

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 97 (1946)
Heft: 7

Artikel: Flussbauliches über die Maggia
Autor: Müller, R. / R.K.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765397>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.01.2026

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

on élaboré 18 projets de reboisement intéressant une superficie de 789 ha. Aujourd'hui, un peu moins de 500 ha. sont effectivement reboisés. On veut aussi assurer la conservation des forêts existantes en améliorant leur rendement par la transformation de taillis furetés en futaies et en élevant davantage d'essences précieuses, en particulier le châtaignier.

L'étude objective et très intéressante de M. l'inspecteur *Wehrli* est aussi un cri d'alarme. A ce titre, elle appelle quelques considérations.

Notre petite Suisse surpeuplée, obligée par les circonstances de tirer parti de toutes les ressources possibles, ne peut pas assister passivement à la dégradation progressive de la Vallemaggia. Il faut la restaurer et, à cet effet, étudier un plan général d'améliorations qui tienne compte de toutes les circonstances. Elles sont les suivantes: on sait que les chutes de pluie anormalement abondantes sont la cause des désastres. Mais les renseignements fournis par les cinq stations existantes sont insuffisants pour conclure. Il faut donc en installer d'autres et en nombre suffisant. Les indications qu'elles fourniront seront le point de départ de tout le plan. L'étude systématique de la démographie dynamique de cette vallée, étude tenant compte des lois des migrations intérieures et de la récupération, doit ensuite être entreprise. Basé sur les conclusions de cette étude, l'agronome pourra calculer la superficie de terres agricoles à mettre à la disposition d'une population adéquate, afin qu'elle puisse vivre dignement par la culture la plus intensive et la plus profitable. Il sera tenu compte aussi de la possibilité de récupérer par colmatage, irrigation ou drainage, les territoires dévastés par les crues. Puis l'ingénieur étudiera l'endiguement de la Maggia en tenant compte des possibilités d'utilisation de cette rivière pour gagner de l'énergie électrique. Le pédologue enfin calculera l'étendue qu'il convient de réserver à la forêt, sa distribution et les modes de culture à adopter pour que celle-ci exerce une influence suffisante et maximum sur le régime des eaux. Il appartiendra alors, et suivant ce plan, au forestier d'entreprendre les travaux de reboisement et de mettre tout en œuvre pour que la forêt accomplisse sa mission protectrice. Ces travaux de restauration seront coûteux. La population de la Vallemaggia ne pourra pas les supporter. Il faudra donc que la collectivité, par le canal de la Confédération, en assure le financement.

Flußbauliches über die Maggia

Von P.-D. Dr. *R. Müller*, Dozent für Wildbachverbau an der Abteilung für Forstwirtschaft der ETH, Zürich

1. Allgemeines

Wie alle anderen Gebirgskantone, so führt auch der Kanton Tessin hinter den Kulissen der Städte mit Fremdenindustrie dauernd den Kampf gegen die Naturgewalten. « Viele Steine, wenig Brot » charakterisiert die harten Lebensbedingungen der Tessiner Landbevölkerung. Dem Besucher des Maggiatales bleibt der Blick von den am Seitenhang

gesichert geführten Verkehrsanlagen in die verwilderte Talebene in Erinnerung (Abb. 1)¹. Die Maggia beherrscht auf weite Strecken den ganzen flachen Talboden. Streift der Blick die an die Seitenhänge verdrängten Dörfer, so fällt das Mißverhältnis zwischen Kulturfläche und Kieswüste auf, und man muß sich fragen, ob nicht eine Verbesserung zugunsten der Bewohner möglich sei. Der Förster denkt an Aufforstungen zur Verminderung der Wasser-, Schlamm- und Geschiebeabfuhr; der Ingenieur an flußbauliche Korrekturen — beide bestrebt, der Bevölkerung des Tales bessere Lebensbedingungen zu schaffen. Zum Wettstreit der Ideen mögen dem Förster im folgenden die Gedanken des Ingenieurs mitgeteilt sein.

2. Die Höchsthochwasser der Maggia

Katastrophen für das ganze Tal sind nur in Verbindung mit den Höchsthochwassern (Q_{\max}) zu befürchten. Nach den Ausführungen von Forstinspektor Wehrli rechnet das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft nach den jahrelangen Abflußmessungen für das Einzugsgebiet von

$$F_e = 926 \text{ km}^2 = 92\,600 \text{ ha}$$

mit sekundlichen Höchstabflußmengen von

$$Q_{\max} = 4000 \text{ bis } 5000 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

Diese Abflußmengen scheinen außerordentlich groß zu sein, sind sie doch zum Beispiel gleich groß wie diejenigen des Rheins bei Basel mit rund $36\,000 \text{ km}^2$ Einzugsgebiet (im Jahre 1886 : $5500 \text{ m}^3/\text{sec.}$, im Jahre 1910 : $4200 \text{ m}^3/\text{sec.}$). Zur Beurteilung möge aber doch beitragen, daß nach Regenspendelinien n ö r d l i c h der Alpen die Hochwassermenge, welche im Mittel alle fünf Jahre einmal erreicht bzw. überschritten wird, größenordnungsmäßig nach der Beziehung

$$Q_5 = 8,6 \cdot \psi_0 \cdot F_e^{2/3} \quad (F_e \text{ in km}^2, Q \text{ in m}^3/\text{sec.})$$

gerechnet werden kann, worin ψ_0 der Abflußkoeffizient ($\psi_0 < 1$, im Mittel $\psi_0 \cong 0,4$) ist. Das Höchsthochwasser, welches im Mittel alle dreißig Jahre einmal erreicht wird, beträgt ungefähr

$$Q_{\max} \cong 5 \cdot Q_5 \cong 43 \cdot \psi_0 \cdot F_e^{2/3}$$

Angewendet auf die Maggia würde sich mit $\psi_0 = 1$ (Grenzwert) Q_{\max} zu rund $4000 \text{ m}^3/\text{sec.}$ ergeben. Für die Größe des Abflußkoeffizienten ist der Charakter des Einzugsgebietes maßgebend. Von den $92\,600 \text{ ha}$ Einzugsgebiet sind nach den Ausführungen von Forstinspektor Wehrli zirka $20\,000 \text{ ha}$, also weniger als ein Viertel, bewaldet. Wenig Kulturland, karge Weide und sowohl in tiefen wie in hohen Lagen vegetationslose blanke Felsgebiete bilden die Hauptfläche des Einzugsgebietes.

¹ Siehe Bild 1 im Aufsatz von Forstinsp. W. Wehrli.

tes. Berücksichtigt man auch die steil aufsteigenden Talflanken, die leichte tessinische Bestockung und die geringe Schichtstärke der wasser-aufnahmefähigen Felsüberdeckung, so erscheint ein hoher Abflußkoeffizient, etwa $\psi_0 = 0,75$, angemessen. Mit diesem Wert würde nördlich der Alpen für ein Einzugsgebiet von zirka 1000 km² mit Höchsthochwassern von der Größenordnung von 3000 m³/sec. gerechnet werden müssen. Nun ist aber im Tessin die Intensität der Niederschläge, wie auch Forstinspektor Wehrli feststellte, allgemein größer als nördlich der Alpen. Dem Wechsel eigentlicher Trockenperioden mit Dauerregen starker Intensität und Gewitterregen sind die Südhänge stärker ausgesetzt, weshalb die Annahme zutreffen dürfte, daß auch die Niederschläge, welche die Höchsthochwasser erzeugen, südlich der Alpen von größerer Intensität sind. Eine ähnliche Feststellung ergibt sich aus den Angaben Streles über die Höchstwassermenge einiger Flüsse aus den Cévennes im Süden Frankreichs. So betrachtet, erscheinen Höchstabflüsse von der Größenordnung von 4000—5000 m³/sec. durchaus möglich und naturbedingt. Sie dürften kaum eine Folge durch Menschenhand verursachter Entwaldungen sein.

3. Möglichkeiten für die Verbesserung der Verhältnisse im Maggialtal

a) Allgemeines

Bevor auf die möglichen Maßnahmen näher eingetreten wird, soll ihr Zweck genau formuliert werden. Im allgemeinen besteht die erste Aufgabe darin, die Städte, Dörfer und Verkehrsanlagen vor Überschwemmungen zu schützen. So wurde Locarno durch die *Eindämmung* der Maggia auf dem Delta, vom Talaustritt bei Ponte Brolla bis zur Mündung in den See, vor der direkten Überschwemmung durch die Maggia geschützt. Überschwemmungen durch hohe Seestände bleiben dagegen weiter möglich, denn sie hängen zusammen mit der Seeregulierung, also den Zu- und Abflußverhältnissen aus dem See. Die Profilbreite für die Eindämmung der Maggia auf dem Delta wurde gut gewählt. Das Gerinne weist heute leichte Erosionstendenz auf, was wohl etwas mehr Unterhalt erfordert, dafür aber auch größere Sicherheit bietet. Um die Eindämmung möglichst lange wirksam zu erhalten, besteht ein Interesse, vor allem die Schlamm-, aber auch die Geschiebeabfuhr aus dem Einzugsgebiet der Maggia zu vermindern, weil sich mit dem Vorschieben des Deltas die Sohle in der Mündungsstrecke mit der Zeit parallel heben wird. Wenn hier das Zurückhalten des Schlammes, also der suspendiert transportierten Schwebstoffe vor dem Geschiebe erwähnt wird, so deshalb, weil diese feinen Stoffe im allgemeinen mengenmäßig den Hauptanteil der Deltas bilden. Es beträgt zum Beispiel beim Rheindelta im Bodensee das Mengenverhältnis Geschiebe : Schlamm ungefähr 1 : 100.

Im Talinnern sind die Dörfer naturbedingt auf den erhöhten Schuttkegeln der Seitenbäche entstanden und so vor der Maggia geschützt, dafür aber durch die Seitenbäche gefährdeter. Dasselbe gilt von Straße und Bahn, die zweckmäßig am Seitenhang geführt sind. Durch die Maggia bedingte Schutzaufgaben dieser Art dürften daher auch im Talinnern nur noch lokal erforderlich sein.

In zweiter Linie kann die Aufgabe darin bestehen, vorhandenes Kulturland vor Zerstörung zu schützen und Neuland für die Bewohner zu schaffen. Im Maggiatal dürfte die Gewinnung von Kulturland zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Bevölkerung in den von der Maggia be-

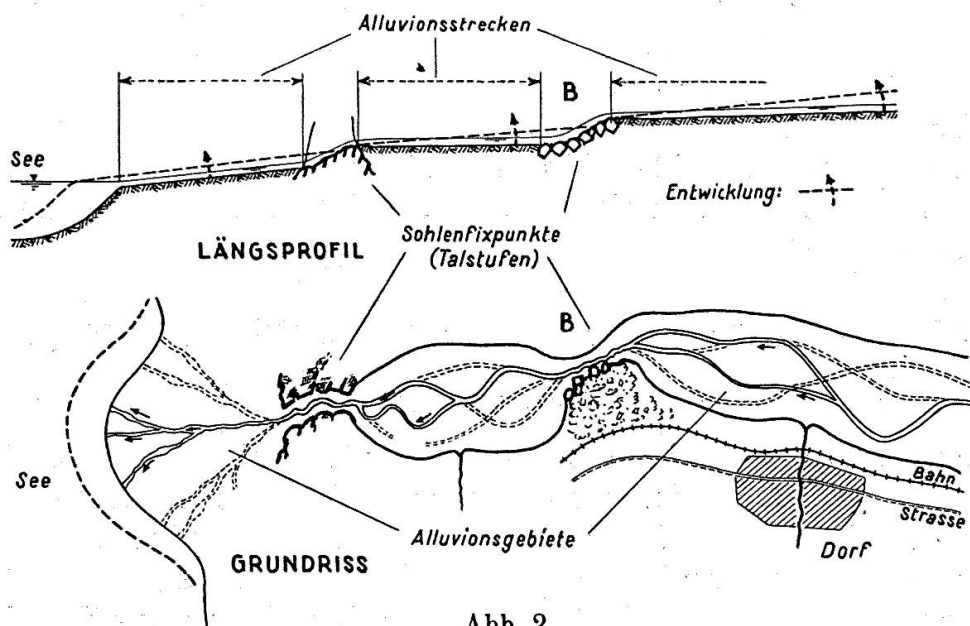


Abb. 2
Längsprofil und Grundriß eines natürlichen Flußlaufes (Schema)

herrschten Talstrecken Hauptaufgabe und erstrebenswertes Ziel sein. Flußbaulich betrachtet sind diese flacheren Talstrecken Alluvions- oder Auflandungsgebiete, die als Geschieberückhaltbecken oder auch als Geschiebeseen bezeichnet werden können. Sie liegen zwischen den durch Felspartien (z. B. Ponte Brolla) oder grobblockiges, flußfremdes Geschiebe (z. B. beim Dorf Maggia) gebildeten Sohlenfixpunkten oder Talstufen (Abb. 2). Die Aufgabe würde also darin bestehen, in den Alluvionsstrecken dem Fluß Gebiete abzurufen, um sie in fruchtbares Kulturland umzuwandeln. Die hierzu möglichen Maßnahmen sollen im folgenden kurz behandelt werden.

b) Die flußbaulichen Korrektionsmöglichkeiten

Es lassen sich zwei in ihrer Rückwirkung auf den Flußlauf grundsätzlich verschiedene Systeme anwenden. Das erste ist die begrenzte lokale *Gebietseindämmung*, wie sie im Maggiatal in der Umgebung der

Dörfer teilweise schon besteht, das zweite System die eigentliche *Fluß-eindämmung*, wie sie bei der Maggia auf dem Delta mit Erfolg angewendet wurde.

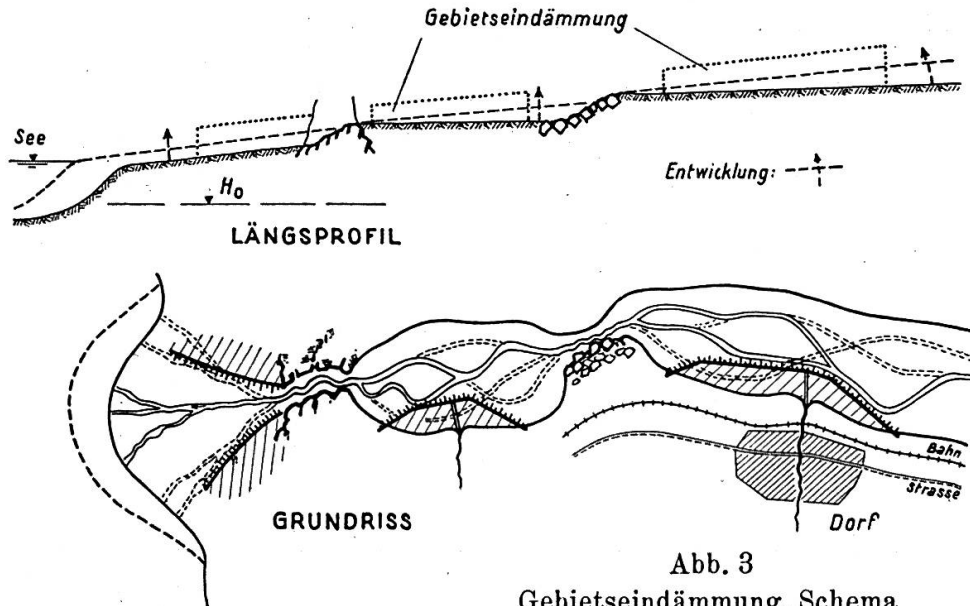


Abb. 3
Gebietseindämmung, Schema
(Teilverbauung ohne Beeinflussung des Flußregimes)

Die *Gebietseindämmung* (Abb. 3) oder seitliche Teilbegrenzung eines Alluvionsgebietes ist in einer breiten Alluvionsstrecke immer möglich, ohne den Charakter der Strecke selber und damit denjenigen des ganzen Flußlaufes zu ändern. Sie ist deshalb auch nicht an ein vorgeschriebenes Gesamtprojekt mit einem entsprechenden Bauvorgang gebunden, sondern sie kann an beliebiger Stelle begonnen werden und ist damit das eigentliche System für die Verbauung von Teilstrecken. Bei der Anordnung der Dämme ist darauf zu achten, daß der Fluß nicht hinter den Verbau geraten kann, also auf einen guten Anschluß der Dammwurzel (oberes Ende) an das bestehende Ufer als Fixpunkt. Wenn auch mit diesem System nur kleinere Gebiete gewonnen werden können, so lassen sich andererseits für die Kolmatierung durch Seitenbäche und für die Bewirtschaftung günstig gelegene Flächen auslesen. Der « Wirkungsgrad » dürfte also bei richtiger Wahl der Stellen optimal sein.

Die Methode ist auch verwendbar für die Lösung lokaler Schutzaufgaben. Bei der Dimensionierung der Dämme ist die langsam weiter-schreitende Alluvion des verbleibenden Flußgebietes durch hinreichend hohe Dämme zu berücksichtigen, gleichzeitig aber auch der Erosion des Dammfußes bei zeitweiligem Anliegen des Stromstriches am Damm durch einen groben Blockvorgrund vorzubeugen.

Die *Flußeindämmung* (Abb. 4) andererseits ist die Methode, bei der primär der Charakter der korrigierten Teilstrecke vollständig geändert wird. Vor der Verbauung ist im verästelten, gekrümmten Flußlauf das Längsgeschiebe-Transportvermögen gering. Das zugeführte Geschiebe

lagert sich auf der weiten Ebene teilweise ab (Alluvionsstrecke) und entlastet damit auch den unteren Flußlauf und das Delta vom Geschiebe. Nach der Flußeindämmung dagegen ist kein Platz für die Alluvion in der Strecke selber mehr vorhanden, das der Alluvionsstrecke zugeführte

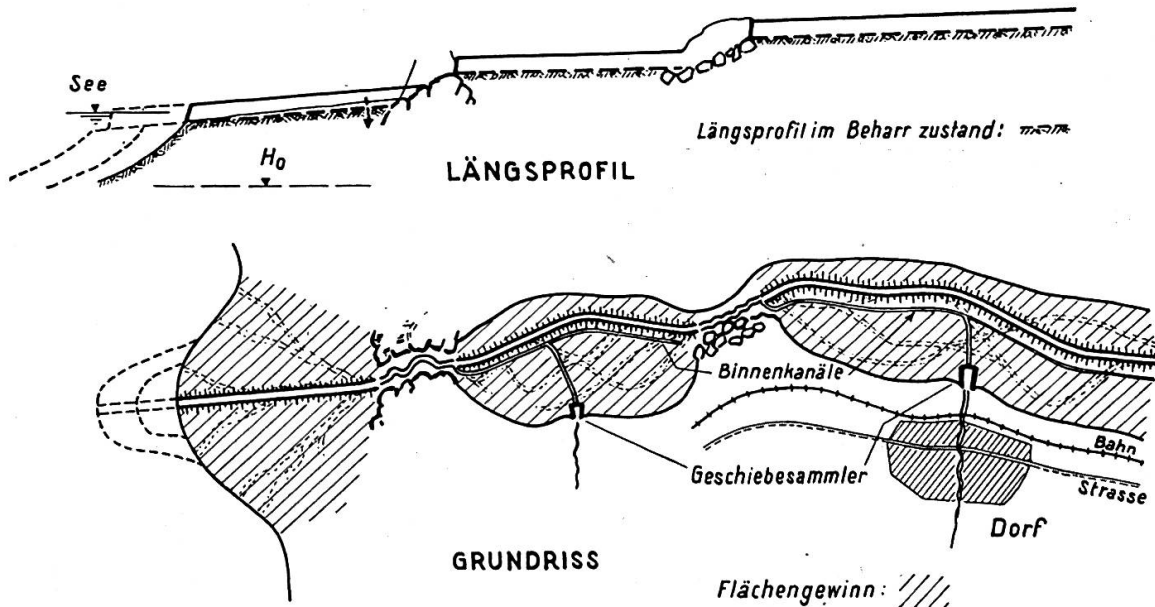


Abb. 4

Flußeindämmung, Schema (Gesamtverbauung mit Beeinflussung des Flußregimes)

Geschiebe muß im eingedämmten Gerinne durch die Strecke durchlaufen, wodurch auch die Geschiebezufuhr in die unten folgenden Strecken erhöht wird. Diese Methode beeinflusst also nicht nur die für den Verbau vor allem vorgesehene Teilstrecke, sondern sekundär den ganzen unten folgenden Flußlauf. Es folgt daher als Prinzip, daß die Flußeindämmung systematisch mindestens vom nächst untengelegenen Sohlenfixpunkt aus flußaufwärts durchgehend erstellt werden muß; ja es muß sogar der Einfluß der erhöhten Geschiebezufuhr auch auf Strecken unterhalb der Talstufe abgeklärt werden. Unterhalb liegende Strecken mit Auflandungstendenz werden nach der Eindämmung stärker verlanden, während Erosionsstrecken, je nach dem Verhältnis zwischen dem bisherigen Geschiebemanko und der späteren Zufuhrerhöhung, ungünstig oder günstig beeinflusst werden.

Es folgt aus der Darstellung ohne weiteres, daß die Flußeindämmung nur nach einer möglichst genauen *quantitativen* Abklärung der Geschiebeverhältnisse des ganzen Flußlaufes durchgeführt werden kann. Die Bestimmung der Profilbreite des zukünftigen eingedämmten Gerinnes, das nach der Verbauung im Beharrungszustand verbleiben muß, ist das wichtigste, quantitativ zu lösende Problem.

Der Hauptvorteil der Flußeindämmung gegenüber der Gebietseindämmung besteht darin, daß große Gebiete neuen Kulturlandes gewonnen werden können. Voraussetzung ist anderseits eine zur Kolmatierung

geeignete starke Schlammführung durch den Flußlauf selber und zudem eine für die Kulturen günstige Lage, denn die Kosten einer solchen systematischen Flußeindämmung sind natürlich viel größer als diejenigen der lokalen Gebietseindämmung. Als ausgeführtes und günstiges Beispiel kann die Korrektur des Rheines auf seinem ganzen Tallauf bis zum Bodensee erwähnt werden, während im Maggiatal sicher nur die Gebietseindämmung in Frage käme.

Wenn so die Flußeindämmung nur in besonders günstigen Verhältnissen wirtschaftlich vertretbar erscheint, so soll anderseits doch noch vom rein technischen Standpunkt aus auf etwas hingewiesen werden. Wenn auch die natürlichen Alluvionsgebiete in einem Flußlauf über lange Zeit wirkende nützliche Geschieberückhaltbecken darstellen, so erscheint trotzdem die Auffassung — die Kieswüsten, wie sie die nicht eingedämmten Alluvionsstrecken darstellen, seien ein Zeichen für eine sehr große Geschiebezufuhr in die Alluvionsstrecke; ihre Existenz sei daher notwendig, eine Flußeindämmung nicht zulässig — bei genauerer Beobachtung der Geschiebetriebvorgänge in der natürlichen Alluvionsstrecke als *Regel* nicht begründet. Der natürliche Flußlauf wird nämlich durch lokale Hindernisse immer zur Krümmungsbildung und damit zur Reaktion, also zum Hin- und Herpendeln (Serpentinieren) veranlaßt. Bei diesem Vorgang bewegt sich das Geschiebe *quer* zur Wasserströmung, es wird an der Außenseite der Krümmung erodiert (wodurch sich die Krümmung verstärkt), an der Innenseite abgelagert (Abb. 5).

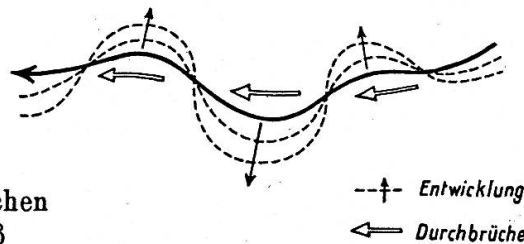


Abb. 5
Instabilität des natürlichen
Flußlaufes im Grundriß

Mit wachsender Krümmung wird der Flußlauf länger, er braucht schon bei gleichem Gefälle mehr Höhe für den Durchfluß durch die Krümmung (zudem sind auch die Krümmungsverluste größer, so daß auch das Gefälle zunehmen muß), oberhalb der Krümmung steigt daher primär der Wasserspiegel (Rückstau) und sekundär wird Geschiebe abgelagert. Mit dem Wasserspiegel hebt sich so oberhalb der Krümmung die Flußsohle so lange, bis schließlich beim nächsten größeren Hochwasser die vom Fluß selber geschaffene Auflandung an der Krümmungsinnenseite durchbrochen wird und der Vorgang von neuem beginnt. In der Talebene ist der freie Flußlauf also im Grundriß instabil, das Geschiebe wird zur Hauptsache quer hin- und hergeschoben. Solche «freien»

Alluvionstrecken bleiben daher ohne Vegetation und können durch Jahrhunderte den Eindruck erwecken, als ob sehr große Geschiebemengen längs gefördert würden.

Nur die quantitative Ermittlung der effektiven Geschiebezufuhr in die Alluvionsstrecke kann zeigen, ob die Flußeindämmung für den unten folgenden Flußlauf zulässig ist. Es kann bestimmt manche verwilderte Alluvionsstrecke ohne Gefahr für den ganzen Flußlauf korrigiert werden. Dabei besteht die Möglichkeit, durch den Bau eines Doppelprofils mit engem Mittelgerinne und weiten Vorländern ein kleines Beharrungsgefälle zu erzielen, und damit den zukünftigen Flußlauf in Talquerprofil tief zu halten, so daß die Kronen der Hochwasserdämme nicht übermäßig über die Talebene zu liegen kommen. Durch Einschaltung leichter Krümmungen und Bepflanzungen kann auch ein eingedämmtes Gerinne dem Landschaftsbild angepaßt werden. Gelegentlich mag auch das Absprengen (Vertiefen oder Erweitern) der das Längsprofil abtreppenden Sohlenfixpunkte als wirksame Ergänzung zur Eindämmung möglich sein.

4. Ergänzende Maßnahmen

a) Reduktion der Höchsthochwasser

Nachdem die Verbauungsmaßnahmen auf Höchsthochwasser dimensioniert werden müssen, ist die Reduktion der Abflußmengen als eine die Verbauungen erleichternde Maßnahme anzustreben. Während bei kleineren Gebieten die Aufforstung als Mittel zur Abflußreduktion angewendet werden kann, darf man aber von der im Maggiatal angestrebten Wiederbewaldung keine fühlbare Reduktion der Katastrophenwasser erwarten. Man bedenke, daß die Aufforstungsprojekte von den 92 600 ha Einzugsgebiet nur eine Fläche von 789 ha umfassen, also weniger als 1 %. Dabei ist die « Pflichtfläche » von nur 500 ha noch nicht einmal erreicht.

Gibt es eine andere Möglichkeit, die Katastrophenwasser zu vermindern? Es ist naheliegend, an Speicherbecken zur Gewinnung elektrischer Energie zu denken, die gleichzeitig die Hochwasser aufzufangen vermögen. Leider ist auch diese Maßnahme nur wenig wirksam. Zur Gewinnung elektrischer Energie sind nur hochliegende Speicherbecken von Interesse. Sie erfassen daher direkt immer nur einen relativ kleinen Teil des Einzugsgebietes eines Flußsystems, und Zuleitungen aus benachbarten Teileinzugsgebieten in den Speicher werden nur so dimensioniert, daß die normalen Abflußmengen gefaßt werden können, während die Hochwasser ungehindert abfließen. Es kann deshalb, auch wenn einmal die Wasserkräfte des Maggiatales ausgenützt sein werden, nicht mit Sicherheit eine wesentliche Reduktion der Katastrophenwasser an-

genommen werden. Im Tallauf der Maggia müssen daher die flußbaulichen Maßnahmen den größten bisher beobachteten Höchsthochwassern angepaßt sein.

An diesem Grundsatz würde auch ein erweitertes Regenmeßnetz nichts ändern, weil die Höchsthochwasser so selten auftreten — die Regenmessungen der Observatorien lassen auf einen mittleren Zeitabstand von zirka dreißig Jahren schließen — daß man sich bei allen Korrekturen an die beobachteten Höchstabflüsse halten muß. Ganz allgemein sind zudem bei flußbaulichen Korrekturen die *Abflußmengen* maßgebend, und da der Schluß vom Regen auf den Abfluß schon im kleinen homogenen Einzugsgebiet schwierig ist, sollten im großen inhomogenen Gebiet Anregungen zu erweiterten Studien-Regenmessungen auch deshalb nicht gemacht werden, weil keine Aussicht besteht, daß die Resultate der Sache dienen und damit den Aufwand rechtfertigen.

b) Die lokale Verbauung der schlimmsten Wildbäche und Geschiebeherde

Umfassende flußbauliche Korrektionsmaßnahmen sind im allgemeinen bei Flüssen, die sich in Alluvion befinden, erforderlich. Es wird daher, um die baulichen Korrektionsmaßnahmen möglichst dauernd wirksam zu erhalten, als zweckmäßige Ergänzung die Verbauung derjenigen Wildbäche angestrebt, die die größten Geschiebelieferanten sind. Hier ist nun der Aufforstung ihre eigentliche Aufgabe zugewiesen. Sie soll und kann, mit der Verbauung der Wildbäche zusammen, das Geschiebe und den Schlamm im Einzugsgebiet zurückhalten, und damit nicht nur die lokalen Wunden heilen, sondern auch die Verbauungen im Tallauf unterstützen.

Da weder die Gebiets- noch die Flußeindämmung die *Schlammabfuhr* beeinflussen, ist in erster Linie die Verlangsamung der Delta-bildung durch Verminderung der Schlammabfuhr mit Hilfe von Wildbachverbauungen und Aufforstungen zu erwähnen. Diese lokalen Verbauungen können ferner die meist auf den Schuttkegeln entstandenen Dörfer durch lokale Verbauung ihres Wildbaches schützen. Sie verzögern durch den Geschieberückhalt bei der Gebietseindämmung die fortschreitende Alluvion und erleichtern bei der Flußeindämmung das Auffinden passender Lösungen.

5. Zusammenfassung

Die Ausführungen mögen zeigen, daß jeder Maßnahme nur das ihr zustehende Gewicht gegeben werden darf. So dürfte bei der Maggia eine fühlbare Reduktion der Höchstabflüsse praktisch unmöglich sein. Die baulichen Maßnahmen müssen daher mindestens den bisher beobachteten Höchstabflüssen angepaßt sein, denn Schutzbauten dürfen nicht versagen.

Zur Gewinnung von Kulturland dürfte im Maggiatal die lokale Gebietseindämmung die zweckmäßige Lösung darstellen. Sie hat gegenüber der Flußeindämmung große Vorteile. Durch zweckmäßige Wahl der einzudämmenden Gebiete kann gutes und günstig gelegenes Kulturland geschaffen werden. Der Verbau beeinflusst das Flußregime nicht, so daß der Bau an beliebiger Stelle begonnen und zeitlich und örtlich beliebig fortgesetzt werden kann.

Die Verbauung und Aufforstung der schlimmsten Wildbäche ist als ergänzende Maßnahme anzustreben.

Résumé

Le présent article a pour objet le point de vue de l'ingénieur civil devant les problèmes que suscite la correction de la Maggia.

Tout d'abord se pose la question, quel écoulement maximum il faut prévoir. Le Service fédéral des eaux estime que pour le bassin de réception (F_e) de la Maggia, qui s'étend sur $926 \text{ km}^2 = 92\,600 \text{ ha.}$, il faut compter avec un écoulement maximum (Q_{\max}) de 4000 à $5000 \text{ m}^3/\text{sec.}$ A première vue un tel débit semble exagéré; un examen plus approfondi montre pourtant que, lors des crues, un tel écoulement est fort possible. En effet, on calcule pour les bassins de réception, situés au nord des Alpes et qui s'étendent sur environ 1000 km^2 , le plus grand débit qui se présente une fois en 5 ans (Q_5) d'après la formule

$$Q_5 = 8,6 \cdot \psi_0 \cdot F_e^{2/3}$$

et on admet alors que

$$Q_{\max} \cong 5 \cdot Q_5$$

(F_e étant exprimé en km^2 , Q en $\text{m}^3/\text{sec.}$). On désigne par ψ_0 le coefficient d'écoulement ($\psi_0 < 1$) qui dépend de la nature du bassin de réception. Or, d'une part, la configuration du bassin de réception de la Maggia est extrêmement défavorable: pentes fortes, boisement réduit (environ $20\,000 \text{ ha.}$), grandes étendues dépourvues de végétation; d'autre part, les précipitations sont très élevées (elles sont plus fortes qu'au nord des Alpes). Un coefficient d'écoulement compris entre $0,75$ et $1,0$ semble donc justifié et on arrive ainsi à un débit maximum de 4000 à $5000 \text{ m}^3/\text{sec.}$

Avant d'entrer dans le détail des travaux techniques, il convient de préciser le but à atteindre. Il s'agira en premier lieu de *protéger les habitations (villes et villages) et les voies de communication contre les inondations*. Ainsi l'endiguement du delta de la Maggia, depuis Ponte Brolla jusqu'à l'embouchure dans le lac, assure la protection de la ville de Locarno. Un tel endiguement n'est efficace qu'à condition d'empêcher l'élévation du lit de la rivière par le dépôt des matériaux charriés.

Un second but des corrections fluviales peut consister dans la *protection des terres cultivées contre l'invasion par les eaux et la création de nouvelles surfaces aptes à la culture*. Dans la vallée de la Maggia, le problème à résoudre consistera en dernière analyse à créer de nouvelles terres pour l'agriculture. Voici les mesures à prendre à cet effet:

1. *L'endiguement des terrains*, c'est-à-dire la limitation latérale de surfaces définies contre l'accès de l'eau, est une mesure *locale* toujours possible, qui ne doit pas faire partie d'un projet visant à la correction de tout le cours de la rivière. C'est donc un moyen idéal pour des corrections d'importance locale (il en existe dans le Val Maggia à proximité des villages). L'endiguement des terrains permet de gagner seulement des surfaces d'étendue relativement faible en faveur de l'agriculture, mais par un choix soigneux de l'emplacement, les rivières latérales peuvent être utilisées pour le colmatage¹. Ainsi l'endiguement des terrains, à condition d'être exécuté judicieusement, s'est révélé une mesure excellente.

2. *L'endiguement de la rivière change* complètement le caractère de la section endiguée. Les matériaux charriés ne peuvent plus être déposés faute de place, ils doivent parcourir toute la section qui autrefois était en sédimentation, et influencent par là les sections en aval. Dès lors, l'endiguement longitudinal doit s'appuyer sur le point de départ le plus en aval de la section à corriger; l'influence du charriage accru doit être étudiée soigneusement. Ainsi ce système n'est applicable que sur la base d'une connaissance *quantitative* du charriage des matériaux, la largeur du profil de la section endiguée étant de la plus haute importance. L'avantage principal de l'endiguement longitudinal consiste dans la possibilité de créer de vastes surfaces aptes à la culture, à condition que le cours d'eau puisse servir au colmatage grâce à une sédimentation de limon suffisante. Une telle mesure n'est possible que dans des circonstances très favorables à cause des frais extrêmement élevés (le cours du Rhin en amont du lac de Constance a été corrigé ainsi). Pour le Val Maggia, seul l'endiguement des terrains pourra entrer en ligne de compte.

Disposons-nous de *moyens pour réduire l'écoulement maximum*? Localement le reboisement peut certes influencer favorablement le régime des eaux, mais un projet de reboisement de 789 ha. ne saurait avoir aucun effet sur le débit d'un bassin de réception s'étendant sur 92 600 ha. On pourrait penser à des réservoirs destinés à emmagasiner la partie nuisible des crues et à modérer l'écoulement des eaux. Ces réservoirs devraient être établis dans la région montagneuse pour servir comme force motrice; dès lors leur influence est incertaine.

Toutes les mesures de protection devront donc être établies en fonction des plus grands débits observés jusqu'ici. Un réseau plus étendu de pluviomètres et de totalisateurs ne saurait rien changer à ce principe, quel que soit l'intérêt scientifique de telles observations. Car déjà dans un petit bassin de réception homogène, il est difficile de déterminer l'écoulement en partant des précipitations, chose impossible dans le vaste bassin de la Maggia.

L'assainissement des torrents les plus actifs au point de vue de l'affouillement des berges constitue une mesure complémentaire indispensable. La correction de ces torrents ne saurait être imaginée sans le reboisement des pentes. Ni l'endiguement des terrains, ni l'endiguement du cours d'eau

¹ On appelle *colmatage* la création sur place d'une couche arable, suffisamment épaisse, par l'accumulation progressive, artificiellement provoquée, des matériaux charriés par un cours d'eau (notamment limons et sables fins).

ne sont en mesure d'influencer le transport de limon; seule la restauration de la forêt dans ces bassins de réception est capable d'intervenir favorablement en ce sens.

M. Müller conclut que, pratiquement, la réduction de l'écoulement maximum étant impossible, tous les travaux devront donc être établis en fonction des plus grands débits observés jusqu'à ce jour. Pour la création de terres cultivables, l'endiguement des terrains paraît être la solution la meilleure dans le Val Maggia. La correction et le reboisement des torrents les plus dangereux constituent le complément des grands travaux. (R. K.)

Femelschlag und Plenterung

Beitrag zur Festlegung waldbaulicher Begriffe

Von Prof. Dr. H. Leibundgut, Zürich

Wo klar umschriebene Begriffe fehlen, ist Mißverständnissen und fruchtlosen Aussprachen Tür und Tor geöffnet. Außerdem stehen begriffliche Unklarheit und Planlosigkeit im Handeln gewöhnlich in deutlich erkennbarer Wechselbeziehung. Wohl nirgends zeigt sich diese Tatsache eindrucklicher als im Waldbau. *Ammon* (1) betont in seinem Plenterwaldbuch mit Recht: « Obschon der bloße Name bekanntlich nur Schall und Rauch ist und das wirkliche Handeln im Walde selber das Entscheidende bleibt, so können wir bei wissenschaftlichen und grundsätzlichen Erörterungen um eindeutige, begrifflich klare Bezeichnungen nicht herumkommen. » Der Mangel festgefügt, eindeutiger Begriffe begünstigt zunehmend in der Waldbauliteratur eine mehr journalistisch freigewählte als wissenschaftlich klare Fachsprache, und vor allem bilden gerade mit Vorliebe solche Fragen den Gegenstand fachlicher Erörterungen, denen die erste Grundlage zur tiefgründigen Erfassung, Behandlung und Beantwortung fehlt: der klare, abstrakte Begriff. Dieser Mangel wird vor allem vom Studierenden, vom jüngeren Praktiker, vom Fremdsprachigen und vom nicht besonders forstlich ausgebildeten Naturwissenschaftler empfunden.

Wenn wir uns im folgenden auf das alte Kampffeld waldbaulicher Dogmatiker und in den ärgsten Wirrwarr der forstlichen Fachsprache begeben, um einer Klärung des heutigen Inhaltes und Umfanges der beiden Begriffe « Femelschlag » und « Plenterung » zu dienen, so entsprechen wir einer wiederholten Anregung und einem oft geäußerten Wunsche.

Während *Ammon* (1) selbst das schweizerische Plenterprinzip umfassend behandelt, vermißt er für den verfeinerten Femelschlag eine « maßgebliche authentische Festlegung », und er stützt daher die Gegenüberstellung von Plenterung und Femelschlag auf den von *Karl Gayer* (2) vor bald 70 Jahren festgelegten Femelschlagbegriff. Auch Kreisober-