La stabilisation des berges de cours d'eau par la végétation : un aspect de génie biologique

Autor(en): **Lachat, Bernard**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **76 (1984)**

Heft 9

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-941214

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

La stabilisation des berges de cours d'eau par la végétation

Un aspect du génie biologique

Bernard Lachat

Résumé

Pour traiter un cours d'eau suivant les concepts d'entretien et d'aménagement végétal, l'auteur propose un plan d'intervention aux symboles en trois couleurs permettant de visualiser et d'agir sur ces concepts. De plus, comme exemple d'application, une méthode de stabilisation végétale de rives de cours d'eau est succintement décrite. Elle est basée sur l'association de géotextiles tissés et de végétaux.

Zusammenfassung: Ufersicherung durch Bepflanzen

Gemäss den verschiedenen Eingriffsmöglichkeiten zur Stabilisierung von Ufern mit Pflanzen wird ein Symbolsystem mit drei Farben vorgeschlagen, das zur Planung der Stabilisierungsvorschläge verwendet wird. Ein solches Konzept, beruhend auf dem Zusammenwirken von gewobenen Geotextilien und von Pflanzen, wird für einen Bach kurz beschrieben.

Summary: Riverbank stabilization by using plants

For planning maintainance of riverbank stabilization using plants an intervention map with three colours symbols is proposed. The map allows a visualization and an action on these concepts. Moreover as an example of application, a bio engineering method for riverbank stabilization is desribed concisely. It is based on the association of woven mats and plants.

Introduction

La plupart des corrections de cours d'eau n'ont, jusqu'ici, tenu compte que de fonctions physiques et mathématiques. Si ces deux aspects sont primordiaux, il y a lieu de leur adjoindre dorénavant des composantes biologiques qui ne se limitent pas seulement aux caches à poissons ni à la plantation bien ordrée de végétaux souvent inadéquats.

Comme le génie civil exige de solides connaissances de la part de l'ingénieur, le génie biologique n'échappe pas à cette règle, d'autant plus que les principaux matériaux que sont les végétaux se comportent bien différemment de la matière inerte. La différence essentielle réside dans le fait que les végétaux sont vivants et offrent une stabilité dynamique croissante, alors que les enrochements deviennent de moins en moins efficaces avec le temps. Les avantages et les désavantages des techniques végétales ont déjà été esquissés [1].

Choix d'une technique

Deux notions se cotoient dans les techniques dites «douces»: l'entretien et l'aménagement.

La première s'attache plutôt à redonner au cours d'eau un écoulement normal en éliminant les obstacles qui produisent trop de turbulences contre la berge et à régénérer la végétation rivulaire. La seconde est réservée à la création avec l'aide de la matière vivante ou inerte.

Si la première nécessite un débarras, un dégagement, la seconde engendre la construction. Dans les deux cas, les coûts sont très faibles en regard de l'efficacité.

Après quelques travaux d'entretien, ou parfois sans aucune intervention, les érosions se colmatent souvent d'elles-mê-

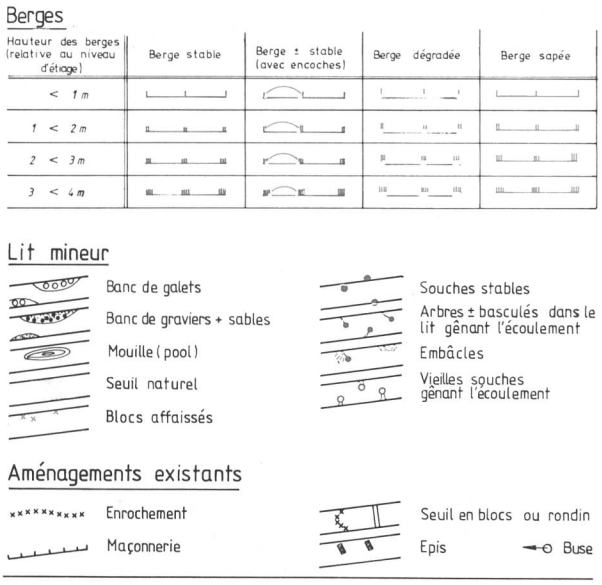

Figure 4. Proposition de symboles pour un plan d'intervention de type hydroécologique.

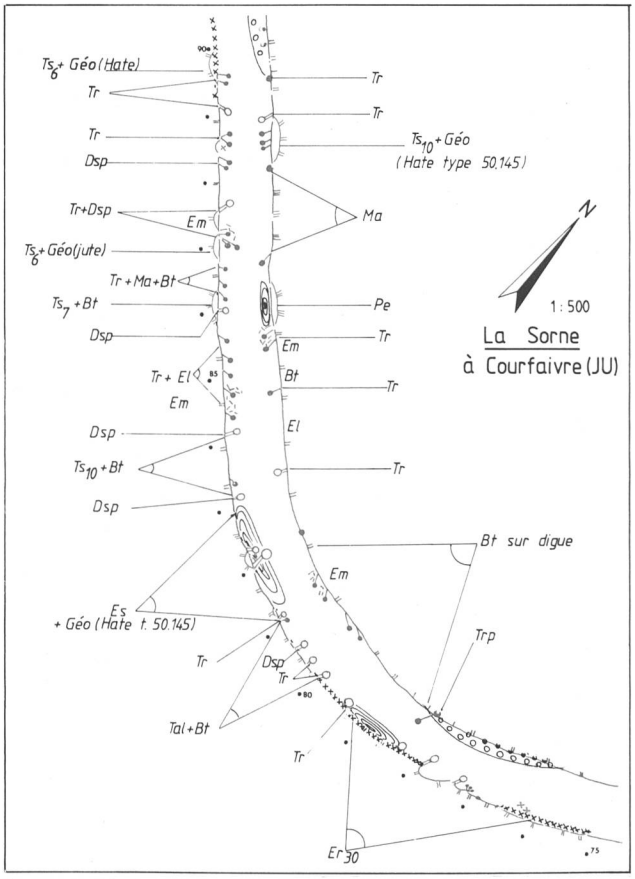

Figure 5. Détail d'un plan général d'intervention appliqué à un cours d'eau jurassien: la Sorne.

La couleur noire a été adoptée pour montrer l'appartenance à l'eau (ligne principale du courant, banc de sables et galets, pool, etc). La couleur bleue permet de repérer ce qui a trait à la végétation rivulaire stable ou perturbante. La couleur rouge trahit les accidents, les obstacles anormaux, les affouillements, plus simplement dit: les zones nécessitant une intervention urgente.

Figure 1. Une souche au milieu du lit a accumulé beaucoup d'embâcles, divisant le courant en deux branches. Cette séparation a pour effet de saper les deux rives. Alle (JU) 15.11.1980.

Figure 2. «Auto-colmatage» de la berge après entretien. Excepté l'enlèvement de l'obstacle illustré par la figure 1, rien n'a été entrepris. Alle (JU) 29.7.1981.

mes. Les figures 1 et 2 montrent un cas typique d'érosion de berge due à un obstacle dont l'enlèvement a permis un «auto-colmatage» et une recolonisation végétale.
En ce qui concerne les aménagements, et plus particulièrement les techniques végétales, il faut tenir compte de facteurs physico-chimiques, biologiques et même sociaux complexes. Une énumération non exhaustive est présentée sur la figure 3.

Le plan d'intervention

Dans un cours d'eau piqueté et par cheminement à pied dans le lit mineur, chaque mètre est analysé afin de saisir au mieux les influences réciproques entre l'eau et les parois. Nous reportons sur un plan la situation présente du cours d'eau à l'aide d'une codification spéciale faite de symboles colorés (figure 4). Les symboles ont été choisis de telle manière qu'ils permettent une visualisation rapide des paramètres hydroécologiques les plus importants (figures 4 et 5). Comme ce plan servira de base aux travaux à exécuter, il doit donc contenir des éléments précis et sûrs en regard des facteurs cités sur la figure 3.
De ce fait, l'élaboration de tels plans doit se faire par des personnes qui, d'une part, connaissent bien la végétation ainsi que ses comportements morphologiques et physiologiques, et qui, d'autre part, sachent évaluer et analyser les problèmes, de l'hydraulique et de l'écologie.

Exemple de technique végétale moderne: l'association végétal-géotextile

Diverses techniques végétales ont déjà été décrites par certains auteurs [1–8].
Elles vont des applications simples comme le bouturage et le marcottage à des arrangements plus compliqués de branches entrelacées ou attachées, pouvant former des réseaux très résistants.
Le développement de divers géotextiles[1] a permis d'envisager un accroissement de la solidité des ouvrages en technologie végétale, particulièrement dans des cas extrêmes comme des cours d'eau torrentiels, des rivières à crues imposantes, des tronçons à méandres très prononcés.
Bien que des techniques d'application soient proposées par les fournisseurs et divers auteurs [9–10], la plupart des applications se limitent essentiellement à des canaux rectilignes, des bords de lacs et des cours d'eau qui, du point de vue hydroécologique, possèdent une morphologie de type potamon [13]. Peu ou pas d'expériences en cours d'eau de type rhithron ont été l'objet de corrections avec ces matériaux, ou alors ils sont seulement utilisés en tapis dans le lit ou plaqués derrière les enrochements.
Pour nos ouvrages, nous avons sélectionné des géotextiles tissés offrant une grande perméabilité tout en retenant un maximum de matériau propice au développement végétal. Ils offrent l'avantage de laisser passer les racines et les boutures, sans subir de dommages. En effet, les mailles s'écartent et épousent parfaitement les contours du végétal. Il n'y a donc pas de gros trous, même si les boutures ou les racines pourrissent [12].
La technique de base que nous avons le plus développée sur les cours d'eau jurassiens est illustrée par la figure 6. Afin d'utiliser le géotextile avec un optimum d'efficacité, il convient de préparer correctement la berge. Un tressage de saules protège le bas de celle-ci.
Quel que soit le géotextile utilisé, il faut souvent veiller à la protection de base de l'ouvrage dans les cas extrêmes d'érosion. Ceci peut se faire par un enrochement simple ou avantageusement en coinçant un géotextile fin derrière le tressage en direction du lit.
En plus des facteurs déjà mentionnés, la composition gra-

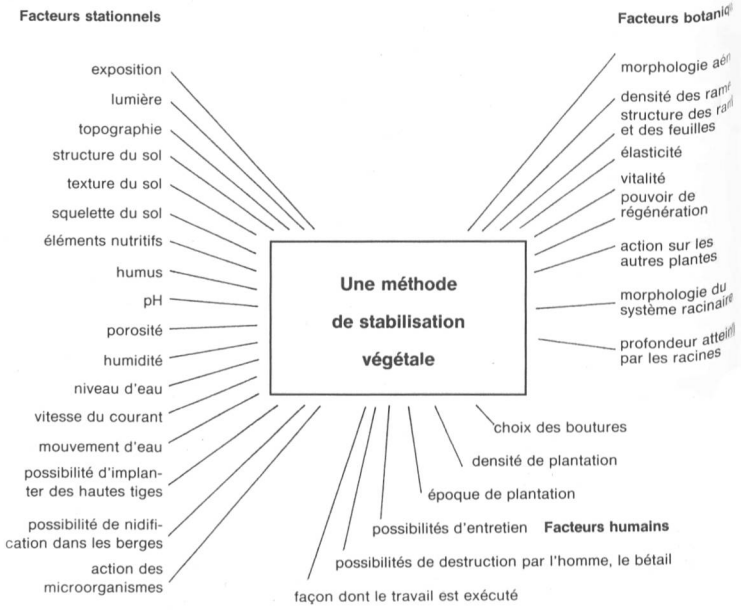

Figure 3. Facteurs déterminant le choix d'une méthode de stabilisation.

[1] Les géotextiles sont des nattes filtrantes faites de matériaux synthétiques divers. Ils peuvent être tissés ou non tissés et offrir des degrés de perméabilité, de résistance et d'allongement variés [9–12].

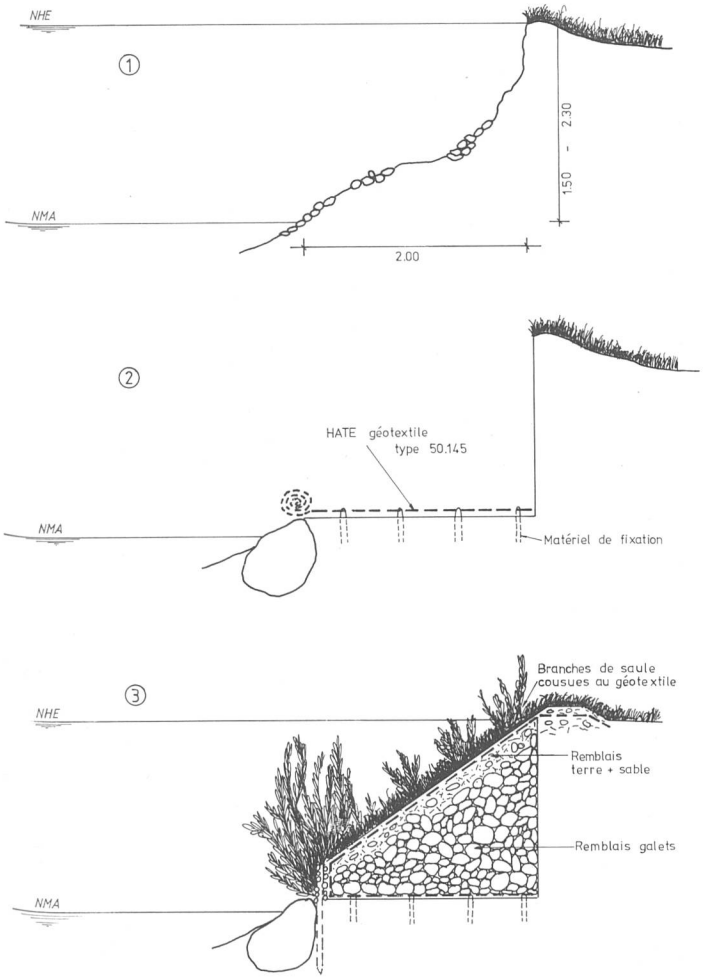

Figure 6. Application d'un géotextile tissé à une technique végétale de stabilisation de berge (La Sorne, 1982).

nulométrique du matériel de remplissage intervient dans le choix du géotextile. Le rôle de celui-ci est de maintenir en place le remblais tout en permettant la circulation de l'eau. Il remplace ainsi les racines encore inexistantes, ou insuffisamment développées en raison de la croissance lente de certaines plantes. Cette fonction stabilisatrice est très importante durant la période de développement des végétaux.
Le géotextile que nous utilisons le plus couramment est un treillis de polyester enrobé de PVC spécial à maille de 1 à 1,2 mm (perméabilité, 400 l/m²s; résistance à la rupture, 190 daN/5 cm).
En vue de l'ensemencement, le géotextile est recouvert d'une couche de terre, tassée et maintenue à l'aide de

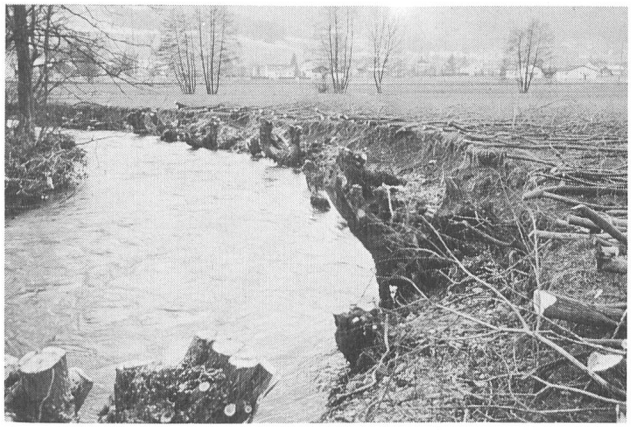

Figure 7. Erosion de berge due à l'absence d'entretien. Les souches, repoussées par l'agriculture dans le lit mineur créent, par leurs dimensions, des turbulences, érodant le sol riverain cultivé. 22.3.82.

Figure 8. Détail de remplissage du géotextile. 27.4.82.

Figure 9. Des branches de 4 espèces de saules sont cousues sur le géotextile pour maintenir la terre de surface et fixer le textile. 28.4.82

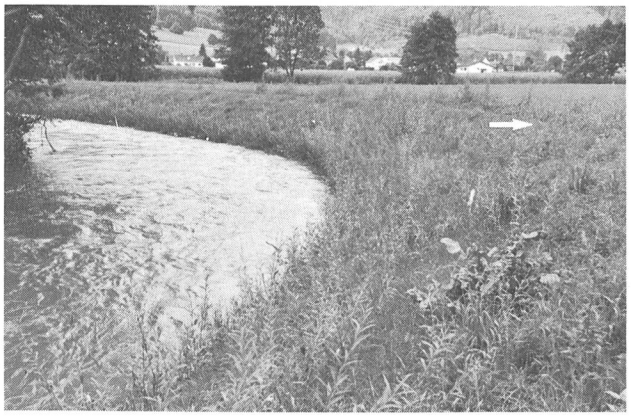

Figure 10. Les végétaux ont l'avantage de se coucher en crue. Ils forment ainsi un véritable tapis où l'eau n'a pas d'emprise. La flèche indique le niveau de crue observé à fin juillet 1982. 5.8.82

Figure 11. Une année après, les végétaux sont développés et jouent déjà un rôle actif de stabilisation et d'épuration. 30.7.83

branches de saules cousues en long. Celles-ci fournissent des rejets et des racines fixant le géotextile au sol.
Le choix de graines pour l'engazonnement des talus de berges s'est porté sur des mélanges spéciaux dont les espèces offrent les caractéristiques suivantes: croissance rapide, résistance aux crues, grande densité de racines, croissance sur sol difficile [12].
La dernière phase consiste à entretenir les tronçons de manière à recréer les séries végétales typiques des bords de cours d'eau, soit, en s'éloignant de l'eau: les plantes herbacées, arbustives et arborescentes.
Si les résultats à long terme sont encore à attendre, les résultats intermédiaires laissent envisager une complète réussite dans l'avenir et à ce propos, la relation *plantes + géotextiles* a considérablement augmenté l'efficacité des ouvrages.
De nombreux résultats ont été obtenus avec succès sur divers cours d'eau jurassiens, dont les plus importants sont illustrés par les figures 7 à 11.

Conclusion

Si l'entretien et l'aménagement végétal des cours d'eau constituent les concepts de base d'une stabilisation biologiquement et hydrauliquement acceptable, il n'en demeure pas moins que le choix d'une technique reste problématique, eu égard aux nombreux facteurs pouvant influer localement. Les végétaux n'ont toutefois plus seulement un rôle décoratif, mais ils possèdent une action efficace de couverture et de stabilisation en profondeur.
La notion de plan d'intervention, avec ses symboles colorés, permet de visualiser, de comprendre et d'agir sur les concepts précédents d'une façon efficace.
L'imagination et les découvertes modernes doivent permettre d'étendre les applications et d'augmenter l'efficacité des technologies végétales du génie biologique. Les géotextiles en sont une preuve.

Bibliographie

[1] *Lachat, B.* 1983. Le génie biologique ou les techniques végétales au service de la stabilisation des rives. «Bull. LSPN», 5: 23–25.
[2] *Begemann, W.* 1971. Umweltschutz durch Gewässerpflege. Drew-Verlag, Stuttgart, 215 p.
[3] *Kemmerling, W.* et al. 1982. Ökologie von Fliessgewässern – Ingenieurbiologische Sicherungsmassnahmen. 2. Seminar Landschaftswasserbau an der Techn. Univ. Wien, Landschaftswasserbau 3: 301 p.
[4] *Pietzsch, W.* 1970. Ingenieurbiologie. Verlag W. Ernst und Sohn, Berlin, 124 p.
[5] *Schiechtl, H. M.* 1973. Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau. Verlag Callwey, München, 244 p.
[6] *Schlueter, U.* 1971. Lebendbau. Verlag Callwey, München, 98 p.
[7] Schriftenreihe bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft. 1979. Grundzüge der Gewässerpflege. München, H 10: 56 p.
[8] *Volgmann, W.* 1979. Landschaftsbau. Verlag E. Ulmer, Stuttgart, 280 p.
[9] *Zitscher, F. F.* 1971. Kunststoffe für den Wasserbau. Bauing.-Praxis. H 125. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 225 p.
[10] *Heerlen, G.* 1981. Geotextilien im Wasserbau – Prüfung, Anwendung, Bewährung, Mitt. Franzius-Inst. Wasserbau Küstening. Univ. Hannover, H 52: 1–261.
[11] *Geotest AG,* 1980. Geotextilien, Prüfmethode. DFI Office fédéral des routes.
[12] *Lachat, B.* 1984. Utilisation de géotextiles en stabilisation végétale des rives. «Bull. ARPEA», No 123, p. 51–63.
[13] *Illies, J.* et *Botosaneanu, L.* 1963. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes considérées surtout du point de vue faunistique. «Mitt. int. Ver. Theor. angew. Limnol.» 12: 57 p.

Adresse de l'auteur: *Bernard Lachat,* hydrobiologiste dipl., Biotec, CH-2824 Vicques.

Stromerzeugungsanlagen mit Turbinen und Serienpumpen in Fernleitungen

dargestellt am Beispiel der Bodensee-Wasserversorgung

Gerhard Naber und Karl Hausch

1. Allgemeines über die Bodensee-Wasserversorgung

Der 1954 von 13 Städten und Gemeinden in Stuttgart gegründete kommunale Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung (BWV) hat sich in den 30 Jahren seines Bestehens geradezu stürmisch entwickelt. Nach nur knapp dreijähriger Bauzeit kamen die Anlagen der 1. Fernleitung, vom Überlinger See bei Sipplingen ausgehend, im Oktober 1958 mit einer Kapazität von 2,16 m^3/s in Betrieb. Schon 1964 musste des gestiegenen Bedarfs halber im wasserarmen Kernland von Baden-Württemberg die Kapazität um 40% auf 3 m^3/s erweitert werden; dies geschah mittels Drucksteigerung auf der vorhandenen 1. Fernleitung. Da aber diese Kapazitätserhöhung bei weitem den inzwischen weiter angestiegenen Bedarf nicht zu decken vermochte, wurde 1967 bis 1971 eine zweite, leistungsstärkere Fernleitung gebaut. Ab Frühjahr 1971 standen weitere 3 m^3/s im Gefällebetrieb und mit Drucksteigerung sogar 4,5 m^3/s Trinkwasser zur Verfügung, insgesamt also 7,5 m^3/s. In einem daran anschliessenden Ausbauprogramm wurden die Anlagen für Gewinnung, Förderung, Speicherung und Verteilung technisch und wirtschaftlich optimiert und der vorhandenen Entnahmebewilligung von 670 000 m^3 je Tag, das sind im Mittel maximal 7,75 m^3/s, angepasst.
Nach Übernahme der schon immer zur Gänze mitversorgten Fernwasserversorgung Rheintal im Jahre 1981 hat die BWV heute 154 Mitglieder, welche über ein fast 1400 km langes System von meist grosskalibrigen Hochdruckleitungen angespeist werden. Dabei wird für etwa 3,5 Millionen Menschen – der Industrieanteil ist gering – hauptsächlich

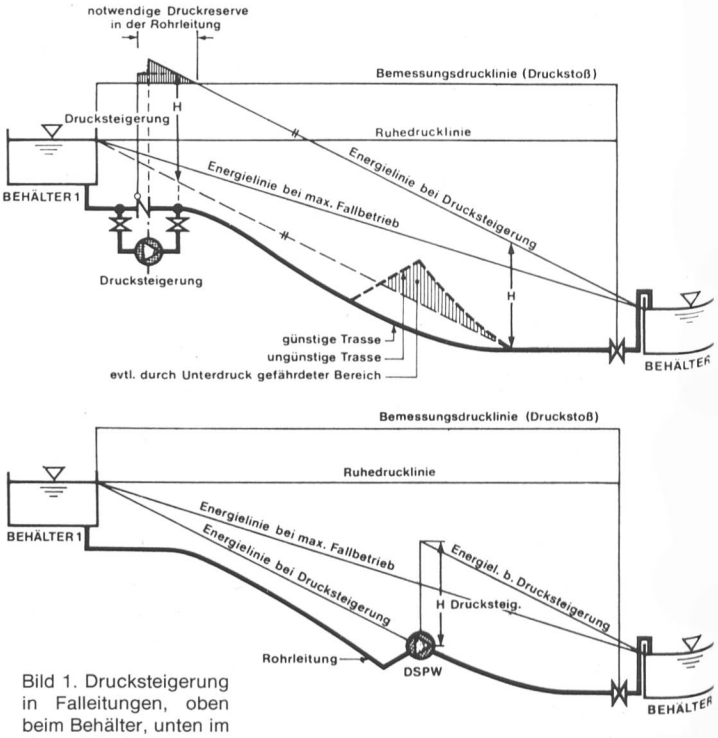

Bild 1. Drucksteigerung in Falleitungen, oben beim Behälter, unten im Verlauf der Leitung.