

# Neuer Fussgängersteg über die Emme in Biberist-Geralfingen

Autor(en): **Müller, Theodor**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **102 (1984)**

Heft 40

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-75540>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Um diesen Einfluss in den Griff zu bekommen, wurden die Temperaturdifferenzen mit Fühlern an Referenzkabeln und im Beton ständig aufgezeichnet und beim Einrichten der Schalung berücksichtigt. Dank einer zeitaufwendigen fast täglichen Vermessung konnten die Deformationen gut den theoretisch vorberechneten angeglichen werden (Bild 17 a, b).

Als weitere Kontrolle konnten im ersten Freivorbau mittels eingebauter Straingages die Dehnungen bzw. Kräfte der Schrägseilkabel gemessen werden. Alle Schrägseilkabel eines Pylons wurden im Hinblick auf vorgesehene Untersuchungen im Endzustand mit Straingages ausgerüstet und verdrahtet.

### Schlussbemerkung

Obwohl die Abmessungen für die maximale Spannweite von 97 m und die Gesamtlänge der Brücke von 250 m für eine seilverspannte Brückenkonstruktion eher tief liegen, beweist dieses Bauwerk, dass auch bei solchen Verhältnis-

#### Die Beteiligten

**Bauherr:**  
Kanton St. Gallen

**Oberbauleitung und Geologie:**  
Tiefbau- und Strassenverwaltung des Kantons St. Gallen, Abt. Brückenbau

**Örtliche Bauleitung:**  
Ingenieurbüro Frei + Krauer, Rapperswil

**Bauausführung:**  
Arbeitsgemeinschaft Rheinbrücke  
Diepoldsau

**Unternehmer:**  
Unternehmergemeinschaft Huag AG,  
Diepoldsau; Köppel-Vogel AG, Widnau,

L. Gantenbein + Co. AG, Werdenberg;  
Preiswerk AG, Zürich

**Projektverfasser:**  
Ingenieurgesellschaft D.J. Bänziger & A.J. Köppel, Buchs SG; Mitarbeiter: A. Bacchetta; Dr. R. Walther / H. Mory, Basel; Mitarbeiter: Dr. B. Houriet und P. Moia

**Subunternehmer**  
Freivorbau: Preiswerk + Cie. AG, Basel;  
H. Schürer, Zürich  
Lehrgerüst: E. van Randen, Stallikon  
Vorspannung: Stahlton AG, Zürich/St. Gallen

sen eine Schrägseilbrücke eine äusserst wirtschaftliche Lösung darstellen kann, liegen doch die Baukosten in der gleichen Grössenordnung wie bei einer vergleichbaren Balkenbrücke.

Zur Erreichung des gesteckten Zieles, eine Brückenkonstruktion zu schaffen, die die Eigenschaften Dauerhaftigkeit, Wirtschaftlichkeit und Eleganz vereint, verlangte von den Beteiligten vollen Einsatz. Neben den vielen Optimierungen erforderten die statische und konstruktive Entwicklung und Bearbeitung grosse Aufwendungen. Die Anforderungen an den Bauunternehmer, insbesondere bezüglich Qualität und Bauge- nauigkeit, waren sehr hoch.

Die Ausführung einer solchen Arbeit ist nur auf der Basis grosser Erfahrung und nicht zuletzt durch ein kooperatives Zusammenwirken aller Beteiligten möglich (Bild 18).

Adresse der Verfasser: A. J. Köppel, dipl. Ing. ETH/SIA/ASIC, Ingenieurbüro D. J. Bänziger & A. J. Köppel, 9470 Buchs; A. Bacchetta, dipl. Ing. ETH/SIA/ASIC, Ingenieurbüro D. J. Bänziger + Partner, Engimattstrasse 11, 8027 Zürich.

## Neuer Fussgängersteg über die Emme in Biberist-Gerlafingen

Von Theodor Müller, Solothurn

**Fussgängerstege stehen nicht im Rampenlicht der modernen Brückenbaukunst. Trotzdem ist es reizvoll, eine solche Bauaufgabe aus der Sicht der heutigen Bautechnik zu überdenken und nach neuen Lösungen zu suchen.**

Bild 1. Fussgängersteg über die Emme in Biberist-Gerlafingen



### Vorgeschichte

Im Jahre 1896 wurde als Verbindung zwischen dem Schachenquartier der Gemeinde Biberist und dem Fabrikareal der Ludwig von Rollschen Eisenwerke, Gerlafingen, ein *eiserner Fussgängersteg* über die Emme errichtet. Im Zuge der Erweiterung des Eisenwerkes im Jahre 1914 musste er um 133 m flussabwärts, an den Rand des Werkareales, verschoben werden. Der Steg war als Trogbücke ausgebildet, mit Fachwerkträgern von 2 × 19,74 m Spannweite und einer Zwischenabstützung in Flussmitte. Die nutzbare Breite betrug 1,20 m. Der Mittelpfeiler musste periodisch von angestautem Geschwemmsel befreit werden. Bei einem Hochwasser im Jahre 1968 hatte sich am Pfeiler so viel Schwemmsel angesammelt, dass er durch die Wirkung des Hochwassers um 14 cm flussabwärts verschoben wurde. In der Folge verschlechterte sich der Zustand des Steges so stark, dass er im Jahre 1980 wegen Einsturzgefahr gesperrt werden musste und sich eine Erneuerung aufdrängte.

### Problemstellung

Fussgängerstege über Flussläufe des Mittellandes erfordern normalerweise



Bild 2. Ansicht des Steges von Oberwasserseite



Bild 3. Montagezustand

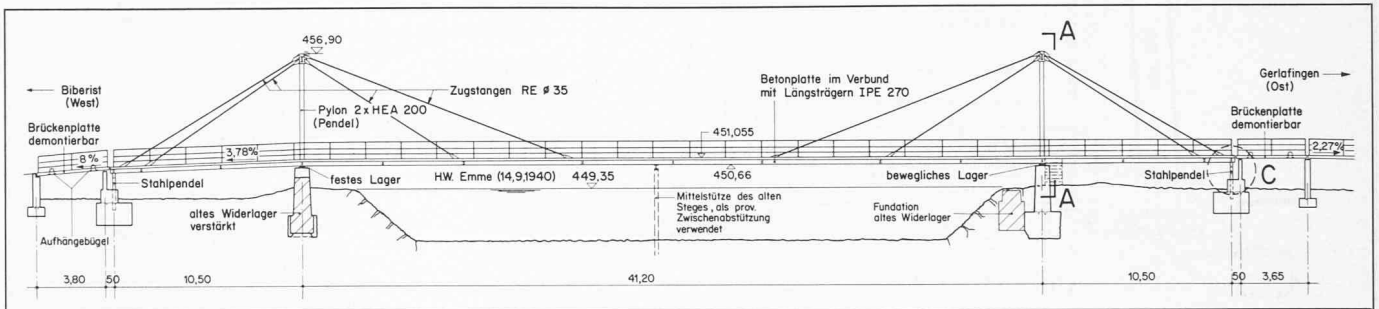


Bild 4. Längsschnitt

die Überbrückung einer grösseren Hauptspannweite, evtl. mit kleineren Seitenöffnungen, eine geringe Nutzbreite, die Einhaltung eines ausreichenden Freiraumes für den Hochwasserabfluss und einer möglichst tiefen Lage der Gehwegnivellette, weshalb bei kleineren Spannweiten häufig Trogbriicken und bei grösseren Hängebrücken zur Anwendung gelangt sind. Erschwerend ist oft die schlechte Zugänglichkeit der Baustelle und eine Gefährdung der Bauarbeiten durch Hochwasser. In neuerer Zeit kommen mit zunehmendem Umweltbewusstsein erhöhte Anforderungen an die Gestaltung und die Eingliederung in die Flusslandschaft hinzu. Da die wirtschaftliche Bedeutung eines Fussgängersteiges eher gering ist, fallen die Bau- und Unterhaltskosten besonders ins Gewicht. Diese Voraussetzungen waren beim Neubauprojekt des Emmesteiges zu berücksichtigen, wobei insbesondere eine stützenfreie Überquerung des Flusses und eine Hebung gegenüber dem alten Steg zur Vergrösserung der Hochwassersicherheit verlangt wurde.

### Bauformen von Fussgängersteigen

Mit der allgemeinen Entwicklung des Brückenbaus seit dem letzten Jahrhundert sind auch verschiedene typische Bauformen von Fussgängersteigen ent-

standen. Neben Fachwerkträgern für Trogbriicken kleinerer Spannweite kamen Hängetragwerke zum Einsatz, mit Zugelementen aus Kettengliedern und Drahtseilen [1]. Seit einigen Jahren kommt für grössere Objekte auch der Typ der Schrägeiselbrücke zur Anwendung.

### Konzept des Hängesteiges

Nach dem Studium von verschiedenen Varianten wurde die vorliegende Lösung als modifizierte Form einer Schrägeiselbrücke zur Ausführung gewählt, da sie die gestellten Anforderungen am besten zu erfüllen vermochte. Beim Detailstudium zeigte sich aber, dass die insgesamt 32 Anschlusspunkte von anfänglich vorgesehenen Schrägeiseln einen wesentlichen Kostenfaktor ausmachen, d. h. dass der Vorteil der relativ preisgünstigen Seile als Zugelemente durch die grosse Zahl von aufwendigen Anschlusspunkten aufgezehrt würde. Andererseits können bei der vorliegenden Mittelöffnung von 41,20 m und bei einer Gehwegbreite von 1,30 m die Tragkapazitäten von Seilen noch gar nicht richtig ausgenutzt werden. Hinzu kommt das Problem der Seildehnung und der genauen Einregulierung der Seilspannung.

Durch den Einsatz von Zugstangen aus Baustahl Fe 360 als Aufhängeelemente konnten die Anschlusspunkte in ge-

schweisster Ausführung als konventionelle Stahlkonstruktion ausgeführt werden (Bild 5). Zur Erzielung einer möglichst steifen Konstruktion bei gleichzeitig knapper Bauhöhe der Längsträger sind diese im Verbund mit der Gehwegplatte ausgebildet.

Gegenüber dem alten Steg wurde die Gehwegnivellette um 0,50 m und UK-Tragkonstruktion um 0,60 m angehoben, um die Sicherheit bei Hochwasser zu verbessern. Eine Stahlterappe neben dem rechtsufrigen Pylon ermöglicht den direkten Zugang zum rechten Emmeufer (Bild 2).

Die anschliessenden Vorlandbrücken bestehen aus armierten Betonplatten mit Spannweiten von 3,50 bis 5,20 m. Als Besonderheit ist zu erwähnen, dass die beidseitig an die Hängebrücke angrenzenden Brückenplatten von je 1,9 t Gewicht demontierbar ausgebildet sind. Damit ist die Durchfahrt für Unterhaltsarbeiten an der Emme gewährleistet, denn die Platten können von einem Pneukran oder Bagger an vorstehenden Aufhängebügeln auf einfache Weise abgehoben werden.

### Konstruktive Details

Die als Gelenkstangen ausgebildeten Zugstreben RE Ø 35mm sind mit beidseitig angeschweissten und gelochten Laschen ausgestattet. Je eine handels-

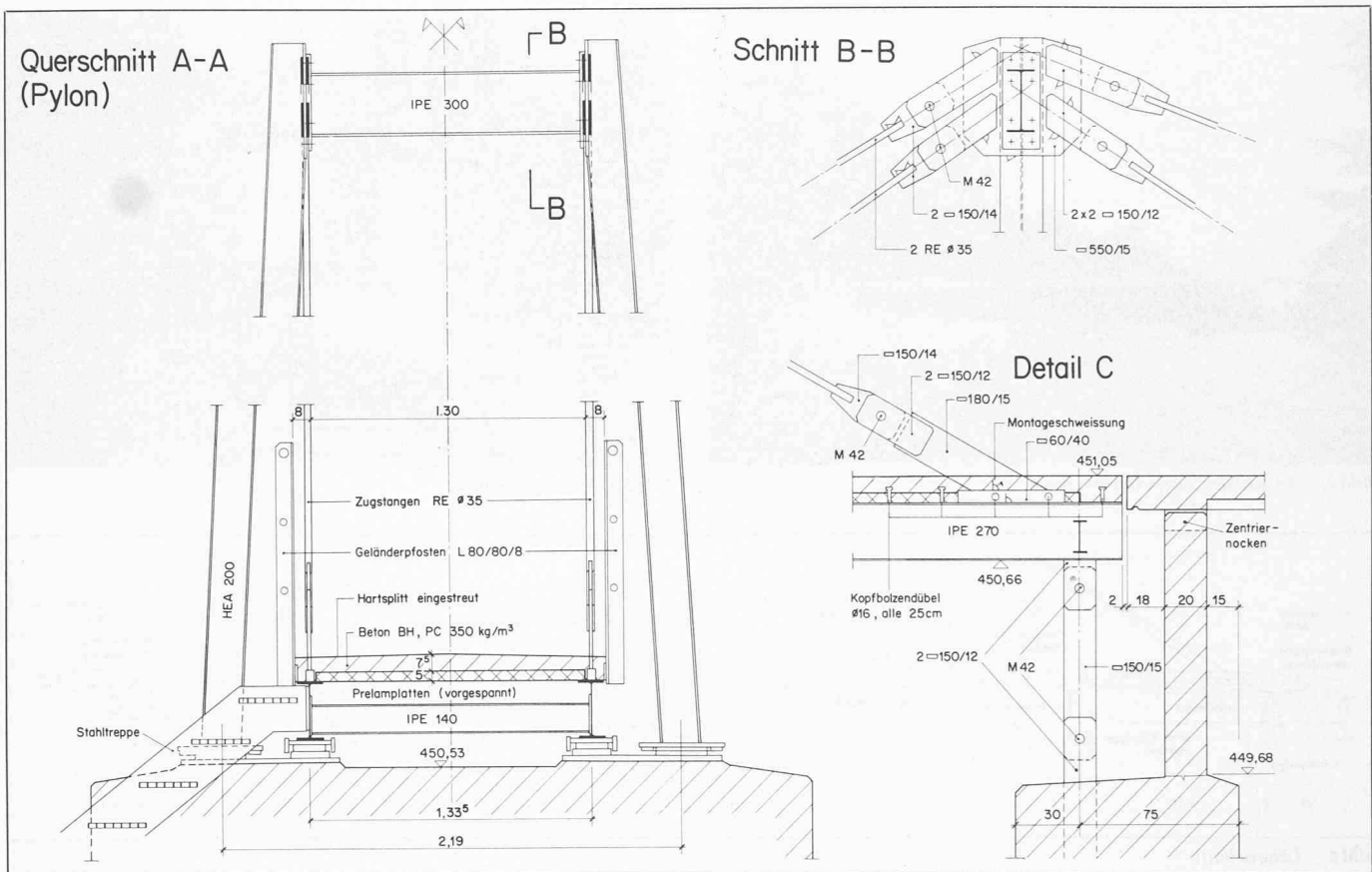


Bild 5. Querschnitt und Detail Pylonkopf und Endverankerung



Bild 6. Pylonkopf mit Anschluss der Zugstangen

ebene konnte auf räumliche Anschlüsse verzichtet werden.

Die *Pylone* sind in Brückenlängsrichtung als Pendel und in Brückenquerichtung als Rahmenkonstruktion mit gespreizten Beinen ausgebildet, welche ausserhalb der Längsträger separat abgestützt sind.

Die *Längsträger* IPE 270 wirken mittels angeschweisster Kopfbolzendübel im Verbund mit der *Gehwegplatte* zusammen. Diese besteht aus einer 5 cm starken vorgefertigten und vorgespannten Betonplatte, welche die untere Armierung enthält und als Schalung dient und dem darüberliegenden Ortsbeton BH PC 350 kg/m<sup>3</sup>, mit Dachgefälle. Zur Erzielung einer gleitsicheren Oberfläche wurde *Hartsplitt* eingestreut. Die *Längsträger* sind längsverschieblich gelagert, mit einem festen Lager beim rechtsufrigen Pylon. Die *Querträger* IPE 140 wurden als Montagehilfe verwendet und könnten gegebenenfalls, z. B. für die nachträgliche Aufhängung von Werkleitungen, ausgebaut werden.

Für die Stahlkonstruktion kam durchwegs die Stahlqualität Fe 360 A zur Anwendung, wobei *sämtliche Teile feuerverzinkt* sind. Mit Ausnahme der unteren Zugstangenanschlüsse sind sämtliche Montage-Verbindungen mit HV-Schrauben verschraubt.

Die *Fundation der Pylone* erfolgt linksufrig auf einem verstärkten Fundament

des alten Steges und rechtsufrig auf einer neuen Flachfundation. Die Enden der Schrägseilbrücke sind mittels Stahlpendel in einem Schwergewichtswiderlager verankert. Die Geländer sind mittels angeschweisster Lasche am Längsträgerobergurt befestigt.

### Bauausführung

Abgebrochen wurde der alte Steg als Übungsobjekt von einer Sappeurkompanie. Der Mittelpfeiler konnte als Hilfsstütze für die Montage der neuen Brücke weiterverwendet werden. Für den *Einbau der Stahlelemente* und der vorgefertigten Betonplatten gelangte ein Pneukran zum Einsatz. Da man aus Gründen der Materialausnutzung, des Unterhaltes und der Ästhetik auf den Einbau von Spindeln in den Zugstangen verzichten wollte, musste zum Ausgleich der Fertigungs- und Montagetoleranzen eine Montageschweissung im Anschluss der Zugstangen an den Längsträger angeordnet werden. Zum Schutz der Verzinkung vor übermässiger Wärmeeinwirkung wurde ein Flacheisen 40/60 mm zwischen Anschlusslasche und Längsträger eingeschaltet. Die Einregulierung der Sollhöhe war eine etwas delikate Angelegenheit, konnte aber zufriedenstellend gelöst werden.

Die Fuge zwischen den Plattenelemen-

übliche Schraube M 42, welche gegen Herausschlagen gesichert ist, übernimmt die Funktion eines Gelenkbolzens. Der Anschluss an den Kopf des Pylones bzw. an den Längsträger erfolgt durch je zwei Anschlusslaschen, womit die Kräfteinleitung symmetrisch ist und der Gelenkbolzen zweiseitig beansprucht wird.

Die Zugstangen liegen *in der Vertikalebene des Längsträgersteges*, was einen direkten Anschluss ohne Zwischenschaltung eines Querträgers ermöglicht. In der gleichen Ebene befindet sich das Knotenblech für den Anschluss des Pylons, welches die Fortsetzung des inneren Flansches der Pylonstütze übernimmt. Durch die Anordnung aller Elemente in einer Vertikal-

ten und dem Längsträgerobergurt wurde vor dem Einbringen des Überbetons mit einem Compriband seitlich abgedichtet und mit einem Vergussmörtel sorgfältig ausgefüllt, um spätere Korrosionseinwirkungen auf dem Längsträgerobergurt zu verhindern.

Nach einer *Bauzeit von sechs Monaten* mit verschiedenen Behinderungen durch Witterung und Hochwasser konnte der Steg im Juni 1983 in Betrieb genommen werden.

## Statik

Der Emmesteg ist gemäss Norm SIA 160, Art. 13 und 14, für eine gleichmässig verteilte *Nutzlast* von 400 kg/m<sup>2</sup> und einer Nutzbreite von 1,30 m (zwischen den Zugstangen) ausgelegt. Entsprechend dem Montagevorgang musste für den statischen Nachweis und die Berechnung der *Überhöhung* der Einfluss des Bauzustandes mit Zwischenabstützung und ohne Verbund mit dem Betriebszustand der Verbundkonstruktion überlagert werden.

Zur Erzielung einer *guten Steifigkeit* wurden die Zugstangen und Längsträger statisch nicht voll ausgenutzt. In ho-

rizontaler Richtung überträgt die Gehwegplatte die *Windkräfte* als Scheibe auf die Fundation der Pylone.

## Kosten

Die Baukosten des Steges inkl. Vorlandbrücken mit einer Totallänge von 67,0 m und einer Breite von 1,46 m betragen Fr. 235 600.-. Der Aufwand ist somit durchaus im Rahmen von vergleichbaren Fussgängerstegen, welche in den letzten Jahren erstellt bzw. saniert wurden. Von besonderem wirtschaftlichem Interesse wäre die gleichzeitige Verwendung eines Fussgängersteges als Werkleitungsbrücke, müssen doch für die ober- bzw. unterirdische Querung von Flüssen mit Werkleitungen oft aufwendige Bauten erstellt werden.

## Schlussbemerkungen

Die Vielfalt von Bauformen von Fussgängerstegen, welche oft in die Frühzeit der Technik zurückreichen, ist mit dem vorliegenden Projekt um eine weitere

### Am Bau Beteiligte

#### Bauherr:

Einwohnergemeinde Biberist

#### Projekt und Bauleitung:

Ingenieurbüro Th. Müller, Solothurn

#### Tiefbau- und Betonarbeiten:

Moos AG, Bauunternehmung, Biberist

#### Stahlbau:

U. Siegenthaler, Stahl- und Metallbau, Biberist

### Literatur

- [1] Fischer, P. / Peters, T.F. / Herzog, M.: «Zur Sanierung der «Gwagglibrugg» über die Limmat zwischen Wettingen und Neuenhof». Schweizer Ingenieur und Architekt, Heft 36, S. 730, 1982

Lösung ergänzt worden, welche ihr Anwendungsgebiet bei mittleren Spannweiten und geringen Brückenbreiten hat. Der Steg passt sich trotz seiner eigenwilligen Form gut in die Flusslandschaft ein und erscheint, aus einiger Entfernung betrachtet, nur noch als schmales Band über dem Wasser.

Adresse des Verfassers: Th. Müller, dipl. Bau-Ing. ETH/SIA, Wengistr. 26, 4500 Solothurn.

# Energievernichter im Wasserbau

Von Daniel Vischer, Zürich

In Form von Tosbecken, Toskammern, Wirbelkammern usw. werden im Wasserbau zahlreiche Einrichtungen verwendet, die man als Energievernichter bezeichnet. Sie dienen dazu, die potentielle und die kinetische Energie einer Strömung – das heisst deren hydraulische Energie – teilweise in Wärme umzuwandeln. Diese Konversion ist dort erwünscht, wo die ungedämpfte Strömung zu stark oder zu turbulent ist und Schäden anrichtet, beispielsweise durch Erosion. Hier wird eine Übersicht über die verschiedenen Typen von Energievernichtern vermittelt. Dabei wird der Versuch gewagt, eine kleine Typologie zu entwickeln. Einige konkrete Ausgestaltungsmöglichkeiten werden in Skizzen vorgestellt und näher beschrieben. Das Ziel des Verfassers ist es, dem projektierenden Wasserbau-Praktiker das Lösungsfeld aufzuzeigen.

## Das Wesen der Energievernichtung

### Was ist «Energievernichtung»?

Fällt ein Wassertropfen über eine Schwelle in ein Tosbecken und kommt er dort zur Ruhe, so wird seine gesamte Fallenergie und damit seine hydraulische Energie in Wärme *umgewandelt*. Bei einer Fallhöhe von 100 m verursacht das eine Erwärmung des Tropfens um 0,24 °C, sofern man voraussetzt, dass die Wärme ins Wasser und nicht in

die Umgebung geht. Diese Erwärmung ist derart gering, dass sie kaum je interessieren wird. Hingegen ist von Bedeutung, dass ihre Erzeugung mit einer Verpuffung und damit einer Vernichtung der hydraulischen Energie verbunden ist.

Für den *Wasserbauer* bedeutet Energievernichtung folglich eine Vernichtung von hydraulischer Energie. Sie ist dort erwünscht, wo eine ungebrochene hydraulische Energie Schäden, beispielsweise in Form von Erosion, anrichten könnte.

### Wie geschieht Energievernichtung?

Jeder Wassertropfen, der sich bewegt, verliert unterwegs an hydraulischer Energie. Die Ursache liegt in Widerständen, die im Wasserbau durchweg turbulenter Natur sind.

Bewegt sich ein *Tropfen im Wasser*, so ist er Teil einer turbulenten Strömung. In dieser hängen die Energieverluste mit der Existenz von kleinen, energiezehrenden Wirbeln zusammen. Solche Wirbel entstehen nicht irgendwo, sondern werden von Wänden und Scherflächen emittiert, also von Zonen mit grossen Geschwindigkeitsgradienten. Will man in einer Strömung grosse Energieverluste erzeugen, muss man folglich für solche Zonen sorgen. Das geschieht auf mannigfache Weise durch Hindernisse, die der Strömung in den Weg gelegt werden.

Bewegt sich ein *Tropfen in der Luft*, so wird er durch Luftwiderstand gebremst, und zwar um so mehr, je kleiner sein Durchmesser ist und je mehr seine Geschwindigkeit von jener der angrenzenden Luft abweicht. Deshalb kann man die Energie einer Strömung auch vernichten, indem man das Wasser in Gischt, das heisst in eine Wolke