

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 131 (1980)
Heft: 7

Artikel: Zur Planung von Furten
Autor: Kuonen, V.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-766552>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 02.02.2025

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

Zur Planung von Furten¹

Von V. Kuonen, ETH Zürich

Oxf.: 383.1

1. Einleitung

Grabenquerungen bilden in der generellen Erschliessungsplanung ländlicher Räume im Gebirge ähnlich wie Wendepalten und Strassengabelungen Fixpunkte erster Ordnung. Die zu erschliessenden Gebiete bieten hinsichtlich Gelände, Boden und der Gefahr von Naturkatastrophen (Querung von Lawinenzügen, Wildbächen usw.) immer grössere Schwierigkeiten. Die Querung von Gräben mittels Brücken ist oft nicht zu verantworten, weil eine Brücke mit genügend grossem Lichtraumprofil sehr hohe Kosten und oft einen starken Eingriff in die Landschaft bedingen würde, welche in keinem Verhältnis zu der sehr geringen Verkehrsfrequenz auf Wald- und Alpstrassen stehen. Zudem bestünde Gefahr, dass Brücken bei ausserordentlichen Ereignissen weggerissen würden. Immer häufiger werden daher im Gebirge solche Gräben bei Wald- oder Alpstrassen mittels Furten überquert.

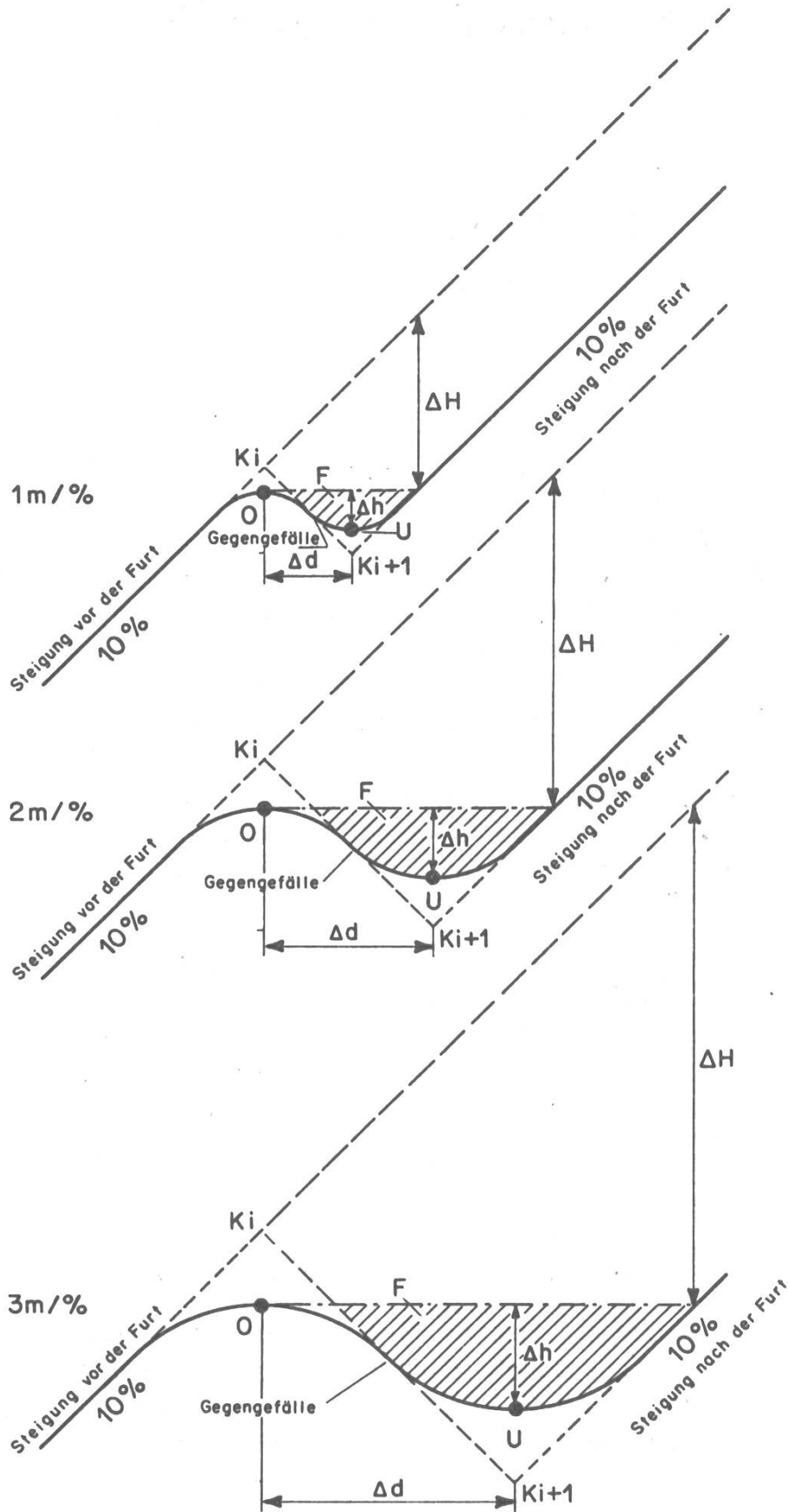
Bei einer Furt sind auf einer relativ kurzen Strecke (15—40 m) Fahrbahn der Strasse und Grabensohle identisch. Der Fahrkomfort ist durch eine Furt wohl etwas beeinträchtigt (Längenprofil). Bei Murgängen oder Lawinen-niedergängen wird sie überschüttet und muss jeweils geräumt werden. Bei richtiger Konstruktion bleibt sie aber ohne Schaden zu nehmen stehen. Zudem ist die Furt bedeutend kostengünstiger als jede andere Lösung.

2. Planungs- und Projektierungsgrundsätze

Der Entscheid, ob ein Graben mittels einer Furt gequert werden soll, muss bereits bei der generellen Erschliessungsplanung gefällt werden, denn der Verlauf der Null-Linie beziehungsweise der Gradienten im Bereich einer Furt ist charakteristisch: weil die Strasse nach beiden Seiten der Furt an-

¹ Abgeänderter Beitrag zum Weltstrassenkongress 1979 in Wien von V. Kuonen und E. Hertach «Franchissement de ravins à l'aide d'un gué».

Abbildungen 1 bis 3. Der Einfluss der spezifischen Ausrundungslänge (1 m/%; 2 m/%; 3 m/%) auf verschiedene Parameter einer Furt.



steigen muss, muss eine Gegensteigung eingeplant werden. Diese Gegensteigung bewirkt einen bestimmten Höhenunterschied zwischen dem höchsten Punkt vor der Furt (Punkt 0 in den Abbildungen 1—3) und dem tiefsten Punkt in der Furt (Punkt U, Abbildungen 1—3). Länge und Neigung der Gegensteigung hängen von den zu erwartenden Schnee- respektive Geschiebemengen ab. Diese sind aufgrund der jeweiligen Verhältnisse (Einzugsgebiet, Gewitterintensität, Schneehöhen usw.) für jeden Fall eingehend zu untersuchen.

Die weiteren Projektierungsschritte können mit Hilfe von Modellgradienten erleichtert werden. Diese Modelle sind auf den nachstehenden Annahmen aufgebaut:

- die Neigung der Gradiente vor und nach der Furt beträgt 10 %
- die Gegensteigung beträgt 10 %
- als Ausrundungskurven werden Parabeln gewählt
- die beiden Ausrundungen werden zusammengehängt und mit der gleichen Krümmung berechnet
- es werden 3 spezifische (m/%) Ausrundungslängen (l_0) untersucht, nämlich 1 m/%, 2 m/% und 3 m/%

Mit dem gewählten Abflussquerschnitt und den angenommenen Daten für die Modellgradienten können Furten über folgende Grössen geplant und abgesteckt werden:

- Δh_i : Höhenunterschied zwischen dem höchsten Gradientenpunkt vor der Furt (0) und dem tiefsten Punkt in der Furt (U)
- Δd_i : Länge der Gegensteigung (Horizontaldistanz zwischen 0 und U)
- ΔH_i : Höhenverlust bedingt durch die Gegensteigung
- F_i : Abflussquerschnitt der Furt

Die Abbildungen 1—3 geben die Resultate der untersuchten Fälle wieder, wobei 3 verschiedene spezifische Ausrundungslängen (l_0) dargestellt werden. In der Tabelle 1 sind die Resultate der berechneten Modellgradienten zahlenmässig festgehalten.

Tabelle 1. Zusammenstellung der berechneten Resultate.

Spezifische Ausrundungslänge l_0	Höhenverlust ΔH	Höhenunterschied Δh	Länge der Gegensteigung Δd	Abflussquerschnitt F
m/%	m	m	m	m ²
1				
2	4,0	1,0	20,0	18,75
3	8,0	2,0	40,0	75,00
	12,0	3,0	60,0	169,00

Die Grösse der Gegensteigung beeinflusst die verschiedenen Werte sehr stark, insbesondere aber den Abflussquerschnitt. Die Zahlen in der Tabelle 2 erläutern dies eindrücklich.

Tabelle 2. Einfluss der Gegensteigung auf die verschiedenen Parameter einer Furt.

Spezifische Ausrundungslänge l_0	Gegensteigung	Höhenverlust ΔH	Höhenunterschied Δh	Länge der Gegensteigung Δd	Abflussquerschnitt F
m/%	%	m	m	m	m ²
1	— 5	2,25	0,25	10	2,20
	—10	4,00	1,00	20	18,75
	—15	6,25	2,25	30	67,50
2	— 5	4,50	0,50	20	8,75
	—10	8,00	2,00	40	75,00
	—15	12,50	4,50	60	270,00
3	— 5	6,75	0,75	30	19,70
	—10	12,00	3,00	60	169,00
	—15	18,75	6,75	90	607,50

3. Diskussion der Resultate

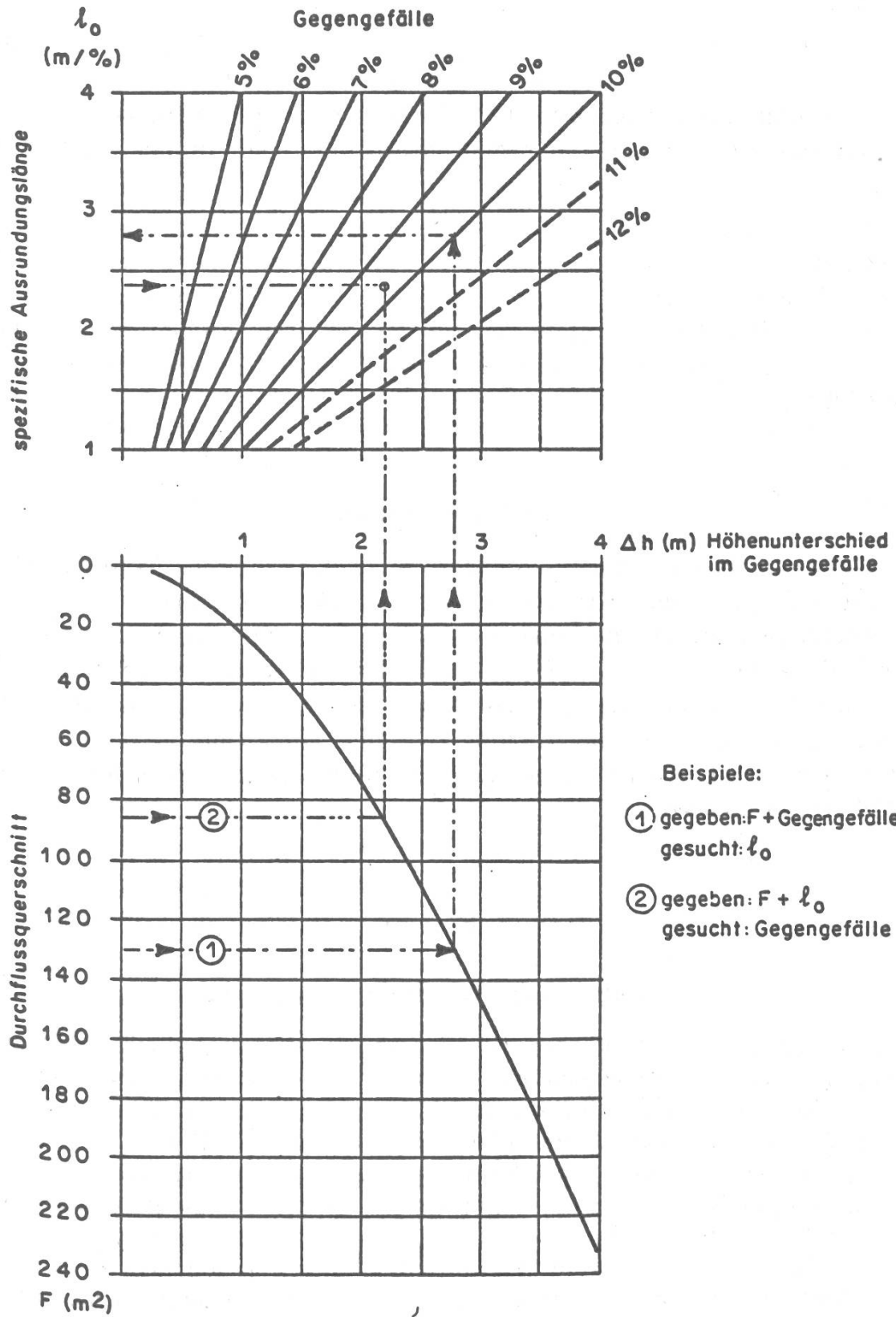
Der Höhenverlust (ΔH) hängt von der Grösse der Gegensteigung und der spezifischen Ausrundungslänge ab. Er kann sehr gross werden (im Modell bis 12 m). Dieser beträchtliche Höhenverlust ist der Grund dafür, dass die Anlage einer Furt bereits bei der generellen Erschliessungsplanung festgelegt werden muss, weil andernfalls unzulässige Neigungen vor und nach der Furt entstehen.

Auch der Höhenunterschied (Δh) in der Furt und die Länge der Gegensteigung (Δd) sind abhängig von der Grösse der Gegensteigung und der spezifischen Ausrundungslänge. Die Neigungen vor und nach der Furt beeinflussen dagegen weder Δh noch Δd . Für die Absteckung im Gelände kann Δd berechnet werden:

$$\Delta d = 2 \times \text{Gegensteigung in \%} \times l_0$$

Der Abflussquerschnitt (F) der Furt ist eine Funktion der Grösse der Gegensteigung, der spezifischen Ausrundungslänge und der Gradientenneigung nach der Furt. Der Abflussquerschnitt (F) ist direkt abhängig von Δh . Eingehende Untersuchungen zeigen, dass ein bestimmtes Δh praktisch immer den gleichen Abflussquerschnitt (F) ergibt, unabhängig von

Abbildung 4. Zusammenhang zwischen Abflussquerschnitt F , Höhendifferenz Δh , Gegensteigung und spezifischer Ausrundungslänge l_0 .



der Grösse der Gegensteigung oder der spezifischen Ausrundungslänge (l_0). Im Modell beträgt die Neigung der Gradienten nach der Furt jeweils 10 %. Ist die Steigung nach der Furt kleiner als 10 %, wird F grösser, ist sie grösser als 10 %, wird F kleiner. F ist unabhängig von der Gradientenneigung vor der Furt.

Der Fahrkomfort nimmt mit zunehmender spezifischer Ausrundungslänge ($l_0 = m/\%$) zu. Bei der kleinsten im Modell untersuchten spezifischen Ausrundungslänge von 1 m/% (Krümmung = 1,0), ist die Befahrbarkeit der Furt durch Langholztransportfahrzeuge immer noch gewährleistet.

Aus den Berechnungen der Modellgradienten konnte ein interessanter Zusammenhang zwischen spezifischer Ausrundungslänge (l_0), Gegensteigung, Höhenunterschied in der Furt (Δh) und Abflussquerschnitt (F) festgestellt werden. Die Resultate sind in der Abbildung 4 dargestellt. Sie sind sowohl für die generelle Planung wie für die Detailprojektierung eine wertvolle Hilfe.

4. Schlussbemerkungen

Der Grundriss der Furt — insbesondere der zulässige Minimalradius — richtet sich nach der Art und Grösse der verkehrenden Fahrzeuge. Die Querneigung beträgt meistens 8—10 %. Der Normalwasserabfluss wird durch Durchlasssysteme üblicher Bauart gewährleistet. In der Regel werden die Furten in Beton oder in Natursteinpflasterungen gebaut. Die talseitige Mauer erhält meistens eine Neigung zwischen 10 : 1 und 5 : 1. Bei Erosionsgefahr sind Sohlensicherungen und Böschungsschutz vorzusehen (häufig in Form eines Blockwurfes).

Résumé

Contribution à la planification des gués

Dans les régions montagneuses, on franchit souvent à l'aide d'un gué les ravins, par lesquels descendent des avalanches ou des torrents qui transportent de grandes masses d'éboulis. La décision de construire un gué ou une autre forme de franchissement (pont, grand aqueduc) doit être prise dès la planification générale de desserte. La forme du profil en long du gué a pour conséquence une perte de hauteur de plusieurs mètres, laquelle doit être prise en considération dans les plans dès le début. Les tableaux et les figures fournissent des données qui permettent au planificateur d'estimer la longueur et la grandeur de la contre-pente. Les diagrammes de la figure 4 représentent les rapports entre les différents paramètres.

Traduction: J. Walder