

Plate 5.5 Influence of Civil Engineering on Rivers and Lakes

Introduction

Many lakes in Switzerland are controlled, and numerous streams and rivers are partly canalised or modified through the stabilisation of their banks. There is a certain unease about this situation today, although it is often forgotten that until the latter part of the 19th century it was vital to protect the people living in the lower areas, and their property and fields from the raging rivers. In those days means were limited and radical engineering projects were called for. The very idea of protecting nature for her own sake would have been considered utterly absurd. This is made clear in the following quotation from A. Roemer [66] dating from the beginning of the 20th century, «The largest hydroengineering project in Switzerland can be seen in the Linth catchment. Used to flowing in a series of great meanders here, the river is trapped in a straight-jacket of canal banks today. Its straight line is crossed 15 times by the old river-bed, which has already filled up in places. The unpredictable flow of the wild River Linth has gone and has been replaced by a tame canal. There is no other part of our fatherland where the battle between man and nature has been waged so thoroughly as in this area. In the Linth catchment technology has conquered the strongest natural force: water.» The globetrotter Mark Twain [82] was less flattering when he described the situation at the end of the 19th century, «They take exceedingly good care of their rivers in Switzerland and other portions of Europe. They wall up both banks with slanting solid stone masonry – so that from end to end of these rivers the banks look like the wharves at St. Louis and other towns on the Mississippi River.» The idea of «improvement» of river channels clearly shows an anthropocentric viewpoint. Map 5.5 has been drawn up rather from the viewpoint of the rivers: where is the river still allowed to be a river – dynamic, erosive or silting up – and where is it allowed only a narrow, restricted course, either straight or with a bend or two? Which lakes are not controlled and which have been seriously marked by human hand?

Both main maps are interpretations of the first edition of the 1:100 000 scale Dufour map [22] for the situation in the mid-19th century and of the current 1:25 000 scale Ordnance Survey maps [50] for the situation around 1990. Their accuracy has been verified by comparison with other maps, literature and on-the-spot observation. The sources of information are often contradictory, however. The Dufour map, for example, shows some hydro-engineering works (Broye, Gürbe, Kleine Emme rivers, etc.) which had been decided upon but not yet carried out at the time. In the case of first editions it is also often a matter of interpretation as to whether, for example, a river follows a naturally twisting course or has been straightened, i. e. whether it is to be classified as a natural or a modified watercourse. Dufour's instructions for the survey [21] are not very helpful either. Each decision taken is therefore hardly clear of a subjective element.

Watercourses

The 1:100 000 scale maps are intended to show to what extent the watercourses in Switzerland were still in a natural state or had been modified by the middle of the 19th century and by 1990. Since the scale of the maps is small, only the larger rivers and streams have been included. Owing to generalisation not all details can be shown. The minimum length of an appropriate line for inclusion in the maps is around 0.5 mm, which corresponds to approximately 0.5 km. Important details which are smaller than this have been reproduced in an approximate manner; repeatedly alternating modified and natural sections within a short distance are depicted in a simplified way. The main aim of the maps is to show the character of the watercourse. Owing to their scale, the maps are not comprehensive and in addition they are limited to hydro-engineering work carried out on the watercourses themselves. Forestation in the catchment areas of torrents is not included nor are residual stretches of water (cf. map 5.3), of which some already existed in the middle of the 19th century. Franscini [29], for example, wrote in 1835 that the bed of the Cassarate in the Tessin (southern part of Switzerland) was very often dry because all the water was being diverted to run mills. Watercourses that have been revitalised are not included either. They are often artificially restricted to a narrow channel and therefore in any case count as modified, according to our definition. In the case of watercourses in the vicinity of hydro-electric power stations, which often appear to be more or less in a natural state, only structural modifications such as dams have been

included in the maps. The dammed water upstream from a river power plant is considered a watercourse. Watercourses not stabilised so far are not necessarily natural watercourses. According to Mangelsdorf and Scheurmann [55] human intervention in the form of cultivation and the construction of dams for mills often change the character of a watercourse drastically with the result that there remains very little trace of the original river or stream.

The following categories have been used in both maps:

Natural watercourses, braided

When a river reaches a plain it splits into several arms, although its general course is usually a relatively straight line. Braided watercourses with very extensive embankments, however, are not considered modified, e. g. the Rhine in the canton of St. Gallen in the middle of the 19th century [67] or the Rhône between Leuk and Sierre in 1990.

Natural watercourses with meanders or deep beds

In mountainous and hilly areas the river or stream has to wind its way, conforming to topography; once it reaches a plain it usually meanders. Occasional sills and river-bank reinforcement, for example near bridges, have not been included.

Modified watercourses

The rivers in this category flow either in a new restricted shape of channel or in a natural channel that has been «frozen». Hydro-engineering works serve to check the natural dynamic forces of the watercourse by which it could change its bed. This can result in a new, straight course or an existing, «frozen» bend. The stretch of water can be encased in concrete but it is also possible to maintain a natural look by stabilising the banks or changing the cross-section of the river into a trapezoidal shape. No distinction is made between the different stretches of water as far as material and extent of modifications are concerned. Watercourses where only one bank has been modified also come into this category. Retaining walls for roads or railways running immediately adjacent to a river also count as modifications.

Watercourses, presumably totally or partially modified

This additional category for the situation in the mid-19th century includes hydro-engineering works which are thought to have been carried out according to the source material available, but which cannot be definitely proven.

Lakes

The 1:1 100 000 scale maps show the lakes of Switzerland in the mid-19th century and around 1990. Here it is not the extent of shoreline modification which is shown – this would be virtually impossible to determine for the mid-19th century – but the water level and any regulation of it. A comparison of the two maps immediately reveals the lack of reservoirs last century. Although, naturally, there existed small lakes which had been dammed, they cannot be shown on the present map owing to the scale used. For the same reason equalising reservoirs attached to power stations are not included for 1990. Of special interest are the lakes which had been artificially lowered by the middle of last century: Lake Zug in 1592, lake Sempach in 1806, the Walensee in 1811 (when the hydro-engineering works were carried out on the River Linth), the lake Lungern in 1836 (level lowered by 36 m in order to reclaim land for agriculture) and the lake Pfäffikon in 1861.

Detailed Maps

Lake Neuchâtel

The example given shows the changes in the shoreline of this lake which resulted from the first Jura River Network Modifications when the level of the lake was lowered by 2.5 m. The changes in the shape of the shore are plotted on the four maps. The first map also shows the shoreline in 1860, i.e. before the first Jura River Network Modifications (after the Dufour map [22]).

The Glatt valley

The network of watercourses, the marshland and the settlement pattern in the Glatt valley have undergone major changes over the last 300 years. In 1891 the level of the Greifensee was lowered by one metre. The widening of the shore between 1850 and 1921 can be clearly seen, although it is not so obvious as in the case of Lake Neuchâtel. The map dating from 1667 has been drawn on an east-west axis, which is why the writing is vertical compared with our north-south orientated maps.

The Aare River upstream Brugg

This is a classical example of the gradual alteration by human hand of a wild, braided river. The parallel canal, which feeds a power station and draws off the main volume of water from the river, can provide only a very vague idea of the former situation.

The Hinterrhein River in the Domleschg

The overprint in the Topographical Atlas of 1887/89 indicates a proposed hydro-engineering project dated 1890 [80] according to which the Rhine would have been straightened and the wetlands near Rhâzüns, which are well known today, would have been destroyed. As the 1990 map shows, this project was never realised.

References (table 2):

- [1] **Ammann, J. F. (1993):** Knopflis Pioniertat frühester Flussbaukunst. In: Zuger Neujahrsblatt: 39–49, Zug.
- [2] **Ammann, J. F. (1993):** Zur Geologie der Lorze. In: Zuger Neujahrsblatt:52–61, Zug.
- [3] **Atlas der Schweiz (1967):** Tafel 14: Gewässer I, Übersicht. Wabern–Bern.
- [4] **Bachofner, H. (1966):** Wasserbau und Wassernutzung im zürcherischen Sihltal. In: Blätter der Vereinigung Pro Sihltal Nr. 16:1–46, Zürich. *p. 4 ff.*
- [5] **Bericht** über die bisherigen Corrections-Arbeiten an der Aar 1824–1830. [ohne Ort und Jahr]
- [6] **Bertschi, H. (1952):** Die Zürichseeregulierung. In: Wasser- und Energiewirtschaft 44. Jg., Heft 10/11:191–206, Baden.
- [7] **Blotnitzki, L., Hartmann, A. (1861):** Expertenbericht über die Rhonekorrektur, erstattet an das Eidg. Departement des Innern und des Bauwesens.
- [8] **Blotnitzki, L., Hartmann, A. (1862):** Expertenbericht über die Rhonekorrektur, erstattet an das Eidg. Departement des Innern und des Bauwesens.
- [9] **Boesch, G. (1949):** Sempach im Mittelalter. Zürich.
- [10] **Boettcher, P. (1936):** Das Tessental. Versuch einer landeskundlichen Darstellung. Aarau. *p. 53–54*
- [11] **Börret, R., Küstner, T. (1992):** Der Glacier-Express. Von St. Moritz nach Zermatt. Eisenbahn Journal, special 3/92, Fürstfeldbruck. *Bild 151*
- [12] **Bossardt, F. (1925):** Alt Sursee. Sursee.
- [13] **Botschaft** über die Beteiligung an den Kosten für den Hochwasserschutz im unteren Langetental vom 30.10.1985. Bundesblatt 1985 III:440–457. *p. 442, Anhang 2*
- [14] **Bühler, J. (1938):** Veränderungen in Landschaft, Wirtschaft und Siedlung des Entlebuch. Diss. Universität Zürich, Schüpfheim. *p. 36–38*
- [15] **Capaul, S. (1944):** Die Verbauungen des Glenners. In: Wasser- und Energiewirtschaft 36. Jg., Heft 1/2:9–16, Baden.
- [16] **Chavaz, F., Gygax, S. (1960):** La régularisation des lacs au cours du dernier demisiècle. In: Wasser- und Energiewirtschaft 52. Jg., Heft 3:42–51, Baden.
- [17] **Cheda, M. et al. (1990):** Naturschutz-Inventar der Gemeinde Buch bei Frauenfeld. Geographisches Institut der ETH Zürich, Berichte und Skripten Nr. 39, Zürich. *p. 29*
- [18] La **correction** du Rhône en amont du Lac Léman (1964). Publication du Service fédéral des routes et des digues, Berne. *Carte: Cours actuel du Rhône corrigé*
- [19] **Culmann, C. (1864):** Bericht an den hohen schweizerischen Bundesrath über die Untersuchung der schweizerischen Wildbäche, vorgenommen in den Jahren 1858, 1859, 1860 und 1863. Zürich.
- [20] **De Kalbermatten, G., Biner, J.-M. (1991):** Ponts du Valais. Martigny.
- [21] **Dufour, G. H.:** Instruktion für die Aufnahmen 1:25 000. In: Dürst, A. (1989): Die topographische Aufnahme des Kantons Zürich 1843–51. Langnau a.A.
- [22] **Dufour, G. H. (1855):** Topographische Karte der Schweiz, vermessen und herausgegeben auf Befehl der Eidg. Behörden, Maasstab der Karte 1:100 000 [Dufourkarte]. Faksimile-Ausgabe der Erstdrucke 1988, Wabern-Bern.

- [23] **Egli, E. (1962):** Werden und Bild der Landschaft. In: Heimatbuch der Gemeinde Pfäffikon im Kanton Zürich, Pfäffikon. p. 15–40
- [24] **Eingabe** an den Kantonsrath betreffend die Korrektion der Glatt (1879). Zürich.
- [25] **Emme 2050 (1992):** Kurzfassung der Studie «Emme 2050». 2. aktualisierte Auflage, Hrsg. Tiefbauamt des Kantons Bern, Oberingenieur-Kreis IV, Burgdorf.
- [26] **Erb, M., Burri, P. (1992):** Aabach – Situationsanalyse und Renaturierung des Hallwilerseeausflusses. Diplomarbeit EAWAG, Dübendorf. p. 6–23 und Abb. 45
- [27] **Feser, P. (1989):** Reisen im schönen alten Solothurnerland. Bilder und Berichte aus sechs Jahrhunderten. Solothurn. p. 48: *Dornachbrugg mit Birswasserfall, kolorierte Aquatinta von P. Birmann 1802*
- [28] **Flugbild** der Schweizer Stadt. (Boesch, H., Hofer, P., Swissair Photo, 1963), Bern. Abb. p. 51
- [29] **Franscini, S. (1835):** Der Kanton Tessin (Gemälde der Schweiz). St. Gallen und Bern, Neudruck 1980, Ascona. p. 65
- [30] **Franscini, S. (1871):** Statistica della Svizzera. Locarno. p. 35
- [31] **Friedrich, R. (1986):** 100 Jahre Gewässerkorrektion in der Magadinoebene. In: Neue Zürcher Zeitung 13./14. Dezember, Nr. 290:35, Zürich.
- [32] **Früh, J. (1930/38):** Geographie der Schweiz. Bde. 1 und 3, St. Gallen. Bd. 1: p. 85, 429, 453; Bd. 3: *Greifensee, Walensee, Le Léman*
- [33] **Geographisches Lexikon der Schweiz (1902–10).** Neuchâtel.
- [34] **Gianella, R. (1953):** Wildbachverbauungen, Uferschutzbauten und Flusskorrekationen im Kanton Tessin. In: Wasser- und Energiewirtschaft 45. Jg., Heft 4–6:121–125, Baden.
- [35] **Graf, J. H. (1897):** Beitrag zur Geschichte der Verbauung der Emme im Kanton Bern. Bern.
- [36] **Grossi, P. (1986):** Vita di un fiume [Ticino]. 2^a edizione, Bellinzona. p. 38–43
- [37] **Gutersohn, H. (1958–68):** Geographie der Schweiz. Bern.
- [38] **Gyger, H. C. (1667):** Karte des Kantons Zürich aus dem Jahre 1667 in 56 Blättern. Faksimiledruck 1967, Dietikon.
- [39] **Hertach, R., Schönwetter, H., Heer, U. (1987):** Das Glarnerland im Wandel der Zeit. Hrsg. Schweiz. Kreditanstalt zum 75jährigen Bestehen ihrer Glarner Niederlassung. 2. Auflage, Glarus.
- [40] **Historische Gewässerkarte des Kantons Zürich (1991):** Veränderungen des zürcherischen Gewässernetzes seit dem 19. Jahrhundert, 1:25 000. Hrsg. Amt für Raumplanung des Kantons Zürich (Redaktion und graphische Bearbeitung: R. Brändli), Zürich.
- [41] **Huber, A., Weiss, H. W. (1966):** Wellenerosion am Rhein. In: Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie Nr. 88, Zürich. *Anhang zu Kapitel 2, p. 178–186*
- [42] **Huber, R. (1993):** Verlegung der Lorze zwischen Jöchler und Zugersee. In: Zuger Neujahrsblatt:72–75, Zug.
- [43] **Huber-Renfer, F. (1941):** Die Emme und ihre Ufer. In: Burgdorfer Jahrbuch 8. Jg.:71–148, Burgdorf.
- [44] **Hydrologischer Atlas der Schweiz (1992):** Tafel 5.3: Beeinflussung der Fliessgewässer durch Kraftwerke (≥ 300 kW) und Seeregulierungen. Bern.
- [45] **Jung, G. (1990):** Seen werden, Seen vergehen. Thun.

- [46] **Kamber, M. (1973):** Die Dünneren einst und jetzt. In: Kamber, M. (1973): Oensingen im Wandel der Zeiten. Solothurn. *p.* 65–72
- [47] **Kaspar, H., Vetterli, W. (1992):** Neues Regulierwehr Pfäffikersee. In: Wasser, Energie, Luft 84. Jg., Heft 9:201–204, Baden.
- [48] **KLN-Inventar** – Inventar der zu erhaltenden Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (1979): Schweizerischer Bund für Naturschutz, Basel. *Nr. 2.29A: Thur unter Lichtensteig*
- [49] **Lambert, A. (1986):** Die ersten Schritte auf dem Weg zur Genfersee-Regulierung. In: Wasser, Energie, Luft 78. Jg., Heft 1/2:25–28, Baden.
- [50] **Landeskarte der Schweiz (1950 ff.).** Massstabsreihen 1:25 000 und 1:50 000. Wabern-Bern.
- [51] **Lehmann, F. W. P. (1879):** Die Wildbäche der Alpen. Eine Darstellung ihrer Ursachen, Verheerungen und Bekämpfung als Beitrag zur physischen Geographie. Breslau. *p.* 46–48
- [52] **Leibundgut, Ch. (1976):** Zum Wasserhaushalt des Oberaargaus und zur hydrologischen Bedeutung des landwirtschaftlichen Wiesenbewässerungssystems im Langetental. In: Beiträge zur Geologie der Schweiz – Hydrologie, Nr. 23, Bern.
- [53] **Lütsch, O. (1915):** Der Märjelsee und seine Abflussverhältnisse. In: Annalen der Schweizerischen Landeshydrographie Band I, Bern.
- [54] **Lütsch, O. (1944):** Zur Hydrologie der Landschaft Davos. In: Zum Wasserhaushalt des Schweizer Hochgebirges Bd. II, 3. Teil, Forschungsgebiet Nr. 7 Davosersee, Zürich. *p.* 53–81
- [55] **Mangelsdorf, J., Scheurmann, K. (1980):** Flussmorphologie – ein Leitfaden für Naturwissenschaftler und Ingenieure. München. *p.* 224
- [56] **Martinoli, G. (1885):** Relazione sull' ultimo progetto di sistemazione del fiume Ticino fra Bellinzona ed il Lago Maggiore. Bellinzona.
- [57] **Meier, R., Beeler, W. (1992):** Der Ausbau Pradella-Martina der Engadiner Kraftwerke AG. In: Wasser, Energie, Luft 84. Jg., Heft 10:249–280, Baden.
- [58] **Meyer-Peter, E., Lichtenhahn, C. (1963):** Altes und Neueres über den Flussbau unter besonderer Berücksichtigung des sanktgallischen Rheintales. In: Veröffentlichung des Eidg. Amtes für Strassen- und Flussbau, Bern. *p.* 13/14
- [59] **Michaelis, E. H. (1837–43):** Topographische Karte des Eidg. Kantons Aargau (1837–43), im Auftrage der Staatsbehörden nach dem Masstabe von 1:25 000 in den Jahren 1837 bis 1843 aufgenommen, und 1844/45 in den Masstab von 1:50 000 übertragen [Michaeliskarte]. Faksimile 1991, Murten.
- [60] **Mietlich, K. (1946):** Geschichte der Herrschaft, Stadt und Gemeinde Elgg. Elgg. *p.* 64–69
- [61] **Naturnaher Birsig** – Studie über eine naturnahe Entwicklung des Birsig und seiner Zuflüsse (1991). Fallstudie 1991, Abt. für Umweltnaturwissenschaften der ETH Zürich, Zürich. *p.* 69–101
- [62] **Naturschutz** im Kanton Zürich für Freunde und Hüter der heimischen Natur (1939). Hrsg. Verband zum Schutze des Landschaftsbildes am Zürichsee und zürcherischer kantonaler Lehrerverein, Zürich. *p.* 98
- [63] **Peterelli, H. (1943):** Die Verbauung des Schraubaches. In: Wasser- und Energiewirtschaft 35. Jg., Heft 1/2:4–11, Baden. *p.* 4
- [64] **Rauch (1941):** Die Rheinkorrektion im Domleschg und die Nollaverbauung. In: Wasser- und Energiewirtschaft 33. Jg., Heft 11:123–128, Baden. *p.* 125

- [65] **Ringier, M. (1951):** Zur Entwicklung der Landschaft um Schönenwerd. Diss. ETH Zürich, Bern. *p. 78 und 87*
- [66] **Roemer, A. (1918):** Durch Natur und Kultur bedingte landschaftliche Veränderungen im unteren Linthgebiete. Diss. Universität Zürich, St. Gallen. *Zitat im Kommentar: p. 58*
- [67] **Römer, J. C. (1769):** Der Rheinlauf durch das ganze Rheintal samt den Wuhungen, Dämmen und einer genauen Lage der Oerter gegeneinander, welche auf beyden Seiten desselben sich befinden. Geometrisch aufgenommen vom 22. Weinmonat bis den 31. Christmonat 1769. Zit. in: Bertschinger, H. (1978): Bautechnische Probleme am Rhein, in: Wasser, Energie, Luft 70. Jg., Heft 5:106–123, Baden.
- [68] **Schertenleib, M.-H. (1989):** Die Eulach im 19. und 20. Jahrhundert. Neujahrsblatt der Stadtbibliothek Winterthur Bd. 319, Winterthur. *Abb. 3*
- [69] **Schmid, W. (1958):** Wildbachverbauungen und Flusskorrekturen im Einzugsgebiet der Reuss. In: Wasser- und Energiewirtschaft 50. Jg., Heft 8/9:201–209, Baden.
- [70] **Schmid, W. (1962):** Wildbachverbauungen und Flusskorrekturen im Einzugsgebiet der Linth-Limmat. In: Wasser- und Energiewirtschaft 54. Jg., Heft 8/10:258–263, Baden.
- [71] **Schnitter, N. (1992):** Die Geschichte des Wasserbaus in der Schweiz. Oberbözberg.
- [72] **Schweiz – das Land von oben (1991).** Hrsg. M. Mittler, Zürich und Wiesbaden.
- [73] **Seen und Talsperren (1983).** In: Wasser, Energie, Luft 75. Jg., Heft 1/2:14–16, 20–25, Baden.
- [74] **Solar, G. (1974):** H.C. Escher von der Linth: Ansichten und Panoramen der Schweiz – Die Ansichten 1780–1822. Zürich. *Bild 19, Lichtensteig, gezeichnet 13.4.1803*
- [75] **Speck, J. (1993):** Stadtbaumeister Jost Knopfli und die Abgrabung des Zugersees 1591/92. In: Zuger Neujahrsblatt:22–38, Zug.
- [76] **Suter, P. (1926):** Beiträge zur Landschaftskunde des Ergolzgebietes. Basel; Nachdruck 1971, Liestal. *p. 62–65*
- [77] **Tanner (1913):** Der Hüttwiler- oder Steineggersee. In: Mitteilungen Thurgauische Naturforschende Gesellschaft 20. Heft:169–226, Frauenfeld.
- [78] **Topographische Aufnahme des Kantons Zürich (1843–1851).** Faksimile der Originalzeichnungen 1989, Langnau a. A.
- [79] **Topographischer Atlas der Schweiz [Siegfriedkarte] (1870 ff.).** 1:25 000 und 1:50 000, Bern.
- [80] **Topographischer Atlas der Schweiz (1890).** [Spezialdruck der Blätter Nr. 406 Chur und Nr. 410 Thusis, 1:50 000, mit Überdruck eines Korrektionsprojektes], Bern.
- [81] **Trucco, G. (1989):** Verbauung und Umleitung der Rovana. In: Wasser, Energie, Luft 81. Jg., Heft 7/8:173–182, Baden.
- [82] **Twain, M.:** Bummel durch Europa. Bd. 3 der Gesamtausgabe, Berlin, zit. in: Weder, H. (Hrsg.) (1991): Reise durch die Schweiz. Texte aus der Weltliteratur, Zürich. *p. 213*; Zitat englisch aus: A Tramp Abroad (1982). New York. *p.317*
- [83] **Vischer, D. (1986):** Schweizerische Flusskorrekturen im 18. und 19. Jahrhundert. In: Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie Nr. 84, Zürich.
- [84] **Vischer, D. (1989):** Die Umleitung der Lutschine in den Brienersee im Mittelalter. In: Wasser, Energie, Luft 81. Jg., Heft 9:239–242, Baden.
- [85] **Von Däniken, O. (1974):** Schönenwerd – Dorfgeschichte. Schönenwerd.

- [86] **Weilenmann, H. (1943):** Uri – Land, Volk, Staat, Wirtschaft und Kultus. Täler und Landschaften der Schweiz, Erlenbach-Zürich. *p. 51/52*
- [87] Die **Wildbachverbauung** in der Schweiz (1890–1916). 1.–5. Heft, Eidg. Oberbauinspektorat, Bern.
- [88] **Wildberger, R. (1884–86):** Oberengadin, Gemeinde Pontresina, Generalplan zur Catastervermessung. [ohne Ort]
- [89] **Wildkarte des Kantons Zürich (1852–1868).** Faksimile 1990, Meliorations- und Vermessungsamt des Kantons Zürich, Zürich.
- [90] **Wullschleger, R. (1975):** Zur Geographie und Erholungsplanung des aargauischen Reusstales. Publikation des Geographischen Instituts der ETH Zürich, Nr. 56, Zürich.
- [91] **Zarn, B. (1992):** Lokale Gerinneaufweitung – eine Massnahme zur Sohlenstabilisierung der Emme bei Utzenstorf. In: Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie Nr. 118, Zürich.
- [92] **Zarn, B. (1993):** Sohlenstabilisierung der Emme bei Utzenstorf mit einer lokalen Gerinneaufweitung. In: Wasser, Energie, Luft 85. Jg., Heft 3/4:67–71, Baden.
- [93] **Zustand** der Gewässer im Emmental – Erhaltung der Emme als Fliessgewässer und Erholungsraum für viele (1982). Fischerei-Pachtvereinigung Emmental, Burgdorf/Langnau. *Tab. 5, p. 70–72*

Persönliche Mitteilungen an den Autor (M)

Communications personnelles faites à l'auteur (M)

J. Bloesch, Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, Dübendorf

R. Buchmann, Stabsstelle Tiefbauamt Kt. Luzern

G. Carlen, Reckingen VS

F. Gut, Bauverwaltung Langenthal

W. Kunz, Lumino TI

M. Lienert, Kantonales Baudepartement, Aarau

R. Mosimann, Kreisoberingenieur IV, Kt. Tiefbauamt Burgdorf

A. Petrascheck und Mitarbeiter, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Bern

J. Tobler, Kreisoberingenieur III, Kantonales Tiefbauamt Biel

W. Vetterli, Kantonales Amt für Gewässerschutz, Zürich

R. Zah, Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, Dübendorf