

Rauheitsklassen mit Bildbeispielen

von Dieter Knauf

Die hydraulischen Leistungsfähigkeit von Gewässerläufen hängt von der Geometrie und den Rauheiten der Gewässerwandungen ab. Bei den modernen Rechenverfahren mit durchströmtem Bewuchs werden die Reibungsverluste durchgehend nach Prandtl-Colebrook erfasst.

Um den Erfahrungsschatz aus hydraulischen Berechnungen mit dem Fließgesetz nach Manning-Strickler auszunutzen erwächst die Notwendigkeit einer Umrechnung der geeichten K-Werte.

S. hierzu: Dieter Knauf „Zusammenhang zwischen Rauheitsbeiwerten nach Gauchler-Manning-Strickler und den äquivalenten Rauheitsbeiwerten nach Prandtl.-Colebrook im hydraulische rauen Bereich“, Wasser und Abfall Heft 4-5 * 2003, S. 28 bis 30.

Trotz dieser Möglichkeit einer „Umrechnung“ bleiben Unsicherheiten bei der Schätzung der Rauheitsbeiwerte. Folgende Bildbeispiele sollen helfen, eine fundierte Vorausschätzung maßgebender Rauheitsklassen für hydraulische Berechnungen vorzunehmen.

Quellen für k-Werte: Schneider Bautabellen, Press/Schröder Hydromechanik im Wasserbau 1966, BWK Berichte 1/2000

Rauheitsklassen für Gewässer

Die Berechnung der hydraulischen Leistungsfähigkeit von Gewässerläufen erfordert die Schätzung von Rauheitsbeiwerten. Wie bei der Leistungsberechnung von Druckrohren entsprechen die Rauheitsparameter dabei nicht nur der reinen Oberflächenstruktur, sondern alle nicht separat erfassten Unregelmäßigkeiten der Geometrie und lokale Einzelverluste eines Berechnungsabschnittes werden in diese Eichwerte eingerechnet. Bei vielen Eichberechnungen wird zudem der Einfluss der nicht stationären Abflüsse vernachlässigt. Eine Eichung bei kommender Hochwasserwelle (die Retentionsräume sind noch leer) liefert i.d.R. eklatant andere Eichparameter als eine Eichung bei gehender Hochwasserwelle (die gefüllten Retentionsräume laufen langsam wieder leer).

Aus diesen Gründen gibt es große Unsicherheiten bei der Vorausschätzung von k -Werten. Die beigefügte Bildsammlung soll diesem Mangel entgegenwirken.

Wenn „geeichte“ Rauheitsbeiwerten nicht in das Klassenschema passen, sollte dies als Hinweis gewertet werden, dass es ggf. Einflüsse gibt, die eigentlich nicht durch die Rauheitsbeiwerte abgebildet werden sollten.

Eine starke Änderung des Rauheitsbeiwertes mit dem Abfluss bei gleichbleibender Rauheitsstruktur ist immer ein Hinweis auf unzureichende Erfassung anderer Einflussgrößen.

Natürliche Gewässer

Mittelwerte der jeweiligen Klassen

<u>KENN</u>	<u>mm</u>	<u>m[^].33/s</u>	<u>Oberflächenstruktur</u>
1	1	80.0	glatt
2	30	57.5	Feinsand, Schlamm
3	50	52.5	Sand oder Feinkies
4	60	50.0	Feinkies
5	80	40.0	mittlerer Kies
6	85	35.0	Schotter, mittlerer Grobkies, verkrautete Erdkanäle
7	100	33.0	Lehm, Wasserpflanzen
8	150	30.0	Bach, Böschung unregelmäßig
9	200	27.5	Kiesanlandung, Wurzelgeflecht
10	300	25.0	grobe Steine, Geröllanlandung
11	450	22.5	unregelmäßige Erdkanäle
12	600	20.0	Fels, Geröll
13	1000	15.0	Wildbach mit Felsbrocken
14	1500	12.0	Wildbach mit sehr groben Steinen
15	2000	10.0	Felsenmeer

02 : Feinsand, Schlamm

$k = 2 - 48 \text{ mm}$, $KST = 60 - 50$



Foto : Döring

03 : Sand oder Feinkies

$k = 30 - 70 \text{ mm}$, $KST = 55 - 50$



Norderney

Aus : „Naturwunder unserer Heimat“,
Verlag das Beste , 1981

04 : Feinkies

$k = 60 - 80 \text{ mm}$, $KST = 55 - 45$



Lenne

Foto :Knauf

05 : mittlerer Kies

$k = 70 - 90 \text{ mm}$, $KST = 45 - 35$



Werra

Aus : „Naturwunder unserer Heimat“,
Verlag das Beste , 1981

06 : Schotter, Grobkies

$k = 70 - 100 \text{ mm}$, $KST = 40 - 30$



Enz

**Aus : LfU Baden-Württemberg
„Naturnahe Bauweisen im Wasserbau“,
Handbuch Wasser 2, Sept. 1996**

07 : Lehm, Böschung Stauden

k = 80- 120 mm, KST = 35 - 30



Wipper

Foto : Keller

08 :Bach, Böschung unregelmäßig,

$k = 120 - 180 \text{ mm}$, $KST = 33 - 27$



Rot

**Aus : „Naturwunder unserer Heimat“,
Verlag das Beste , 1981**

09 : Wurzelgeflecht, unregelmäßig

$k = 150 - 250 \text{ mm}$, $KST = 30 - 25$



Modau

Foto : Knauf

10 : Grobe Steine, unregelmäßig

k = 200 - 400 mm, KST = 28 - 22



Rench

Foto : Döring

11 : unregelmäßige Erdkanäle

$k = 300 - 600 \text{ mm}$, $KST = 25 - 20$



Darmbach

Foto : Darmstädter Echo

12 : Fels, Geröll

k = 400 - 800 mm, KST = 22.5 - 17.5



Holzbach

Aus : „Naturwunder unserer Heimat“,
Verlag das Beste , 1981

13 : Wildbach mit Felsbrocken

$k = 800 - 1200 \text{ mm}$, $KST = 18 - 12$

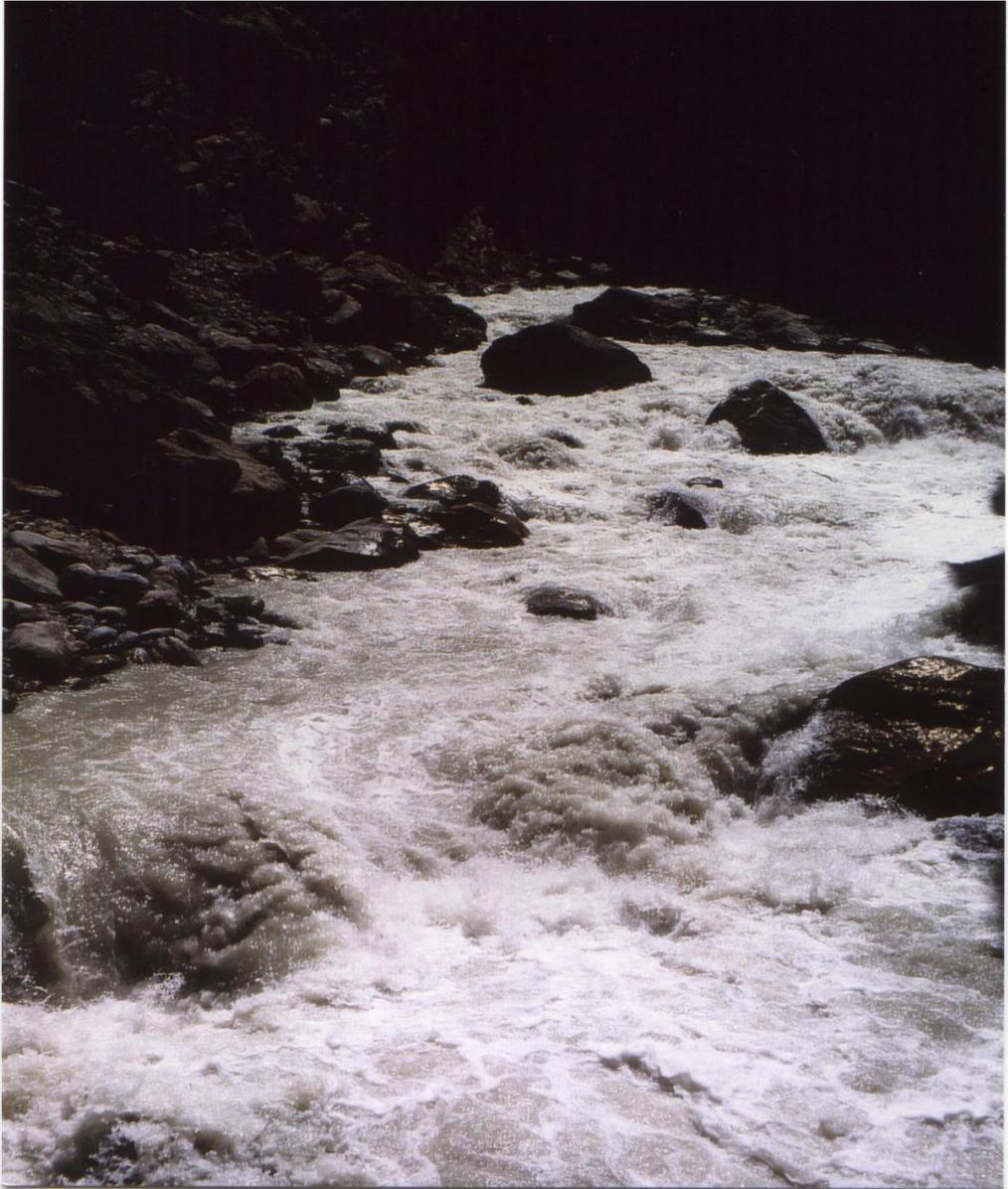


Foto : Döring

14 : Wildbach, sehr grobe Steine

k = 1000 - 2000 mm, KST = 14 – 10



Monbach

Aus : „Naturwunder unserer Heimat“,
Verlag das Beste , 1981

15 : Felsenmeer

k = 1000 - 3000 mm, KST = 12 – 8



Oker (Harz)

**Aus : „Naturwunder unserer Heimat“,
Verlag das Beste , 1981**

Ausgebaute, künstliche Gerinne

Mittelwerte der jeweiligen Klassen

<u>KENN</u>	<u>mm</u>	<u>m[^].33/s</u>	<u>Oberflächenstruktur</u>
20	1	95.0	Stahl, Zementputz geglättet, Fliesen
21	2	90.0	Holz, ungehobelt
22	3	75.0	Beton, glatt, Asphaltbeton, Klinker, sorgfältig verfugt
23	5	70.0	Ziegelmauerwerk, Rauputz, Verbundpflaster
24	15	60.0	Beton rauh, glatte Bruchsteine
25	20	50.0	Pflaster, ARMCO-Profile
26	40	48.0	Beton mit Fugen, grobes Bruchsteinmauerwerk
27	60	40.0	Natursteine, rauh
28	90	35.0	Spundwände
29	200	30.0	Schotter, Steinschüttung, Rasengittersteine
30	400	25.0	grobe Steinschüttung
31	500	23.5	Steinschüttung mit Krautbewuchs
32	1500	15.0	Rauhe Sohlrampe

20 : Stahl, glatter Putz, Fliesen

k = 0.1 - 2 mm, KST = 100 - 90

KANALBAU



Landeshauptstadt München Baureferat Stadtentwässerung Kanal Schwedenstraße (Englischer Garten) Doppelstöckiger Betonkanal Regelquerschnitt 5000/3000 und 5000/1800-2300 mm

München

Baureferat Stadtentwässerung

22 : Beton, glatt

k = 2 - 4 mm, KST = 90 - 60



Foto : Döring

23 : Mauerwerk

k = 2 - 8 mm, KST = 80 - 60



Alfeld

Foto : Döring

24 : Beton, rauh

$k = 10 - 20 \text{ mm}$, $KST = 70 - 50$



Pleichach (Würzburg)

Foto : Knauf

25 : Pflaster, regelmäßig

$k = 10 - 30 \text{ mm}$, $KST = 60 - 40$



Foto : Döring

26 : Beton mit Fugen

$k = 30 - 50 \text{ mm}$, $KST = 50 - 40$



Weschnitz

Foto : Döring

27 : Naturstein, rauh

k = 40 – 80 mm, KST = 45 - 35



**Aus : ATV_DVWK gewässer-info Nr. 20, Beilage
zur KA-Wasserwirtschaft-Abwasser-Abfall, Jan. 2001 –
Foto W. Pankow**

28 : Spundwände

$k = 60 - 120 \text{ mm}$, $KST = 38 - 32$



Pleichach (Würzburg)

Foto : Knauf

29 : Schotter, Rasengittersteine

k = 150-250 mm, KST = 33 - 27



Foto : Döring

30 : Steinschüttung, grob

$k = 200 - 600 \text{ mm}$, $KST = 20 - 30$



Enz

**Aus : LfU Baden-Württemberg
„Naturnahe Bauweisen im Wasserbau“,
Handbuch Wasser 2, Sept. 1996**

31 : Steinschüttung mit Bewuchs

$k = 400 - 600 \text{ mm}$, $KST = 27 - 20$



Modau

Foto : Knauf

32 : Rauhe Sohlrampe

$k = 1000 - 2000 \text{ mm}$, $KST = 20 - 10$



raue Sohlgleite

**Aus :Schröder, J.
„Sohlgleiten im Einzugsgebiet der Leine“,
Leineverband Göttingen , Dez. 2000**

Vorländer

Mittelwerte der jeweiligen Klassen

<u>KENN</u>	<u>mm</u>	<u>m[^].33/s</u>	<u>Oberflächenstruktur</u>
50	60	40.0	Rasen
51	200	30.0	Gras, Acker ohne Bewuchs
52	240	27.0	Waldboden
53	250	25.0	Wiese, felsiger Waldboden
54	300	24.0	Gras mit Stauden
55	400	22.0	Krautiger Bewuchs
56	600	20.0	Acker mit Kulturen
57	800	15.0	unregelmäßiges Vorland
58	1000	12.0	sehr unregelmäßiges Vorland
59	2000	5.0	Buhnenfelder

50 : Rasen

k = 40 - 80 mm, KST = 45 - 35



Wipper (Sonderhausen)

Foto : Keller

51 : Gras, Wiese

$k = 100 - 300 \text{ mm}$, $KST = 35 - 25$



Murg / Rastatt

Foto : Döring

52 : Waldboden

k = 180 - 300 mm, KST = 33 - 21



Böhme

Aus : „Naturwunder unserer Heimat“,
Verlag das Beste , 1981

53 : Wiese, Einzelbewuchs

k = 200 - 300 mm, KST = 28 - 22



Alfen

Aus : „Naturwunder unserer Heimat“,
Verlag das Beste , 1981

54 : Gras mit Stauden

k = 200 - 400 mm, KST = 28 - 20



Enz

**Aus : „Naturwunder unserer Heimat“,
Verlag das Beste , 1981**

55 : Krautiger Bewuchs

$k = 300 - 500 \text{ mm}$, $KST = 24 - 20$



Wipper (Sonderhausen)

Foto : Keller

57 : unregelmäßiges Vorland

$k = 500 - 1100 \text{ mm}$, $KST = 18 - 12$

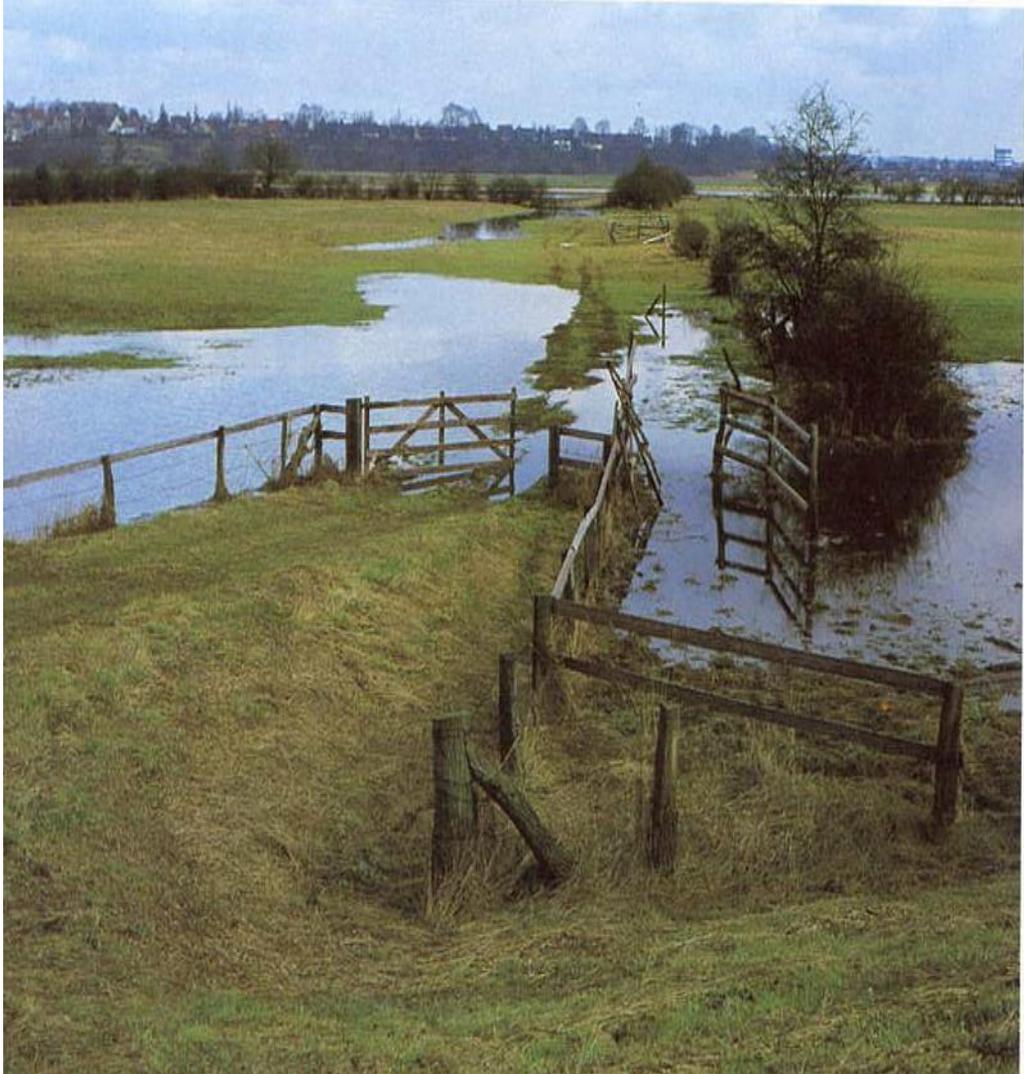


Enz

**Aus : LfU Baden-Württemberg
„Naturnahe Bauweisen im Wasserbau“,
Handbuch Wasser 2, Sept. 1996**

58 : Vorland mit Verbauungen

$k = 800 - 1200 \text{ mm}$, $KST = 15 - 9$



Aller

Aus : „Naturwunder unserer Heimat“,
Verlag das Beste , 1981

Flusslandschaften/Mäander

Mittelwerte der jeweiligen Klassen

<u>KENN</u>	<u>mm</u>	<u>m[^].33/s</u>	<u>Oberflächenstruktur Vorländer</u>
70	60	40.0	Rasen
71	200	30.0	Wiese, Einzelbewuchs
72	240	27.0	Waldboden
73	250	25.0	Wiese, felsiger Waldboden
74	300	24.0	Gras mit Stauden
75	400	22.0	Krautiger Bewuchs
76	600	20.0	Acker mit Kulturen
77	800	15.0	unregelmäßiges Vorland
78	1000	12.0	sehr unregelmäßiges Vorland

70 : Wiesen, Mäander 1

$k = 100 - 200 \text{ mm}$, $KST = 40 - 30$



Donau

Aus : „Naturwunder unserer Heimat“,
Verlag das Beste , 1981

71 : Wiesen, Mäander 2

$k = 100 - 300 \text{ mm}$, $KST = 35 - 25$



Diemel

Aus : „Naturwunder unserer Heimat“,
Verlag das Beste , 1981

72 : Vorland mit Bebauung

$k = 800 - 1200 \text{ mm}$, $KST = 15 - 9$



Weser

Aus : „Naturwunder unserer Heimat“,
Verlag das Beste , 1981