Letzteres ist rechtlich ein nicht ganz triviales Unternehmen, bei dem der Jurist dringend gebraucht werden dürfte.

4. Schlussfolgerungen

Eine integrale Wildbachverbauung umfasst mehr als nur die Betonsperren des Bauingenieurs, mehr als nur die Grünverbauungen und Aufforstungen des Forstingenieurs und mehr als nur die

Hangentwässerungen des Kulturingenieurs. Das ist beinahe selbstverständlich. Weniger auf der Hand liegt aber die Forderung, dass die integrale Wildbachverbauung sich auch mit Lawinenverbau, Alpwirtschaft, Geotechnik, Flussverbau, Bodenrecht und Tourismus beschäftigen muss.

In diesem Zusammenhang sei auf die wiederkehrenden Bestrebungen dieser Art von INTERPRAEVENT hingewiesen. Dieses Symposium wird alle fünf Jahre in Österreich abgehalten und befasst sich mit der vorbeugenden Hochwasserbekämpfung [1]. Das vierte INTERPRAEVENT findet im Herbst 1980 in Bad Ischl statt und steht unter dem Generalthema «Naturraumanalyse». Es geht dabei um die Darstellung neuer Methoden und Forschungsergebnisse und um die Verbindungen und die Koordination zwischen den verschiedenen Berufsgattungen, die sich mit dem Hochwasserschutz im weitesten Sinn befassen. Dem Fachmann sollen die Notwendigkeit und die Möglichkeiten eines übergeordneten Systemdenkens vorgeführt werden.

Genau darum geht es auch in der integralen Wildbachverbauung. Die eigentliche Verbauung des Baches soll in den Rahmen eines grösseren Systems mit all seinen Einflussfaktoren gestellt werden. Der leitende Ingenieur darf sich deshalb nicht scheuen, seine Aufgabe weiter zu stecken, als ihm dies

von seiner Ausbildung her im Prinzip möglich wäre. Er muss den Mut haben, für spezielle Fälle andere Fachleute, Institute oder Annexanstalten der ETH beizuziehen. Es fällt ihm dabei kein Stein aus der Krone. Im Gegenteil: Er schafft Werke, die sich gegenüber anderen auszeichnen. Sie befassen sich nicht nur mit der Wildbachverbauung im engeren Sinn, sondern stellen diese in einen weiten Zusammenhang, in den Rahmen der Verbesserungen von Lebens- und Arbeitsbedingungen unserer Bevölkerung in den Hügel- und Alpentälern!

Literatur

[1] H. Grubinger: «Integrale Prävention». INTERPRAEVENT 1975, Tagungspublikation Band 2, Seite 437–442, Innsbruck 1975.

[2] R. Jäger: «Die Unwetterkatastrophe im Zürcher Oberland 1939». Kulturtechnische Publikationen des Jahres 1939 in den Alpwirtschaftlichen Monatsblättern, Seite 111–120.

[3] C. Lichtenhahn: «Massnahmen zur Verhütung von Wildbachschäden in der Schweiz». Schweiz. Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, Heft 4 1961, 18 Seiten.

[4] M. Oechslin: «Berghangentwässerung». Kulturtechnische Publikationen des Jahres 1949 in den Alpwirtschaftlichen Monatsblättern, Seite 60–65.

Adresse des Verfassers:

F. Zollinger, dipl. Kulturing. ETH, Institut für Kulturtechnik, ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich

Einige Aspekte der praxisorientierten Forschung am Beispiel der Reusstal-Melioration

M. Bühler, U. Müller

Das Institut für Kulturtechnik behandelt im Rahmen der interdisziplinären Reusstal-Forschung der ETHZ praxisorientierte Probleme des Bodenwasserhaushaltes.

Anhand von zwei Beispielen wird gezeigt, wie damit einerseits Ingenieuren und Amtsstellen wichtige Entscheidungshilfen geliefert werden können, und wie andererseits das Hochschulinstitut durch die enge Zusammenarbeit neue Impulse für Lehre und Forschung erhält.

L'Institut du génie rural traite, dans le cadre des recherches interdisciplinaires de la ETH dans la vallée de la Reuss, les problèmes de l'application pratique du régime hydrique du sol.

Au moyen de deux exemples est démontré comment l'on peut trouver des critères pratiques aidant les ingénieurs et les services à prendre leurs décisions. En même temps les écoles polytechniques obtiennent par ce travail en commun des idées fructueuses à la recherche et l'enseignement.

1. Einleitung

Im aargauischen Reusstal, zwischen Mühlau und Bremgarten, wird aufgrund des Reusstalgesetzes von 1969 eine Gesamtmelioration durchgeführt. Diese Reusstalmelioration ist ein Mehrzweckprojekt mit folgenden Zielen:

– Hochwasserschutz durch neue Dammbauten an der Reuss und Sanierung der Seitengewässer,

– Förderung der Land- und Forstwirtschaft mittels Strukturverbesserungen und Entwässerungen,
– Schaffung von Naturschutzgebieten durch Entflechtung der Nutzungsinteressen von Landwirtschaft und Naturschutz,
– Energieerzeugung durch den Neubau des Kraftwerkes Zufikon und zum Teil Kontrolle der Grundwasser-

haltung der Naturschutzgebiete durch den Aufstau.

Als Folge der Komplexität des Gesamtwerkes wurden mehrere für Spezialfragen kompetente Fachstellen, unter anderem auch das Institut für Kulturtechnik der ETH-Zürich, schon 1969 beigezogen, um die kulturtechnisch-wasserbaulichen Grundlagen zu erweitern und verschiedene Probleme der Grob- und

Feinregelung des Wasserhaushaltes in der Ebene zu studieren. Das Institut übernahm damit die Funktion eines begleitenden Beraters und legte seine Vorschläge in mehreren Zwischenberichten nieder. Der Beizug eines Ausenstehenden wirkte sich für das Projekt in verschiedenartiger Weise positiv aus. Die Vorschläge brachten vielfach ganz neue Aspekte zu Teilproblemen, basierten die vorgeschlagenen Problemlösungen doch auf wissenschaftlich fundierten Grundlagen und waren mehr oder weniger unbeeinflusst von den divergierenden Ansprüchen der Gemeinden und anderer Interessengruppen.

Dazu sei ein Beispiel erwähnt: Das Vorprojekt sah eine Längsentwässerung vor mit einem Grosspumpwerk am unteren Ende des Meliorationsperimeters, mit zum Teil sehr tief eingeschnittenen Kanälen, die eine angepasste Entwässerung der einzelnen Geländekammern nicht mehr erlaubten. Die Studien des Instituts für Kulturtechnik zeigten aber, dass die notwendige Feinregulierung des Wasserhaushaltes in der Ebene nur mit einer Querentwässerung, den Geländekammern angepasst, und mehreren Pumpwerken zu erreichen war. Somit konnte man verhindern, dass der Grundwasserspiegel in der gesamten Ebene zu stark abgesenkt wurde, ohne die individuellen Ansprüche von Landwirtschafts- und Naturschutzgebieten zu berücksichtigen.

Für alle Beteiligten war die Zusammenarbeit befruchtend, konnten sie doch an vorderster Front an der Entscheidungsfindung teilnehmen, und die in der Praxis bei einem Mehrzweckprojekt auftretenden Fragestellungen brachten der Hochschule in Lehre und Forschung neue Impulse.

Dieser Umstand bewog die ETH 1976 dazu, im Reusstal eine interdisziplinäre Forschung unter Beteiligung mehrerer Institute zu bewilligen, mit dem Ziel, gewisse Fragestellungen auf wissenschaftlicher Basis zu bearbeiten und Grundlagen zur nachhaltigen Nutzung und Pflege des Raumes Reusstal zu schaffen. Das Institut für Kulturtechnik ist daran auch beteiligt, boten sich doch durch die langjährige Mitarbeit im Gebiet mehrere Fragenkomplexe zu einer eingehenden Untersuchung an.

2. Kurzvorstellung des am Institut für Kulturtechnik, Abteilung Wasser und Boden, bearbeiteten Forschungsprojektes

Bei diesem Projekt im Reusstal will man aus einer wissenschaftlich gesicherten Ausgangslage heraus die Eingriffe in den Bodenwasserhaushalt überprüfen, ihre Auswirkungen auf die Böden und

deren Nutzung sowie auf bestehende und schützenswerte Ökosysteme feststellen. Diese umfassende Zielsetzung wird in zwei konkreten Teilprojekten bearbeitet, die Probleme von speziellem Interesse für die Reusstal-Melioration beinhalten, deren Resultate dann zum Teil aber auch auf ähnliche Fragestellungen in anderen Landesgegenden übertragen werden können.

Das erste Teilprojekt behandelt die Auswirkungen der Kanäle auf den Bodenwasserhaushalt der umliegenden Landwirtschafts- und Naturschutz-Gebiete und gibt Antworten auf folgende Fragen:

- Inwieweit ist die Entwässerungswirkung einzelner Kanäle abhängig von der Tiefenlage ihrer Sohle und vom Bodenaufbau?
- Wie hängen Niederschlag, Reuss-, Kanal- und Grundwasserstand zusammen?
- Wie können Naturschutzgebiete in hydrologischer Hinsicht am besten geschützt werden?
- Sind die Auswirkungen des Projektes so, wie man sie erwartet hat? [Abb. 1]

Das zweite Teilprojekt befasst sich mit dem Problem der Detailentwässerung. In [1] ist bereits 1974 festgestellt worden: «Die Detailentwässerung als Röhrendrainage wird nur auf ganz wenigen Böden bzw. Flächen nötig sein. Für grosse Flächen hingegen ist die Behebung von Bodenverdichtungen und Strukturmängeln mit dem Verfahren der Maulwurfdrainage und Untergrundlokierung angezeigt.» Diese Aussage wurde weiter durch die Bodenkarten der Landwirtschaftlichen Forschungsanstalt Reckenholz unterstützt. Deshalb entschloss man sich, unter dem Titel «Feldversuche zur Flächenentwässerung» die Möglichkeitken und Grenzen der Tieflockerung unter schweizeri-

schen Verhältnissen zu prüfen. Anhand von Feldversuchen und Untersuchungen im Labor werden die Auswirkungen der Tieflockerung festgestellt und Kombinationsmöglichkeiten mit den konventionellen Entwässerungsverfahren studiert. Über die Untersuchungsmethoden, erste Resultate und Empfehlungen wird in [3], [4] berichtet.

3. Praktische Auswirkungen der Forschungsprojekte

Das Anliegen des Institutes für Kulturtechnik, im Reusstal auftauchende Probleme mit wissenschaftlichen Methoden zu untersuchen, wirkte sich auch auf die begleitende Beratung positiv aus. Schon öfters konnten Fragestellungen aufgrund der erarbeiteten Untersuchungsmethoden und der erworbenen Kenntnisse innert nützlicher Frist untersucht und dem Entscheidungsträger die geforderten Unterlagen zur Verfügung gestellt werden. Zur Verdeutlichung folgen zwei Beispiele.

3.1. Beispiel 1, Führung des Birrikanals

Das Einzugsgebiet des Birrikanals liegt am Westhang der Reussebene. Er hat die Aufgabe, ein berechnetes Hochwasser von 2,6 m³/s schadlos dem als Vorfluter dienenden Reusskanal zuzuführen und die Landwirtschaftsgebiete in der Ebene zu entwässern. Infolge ständiger Überschwemmungen und hoch anstehendem Grundwasser wurde eine Sanierung erforderlich. Probleme ergaben sich dadurch, dass die zur Diskussion stehenden Linienführungen direkt an einem Naturschutzgebiet vorbeiführten, dem dadurch die Gefahr einer unzulässigen Überentwässerung drohte. Weiter erschwerten Randbedingungen, wie die Linienführung einer Umfahrungsstrasse, die Ge-

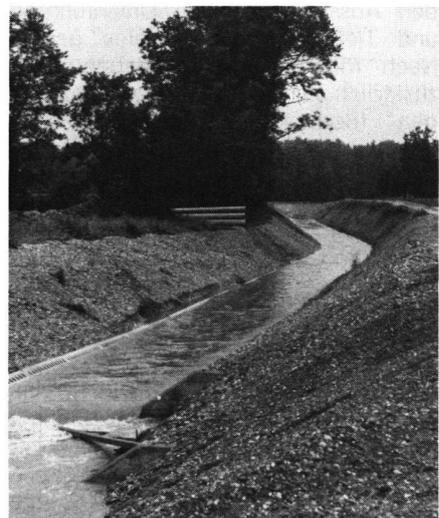


Abb.1 Reusskanal im alten Zustand und ausgebaut bei demselben Hochwasserereignis. Das rechte Bild wurde ca. 3 km kanalabwärts vom Aufnahmestandort des linken Bildes aufgenommen.

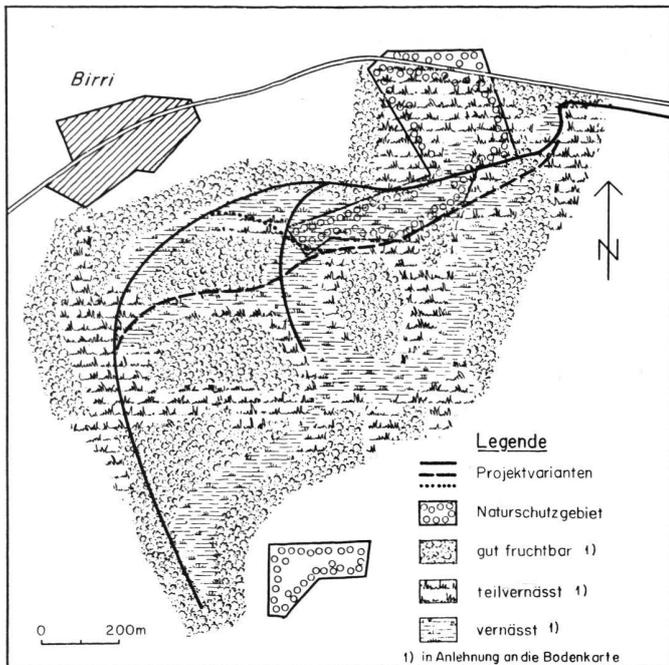


Abb. 2 Linienführungen nach Vorprojekt

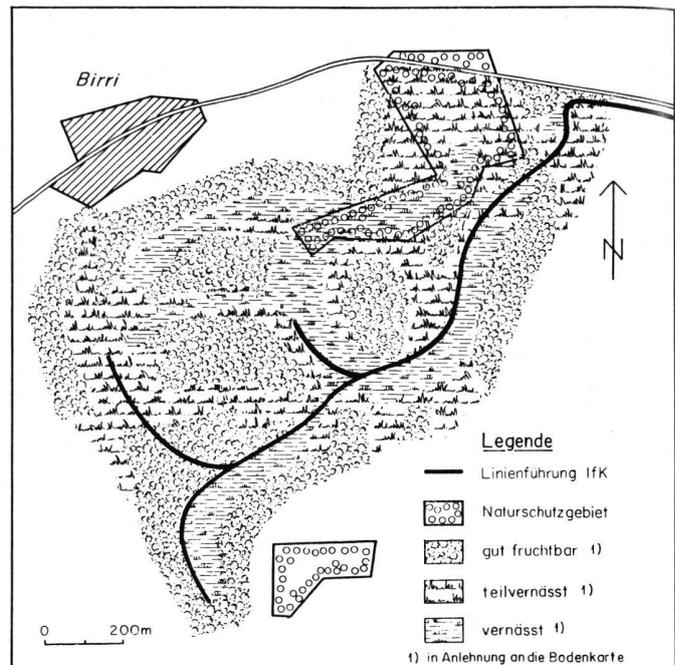


Abb. 3 Vorgeschlagene Lösung des Instituts für Kulturtechnik

meindepolitik und mehrere Einzelinteressen, eine optimale Lösung [Abb. 2]. Nachdem nach mehreren Versuchen keine Linienführung befriedigte, unternahm das Institut für Kulturtechnik auf Anfrage hin die Aufgabe, eine für alle Beteiligten akzeptable Lösung für das Problem zu suchen.

Die Aufgaben des Kanals, die Landwirtschaftsgebiete genügend, das anschließende Naturschutzgebiet mit seinen schützenswerten Pflanzengesellschaften und einem Moorweiher nicht zu stark zu entwässern, wurden nochmals klar dargelegt, die Untersuchungen vorerst begonnen, ohne die vielen Wünsche und Randbedingungen der Interessengruppen zu berücksichtigen. Einzig die primären Ziele und die natürlichen Gegebenheiten, wie Gefällsverhältnisse und Bodenaufbau, sollten den Ausschlag für die Linienführung und Tiefenlage des Kanales geben. Nach mehreren Geländebegehungen, zusätzlich zu den vorhandenen Grundlagen (Bodenkarten, Situationspläne), vorgenommenen Bodensondierungen und Grundwasserspiegelbeobachtungen, konnte der Projektleitung der Vorschlag nach Abbildung 3 unterbreitet werden.

Die grundlegende Änderung zu den bestehenden Projekten bestand darin, dass die vorgeschlagene Linienführung den Tiefenlinien im Gelände folgte und damit das Naturschutzgebiet erst noch umfahren werden konnte. Dadurch wurde die Gefahr einer Schädigung des Naturschutzgebietes wesentlich vermindert, das intensiv zu nutzende Landwirtschaftsgebiet jedoch genügend entwässert, ohne dass in vermehrter Masse zusätzliche Detaildrainagen not-

wendig wären. Weitere Vorteile ergaben sich auch für den Landschaftsschutz, indem die entlang der Tiefenlinie schon bestehenden Hecken als Kanalböschungsbepflanzung erhalten werden können.

An der nachfolgenden Begehung im Gelände konnten die Interessengruppenvertreter von den Vorteilen der vorgeschlagenen Lösung überzeugt werden. Es zeigte sich damit, dass eine fundierte Untersuchung und darauf basierende Vorschläge eine Möglichkeit darstellen, eine verfahrenere Situation zu beleben und die Leute dazu zu bringen, auf wackeligen Beinen stehende Vorstellungen und Vorurteile zu überdenken und zu revidieren. Gute Grundlagen sind also eine Voraussetzung für eine sachliche Diskussion. Sie ermöglichen die Erarbeitung desjenigen Kompromisses, der alle relevanten Interessen in optimaler Weise berücksichtigt.

Wie ist es möglich, dass ein Institut zu den vieldiskutierten Möglichkeiten der Führung eines Kanals noch wesentliche neue Elemente beisteuern kann?

In erster Linie sicher deshalb, weil im Forschungsprojekt dieselben Fragen studiert werden und die notwendigen Geräte für Detailuntersuchungen vorhanden sind. Weiter ist die Betrachtungsweise von der Hochschule nicht dieselbe wie die des projektierenden Ingenieurs. Das Problem kann umfassender angegangen werden. Randbedingungen und vorgefasste Meinungen werden mehr vernachlässigt, da die notwendige Distanz zu den betroffenen Leuten vorhanden ist. Wie obiges Beispiel zeigt, müssen Vorschläge deswegen nicht praxisfremd ausfallen. Im weiteren nimmt man sich an der

Hochschule auch die Zeit, die notwendigen Abklärungen vorzunehmen. Der Druck auf den Bearbeiter geht weniger in die Richtung, möglichst schnell einen Plan oder andere fassbare Ergebnisse vorzuweisen.

An dieser Stelle soll jedoch nochmals angeführt werden, dass es vor allem die hieb- und stichfesten Untersuchungen und Unterlagen sind, die zu einer zielgerichteten Problemlösung beitragen. Die Unterlagen kann sich der Praktiker mit dem notwendigen Zeiteinsatz auch selber erarbeiten, es braucht dazu durchaus nicht immer ein Hochschulinstitut.

3.2. Beispiel 2, Lösung von Detailentwässerungsfragen

Durch die praktischen Feldversuche über die Tieflockerung und ein umfassendes Literaturstudium wurden am Institut detaillierte Kenntnisse über dieses Meliorationsverfahren erarbeitet. Deshalb informierte man an einer Tagung in Zusammenarbeit mit der betreffenden Amtsstelle im Projektgebiet die Ingenieure und Bodenverbesserungsgenossenschaften über das Verfahren und die ersten Erfahrungen aus den Versuchen.

Daraus ergaben sich mehrere Kontakte und Anfragen über Detailentwässerungsfragen. Auch hier konnten dank dem vorhandenen Untersuchungspotential und den erarbeiteten Problemerkennnissen angepasste Lösungen vorgeschlagen werden.

4. Schlussbemerkungen

Die Erforschung eines Projektlaufes muss so früh einsetzen, dass die Resultate wenn möglich noch in der laufen-

den Entwicklungsphase berücksichtigt werden können. Auf jeden Fall sollten auf ähnliche Problemstellungen übertragbare Resultate der Praxis bekanntgegeben werden.

Das Anliegen des Instituts für Kulturtechnik, Probleme aus der Praxis aufzugreifen und ihr Entscheidungshilfen zu liefern, ist nicht neu, hat doch bereits 1921 der damalige Landwirtschaftsdirektor Dr. Käppeli in [2] gefordert, an der ETH ein kulturtechnisches Labor zu schaffen, das Untersuchungen für die Praxis vornimmt. Heute versucht das Institut für Kulturtechnik auch neben der Reusstal-Melioration Anfragen aus der Praxis so gut wie möglich zu betreuen (Personalproblem), denn die auftau-

chenden Problemstellungen bringen einerseits für die Hochschule Vorteile, indem Teilaspekte in Unterricht und Übungen integriert werden können und der Student so schon an der Hochschule auf laufende Entwicklungen und auf spätere Fragestellungen vorbereitet wird. Andererseits dient es auch dem Praktiker, wenn er Fragen mit einer fachlich kompetenten Stelle erörtern und zum Teil auch eingehender untersuchen lassen kann, da ihm selbst dazu vielfach die notwendige Infrastruktur fehlt.

Literatur

[1] M. Boller, H. Grubinger: Wasser und Boden in der Reusebene, Wasser und Energiewirtschaft, Nr. 4/5, 1974

[2] E. Diserens: Le laboratoire pour l'étude du sol et l'hydrologie agricole à l'école polytechnique fédéral; Second international congress of soil science, Moscow 1932, S.138

[3] U. Müller: Die Tieflockerung: Ein Meliorationsverfahren zur Sanierung staunasser Böden. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 11/79

[4] Verschiedene Autoren: Reusstalfor-schung, ETH-Zürich, 1-3. Zwischenbericht 1977, 78, 80

Adressen der Verfasser:
M. Bühler, U. Müller, dipl. Kulturing. ETH, Institut für Kulturtechnik, ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich

Rahmenbedingungen für die Erschliessung in der Kulturlandschaft

P. Porta

Eine Landnutzung ist ohne ausreichende Erschliessung nur bedingt möglich. Diese Infrastrukturmassnahme steht in einem direkten Zusammenhang zur angestrebten Entwicklung, ist kostenintensiv und wird überwiegend von der Allgemeinheit finanziert. Über das Instrumentarium der Raumplanung soll versucht werden, einen angestrebten künftigen Zustand zu erreichen.

Dieser Aufsatz zeigt relevante Rahmenbedingungen der Erschliessung auf. Ausgehend von den gesetzlichen Grundlagen werden die aus Nutzungsüberlagerungen und bei Nahtstellen möglicherweise auftretenden Konflikte beleuchtet und entsprechende Lösungen diskutiert.

Une utilisation du sol n'est pas pensable sans un réseau d'infrastructure suffisant. Le choix de ces infrastructures est directement lié aux objectifs de développement, choix lourds de conséquences financières, principalement supportées par la collectivité. Les dispositions de la loi sur l'aménagement du territoire devraient permettre d'atteindre les objectifs fixés. Nous présentons ici les conditions initiales présidant au choix de ces infrastructures. A partir des bases légales, nous montrons les conflits qui risquent de surgir aux nœuds où plusieurs fonctions se superposent et nous discutons des solutions possibles.

1. Kulturlandschaft und ihre Veränderung

Das Zusammenwirken der anorganischen und der organisch vitalen Geofaktoren (Landschaftsbildner) [1] ermöglichte im Laufe der Erdgeschichte die Bildung von ursprünglichen Kulturlandschaften. Menschliche Tätigkeiten wie Wohnen, Produzieren usw. veränderten diese zu Kulturlandschaften. Bei den begrenzten Möglichkeiten blieben diese Eingriffe bis in die jüngere Vergangenheit überschaubar. Eine traditionelle Kulturlandschaft war im 18. Jahrhundert allgemein verbreitet [2]. Sie diente vorwiegend der Selbstversorgung und war deshalb in Ausstattung, Bewirtschaftung, Produktion und im Naturhaushalt formenreich. Erst mit neueren Technologien wurden ab Mitte des 19. Jahrhunderts grossflächige Landschaftsveränderungen möglich gemacht. In Ziel und Auswirkung sind die verändernden Massnahmen vielfältig. Ewald hat sie für den Bereich der Erschliessung zusammengestellt (Tab.1).

| Massnahmen | Ziel | Auswirkungen |
|---|---|---|
| - Hochleistungsstrassenbau mit Einschnitten und Dämmen analog bei Haupt-, Gemeinde-, Güterstrassen, Waldwegen | Transport, Erschliessung | Veränderung - der Morphologie - des Bodens - der Grundwasserhältnisse - der Oberflächenwasserhältnisse - der klimatischen Verhältnisse - der Vegetation (einschliesslich Wasser- und Ufervegetation) - der Fauna (einschliesslich der Gewässer- und Bodenfauna) Spezielles: - Auffüllen von Feuchtgebieten, Vertiefungen, Altläufen - Schaffung von Böschungen - Entstehung von Emissionen als Immissionen in der Landschaft |
| - Leitungen und Kabel über Boden Elektrizität, Skilifte, Sesselbahnen | Energietransport Kommunikation Freiraumaktivitäten | Veränderung - der Vegetation (einschliesslich Wasser- und Ufervegetation) - der Fauna (einschl. Gewässer- und Bodenfauna) |
| - Leitungen und Kabel unter Boden Wasserversorgung, Kanalisation, Elektrizität, Gas, Erdöl, Druckstollen usw. | Energietransport Versorgung - Entsorgung | Veränderung - des Bodens - der Oberflächenwasserhältnisse - der Vegetation (einschliesslich Wasser- und Ufervegetation) - der Fauna (einschl. Gewässer- und Bodenfauna) |
| - Werke und Anlagen in der freien Landschaft - Landw. Bauten und Anlagen aller Art - Gärtnereien, Baumschulen - Anlagen der Wasserversorgung - Kläranlagen - Energieerzeugungs- und verteilwerke - Sendeanlagen | landwirtschaftliche Produktion Versorgung - Entsorgung Energieversorgung Kommunikation | Veränderung - der Morphologie - des Bodens - der Grundwasserhältnisse - der Oberflächenwasserhältnisse Spezielles: - Auffüllen von Feuchtgebieten, Vertiefungen, Altläufen - Entstehung von Emissionen als Immissionen in der Landschaft |

Tab.1 Quelle: Ewald 2