

Anhang

zu Dissertationsschrift

Erarbeitung einer Methode zur Berechnung des Stauhöhenverlustes von Feinrechen

Gerhard Braun

Braun, Gerhard: Anhang, Erarbeitung einer Methode zur Berechnung des Stauhöhenverlustes von Feinrechen

Darmstadt, Technische Universität Darmstadt

Jahr der Veröffentlichung der Dissertation auf TUpriints: 2023

URN: urn:nbn:de:tuda-tuprints-242624

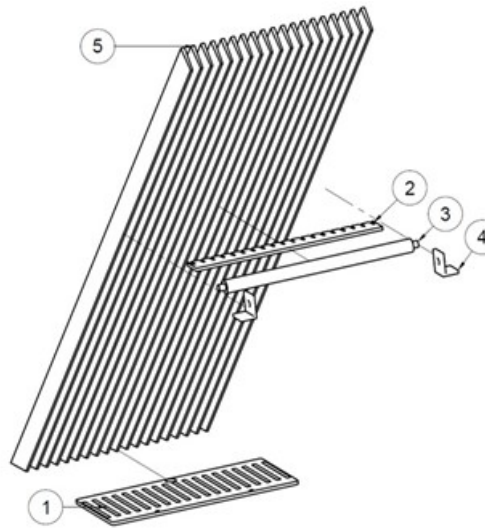
Tag der mündlichen Prüfung: 5. Juli 2023

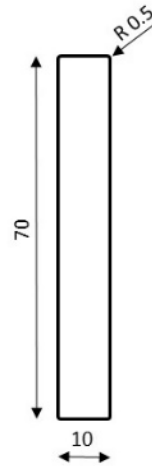
Veröffentlicht unter CC BY-SA 4.0 International

<https://creativecommons.org/licenses/>

I. Anhang: Ergebnisse der Labormessungen und Berechnungen

Beispielhafte Rechenkonstruktion für Experimente im Testgerinne



Anhang Flachstab F1070

Flachstab 10x70mm F1070

Stabform Flachstab F1070																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
176	30	2.42	10	10	70	0.5	6	72	181	154	27	17	23	16	16	Flachstab 10x70	0	0.08	0	72.1	0.37	0.43	0.35
177	30	2.42	10	10	70	0.5	6	72	174	141	33	18	27	19	19	Flachstab 10x70	0	0.07	0	72.3	0.39	0.47	0.40
178	30	2.42	10	10	70	0.5	6	72	180	151	29	17	24	17	17	Flachstab 10x70	0	0.07	0	72.1	0.37	0.44	0.36
179	30	2.42	10	10	70	0.5	6	72	174	143	31	18	26	18	18	Flachstab 10x70	0	0.06	0	72.2	0.38	0.47	0.39
180	30	2.42	10	10	70	0.5	6	72	172	140	32	18	28	19	19	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.4	0.39	0.48	0.41
181	30	2.42	10	10	70	0.5	6	72	168	133	35	19	31	21	21	Flachstab 10x70	0	0.04	0	72.3	0.40	0.50	0.44
182	30	2.42	10	10	70	0.5	6	72	162	120	42	21	38	25	26	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.3	0.41	0.56	0.51
183	30	2.42	10	10	70	0.5	6	72	155	104	51	23	51	31	35	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.3	0.43	0.64	0.64
184	30	2.42	10	10	70	0.5	6	81	196	168	28	18	24	17	17	Flachstab 10x70	0	0.08	0	81.2	0.38	0.45	0.35
185	30	2.42	10	10	70	0.5	6	81	190	161	30	19	27	19	18	Flachstab 10x70	0	0.08	0	81.4	0.40	0.47	0.37
186	30	2.42	10	10	70	0.5	6	81	183	150	33	21	31	21	21	Flachstab 10x70	0	0.06	0	81.5	0.41	0.50	0.41
187	30	2.42	10	10	70	0.5	6	81	176	137	39	22	37	24	25	Flachstab 10x70	0	0.05	0	81.6	0.43	0.55	0.47
188	30	2.42	10	10	70	0.5	6	81	171	127	44	24	43	28	29	Flachstab 10x70	0	0.04	0	81.6	0.44	0.59	0.53
189	30	2.42	10	10	70	0.5	6	81	167	116	51	25	52	32	35	Flachstab 10x70	0	0.03	0	81.6	0.45	0.65	0.61
190	30	2.42	10	10	70	0.5	6	90	202	172	31	21	29	20	20	Flachstab 10x70	0	0.08	0	90.7	0.42	0.49	0.38
191	30	2.42	10	10	70	0.5	6	90	203	172	31	21	29	20	20	Flachstab 10x70	0	0.08	0	90.8	0.41	0.49	0.38
192	30	2.42	10	10	70	0.5	6	90	199	167	32	22	31	21	21	Flachstab 10x70	0	0.07	0	90.9	0.42	0.50	0.39
193	30	2.42	10	10	70	0.5	6	90	191	153	38	24	37	24	25	Flachstab 10x70	0	0.06	0	91.0	0.44	0.55	0.45
194	30	2.42	10	10	70	0.5	6	90	183	139	44	26	45	29	30	Flachstab 10x70	0	0.05	0	91.1	0.46	0.61	0.52
195	30	2.42	10	10	70	0.5	6	90	180	132	47	27	49	31	33	Flachstab 10x70	0	0.04	0	91.0	0.47	0.64	0.56
196	30	2.42	10	10	70	0.5	6	90	175	121	54	28	59	36	39	Flachstab 10x70	0	0.03	0	91.2	0.48	0.70	0.64
197	60	2.42	10	10	70	0.5	6	90	216	176	40	32	48	44	36	Flachstab 10x70	0	0.08	0	90.5	0.39	0.47	0.36
198	60	2.42	10	10	70	0.5	6	90	207	162	45	35	57	49	42	Flachstab 10x70	0	0.07	0	90.8	0.41	0.52	0.41
199	60	2.42	10	10	70	0.5	6	90	202	152	50	37	64	53	47	Flachstab 10x70	0	0.06	0	90.8	0.42	0.55	0.45
200	60	2.42	10	10	70	0.5	6	90	197	142	54	39	74	57	53	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.9	0.43	0.59	0.50
201	60	2.42	10	10	70	0.5	6	90	191	131	60	41	87	63	61	Flachstab 10x70	0	0.04	0	91.0	0.44	0.64	0.56
202	60	2.42	10	10	70	0.5	6	90	186	117	69	43	110	71	74	Flachstab 10x70	0	0.03	0	91.1	0.45	0.72	0.67
203	60	2.42	10	10	70	0.5	6	81	204	167	37	29	43	40	33	Flachstab 10x70	0	0.08	0	81.6	0.37	0.45	0.35
204	60	2.42	10	10	70	0.5	6	81	198	157	41	31	49	44	37	Flachstab 10x70	0	0.07	0	81.7	0.38	0.48	0.39
205	60	2.42	10	10	70	0.5	6	81	192	147	45	33	56	47	41	Flachstab 10x70	0	0.06	0	81.7	0.39	0.51	0.43
206	60	2.42	10	10	70	0.5	6	81	186	136	50	35	66	52	48	Flachstab 10x70	0	0.05	0	81.8	0.41	0.56	0.48
207	60	2.42	10	10	70	0.5	6	81	181	125	56	37	78	57	55	Flachstab 10x70	0	0.04	0	81.8	0.42	0.61	0.55
208	60	2.42	10	10	70	0.5	6	81	177	117	60	39	89	61	62	Flachstab 10x70	0	0.03	0	82.0	0.43	0.65	0.60
209	60	2.42	10	10	70	0.5	6	72	197	164	33	24	35	34	28	Flachstab 10x70	0	0.08	0	72.0	0.34	0.41	0.32
210	60	2.42	10	10	70	0.5	6	72	188	152	36	26	41	38	31	Flachstab 10x70	0	0.07	0	72.0	0.35	0.44	0.36
211	60	2.42	10	10	70	0.5	6	72	181	142	39	29	47	42	36	Flachstab 10x70	0	0.06	0	72.1	0.37	0.47	0.40
212	60	2.42	10	10	70	0.5	6	72	175	130	44	31	56	46	41	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.2	0.38	0.51	0.45
213	60	2.42	10	10	70	0.5	6	72	169	117	52	33	68	52	50	Flachstab 10x70	0	0.04	0	72.1	0.39	0.57	0.53
214	60	2.42	10	10	70	0.5	6	72	164	107	57	35	83	58	59	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.2	0.41	0.63	0.61
215	90	2.42	10	10	70	0.5	6	72.0	204	162	41	26	41	43	36	Flachstab 10x70	0	0.08	0	71.8	0.33	0.41	0.32
216	90	2.42	10	10	70	0.5	6	72.0	199	155	44	27	45	45	39	Flachstab 10x70	0	0.08	0	71.9	0.33	0.43	0.35
217	90	2.42	10	10	70	0.5	6	72.0	191	142	49	30	54	50	46	Flachstab 10x70	0	0.07	0	72.0	0.35	0.47	0.40
218	90	2.42	10	10	70	0.5	6	72.0	190	141	49	30	54	50	46	Flachstab 10x70	0	0.06	0	71.9	0.35	0.47	0.40
219	90	2.42	10	10	70	0.5	6	72.0	185	130	55	32	64	55	53	Flachstab 10x70	0	0.05	0	71.9	0.36	0.51	0.45

Stabform Flachstab F1070																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
220	90	2.42	10	10	70	0.5	6	72.0	180	120	60	34	76	60	61	Flachstab 10x70	0	0.04	0	72.1	0.37	0.56	0.51
221	90	2.42	10	10	70	0.5	6	72.0	176	109	67	35	91	66	71	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.1	0.38	0.61	0.59
222	90	2.42	10	10	70	0.5	6	81.0	215	169	47	30	49	49	42	Flachstab 10x70	0	0.08	0	81.6	0.35	0.45	0.35
223	90	2.42	10	10	70	0.5	6	81.0	209	158	51	32	55	52	47	Flachstab 10x70	0	0.07	0	81.2	0.36	0.48	0.38
224	90	2.42	10	10	70	0.5	6	81.0	205	150	55	33	62	56	51	Flachstab 10x70	0	0.06	0	81.7	0.37	0.50	0.42
225	90	2.42	10	10	70	0.5	6	81.0	199	139	60	35	72	61	58	Flachstab 10x70	0	0.05	0	81.9	0.38	0.55	0.47
226	90	2.42	10	10	70	0.5	6	81.0	195	129	66	37	84	65	66	Flachstab 10x70	0	0.04	0	81.7	0.39	0.59	0.52
227	90	2.42	10	10	70	0.5	6	81.0	191	119	72	38	98	70	75	Flachstab 10x70	0	0.03	0	81.9	0.40	0.63	0.59
228	90	2.42	10	10	70	0.5	6	90.0	227	178	49	33	54	53	46	Flachstab 10x70	0	0.08	0	90.6	0.37	0.47	0.36
229	90	2.42	10	10	70	0.5	6	90.0	223	170	53	35	60	56	50	Flachstab 10x70	0	0.07	0	90.6	0.38	0.49	0.38
230	90	2.42	10	10	70	0.5	6	90.0	213	152	61	38	74	64	61	Flachstab 10x70	0	0.06	0	90.6	0.39	0.55	0.45
231	90	2.42	10	10	70	0.5	6	90.0	210	145	65	39	82	67	66	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.6	0.40	0.58	0.49
232	90	2.42	10	10	70	0.5	6	90.0	205	134	71	41	96	72	75	Flachstab 10x70	0	0.04	0	90.7	0.41	0.63	0.55
233	90	2.42	10	10	70	0.5	6	90.0	203	123	80	42	114	79	86	Flachstab 10x70	0	0.03	0	90.9	0.42	0.69	0.62
234	90	2.42	10	10	70	0.5	10	90.0	206	175	30	21	28	29	26	Flachstab 10x70	0	0.08	0	90.9	0.41	0.48	0.37
235	90	2.42	10	10	70	0.5	10	90.0	202	168	34	21	31	31	29	Flachstab 10x70	0	0.07	0	90.9	0.42	0.50	0.39
236	90	2.42	10	10	70	0.5	10	90.0	196	158	38	23	35	34	33	Flachstab 10x70	0	0.06	0	91.0	0.43	0.54	0.43
237	90	2.42	10	10	70	0.5	10	90.0	189	147	41	25	40	38	37	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.9	0.45	0.57	0.47
238	90	2.42	10	10	70	0.5	10	90.0	182	133	49	27	50	43	45	Flachstab 10x70	0	0.04	0	91.1	0.46	0.63	0.55
239	90	2.42	10	10	70	0.5	10	90.0	176	121	55	28	59	49	55	Flachstab 10x70	0	0.03	0	90.6	0.48	0.69	0.63
240	90	2.42	10	10	70	0.5	10	81.0	197	169	28	18	25	26	23	Flachstab 10x70	0	0.08	0	81.9	0.38	0.45	0.35
241	90	2.42	10	10	70	0.5	10	81.0	190	159	31	20	28	28	26	Flachstab 10x70	0	0.07	0	81.8	0.40	0.48	0.38
242	90	2.42	10	10	70	0.5	10	81.0	179	139	40	22	37	34	34	Flachstab 10x70	0	0.06	0	82.2	0.42	0.55	0.47
243	90	2.42	10	10	70	0.5	10	81.0	172	128	45	24	44	39	40	Flachstab 10x70	0	0.05	0	82.1	0.44	0.60	0.53
244	90	2.42	10	10	70	0.5	10	81.0	169	123	46	25	47	41	43	Flachstab 10x70	0	0.04	0	82.1	0.45	0.62	0.56
245	90	2.42	10	10	70	0.5	10	81.0	167	118	49	26	52	43	47	Flachstab 10x70	0	0.03	0	82.1	0.46	0.65	0.60
246	90	2.42	10	10	70	0.5	10	72.0	189	165	23	16	20	22	19	Flachstab 10x70	0	0.08	0	72.5	0.36	0.41	0.32
247	90	2.42	10	10	70	0.5	10	72.0	181	154	27	17	23	24	22	Flachstab 10x70	0	0.07	0	72.3	0.37	0.43	0.35
248	90	2.42	10	10	70	0.5	10	72.0	174	144	30	18	27	27	25	Flachstab 10x70	0	0.06	0	72.4	0.39	0.47	0.39
249	90	2.42	10	10	70	0.5	10	72.0	167	132	35	20	32	31	30	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.6	0.40	0.51	0.45
250	90	2.42	10	10	70	0.5	10	72.0	161	121	40	22	38	35	36	Flachstab 10x70	0	0.04	0	72.6	0.42	0.56	0.51
251	90	2.42	10	10	70	0.5	10	72.0	156	111	45	23	45	39	42	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.6	0.43	0.60	0.58
252	90	2.42	10	10	70	0.5	10	72.0	176	154	22	18	23	24	22	Flachstab 10x70	0	0.08	0	72.4	0.38	0.43	0.35
253	90	2.42	10	10	70	0.5	10	72.0	173	150	23	18	25	25	23	Flachstab 10x70	0	0.07	0	72.4	0.39	0.45	0.37
254	90	2.42	10	10	70	0.5	10	72.0	167	141	25	20	28	28	26	Flachstab 10x70	0	0.06	0	72.5	0.40	0.48	0.40
255	90	2.42	10	10	70	0.5	10	72.0	163	134	29	21	31	30	29	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.5	0.41	0.50	0.44
256	90	2.42	10	10	70	0.5	10	72.0	155	120	35	23	38	35	36	Flachstab 10x70	0	0.04	0	72.6	0.43	0.56	0.51
257	90	2.42	10	10	70	0.5	10	72.0	150	112	38	25	44	39	41	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.7	0.45	0.60	0.57
258	90	2.42	10	10	70	0.5	10	81.0	191	168	23	19	25	26	23	Flachstab 10x70	0	0.08	0	81.6	0.40	0.45	0.35
259	90	2.42	10	10	70	0.5	10	81.0	185	160	25	21	28	28	26	Flachstab 10x70	0	0.07	0	81.7	0.41	0.47	0.38
260	90	2.42	10	10	70	0.5	10	81.0	176	146	30	23	33	32	31	Flachstab 10x70	0	0.06	0	81.9	0.43	0.52	0.43
261	90	2.42	10	10	70	0.5	10	81.0	170	135	34	25	39	36	36	Flachstab 10x70	0	0.05	0	81.7	0.45	0.56	0.49
262	90	2.42	10	10	70	0.5	10	81.0	164	126	38	26	45	40	41	Flachstab 10x70	0	0.04	0	82.1	0.46	0.60	0.54
263	90	2.42	10	10	70	0.5	10	81.0	161	120	41	27	49	42	45	Flachstab 10x70	0	0.03	0	81.8	0.47	0.63	0.58

Stabform Flachstab F1070																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
264	90	2.42	10	10	70	0.5	10	90.0	198	172	26	22	29	30	27	Flachstab 10x70	0	0.08	0	90.6	0.42	0.49	0.37
265	90	2.42	10	10	70	0.5	10	90.0	194	165	28	23	32	32	30	Flachstab 10x70	0	0.07	0	90.7	0.43	0.51	0.40
266	90	2.42	10	10	70	0.5	10	90.0	187	156	32	25	36	35	33	Flachstab 10x70	0	0.06	0	90.7	0.45	0.54	0.44
267	90	2.42	10	10	70	0.5	10	90.0	179	142	37	27	43	40	40	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.8	0.47	0.59	0.50
268	90	2.42	10	10	70	0.5	10	90.0	173	131	41	29	51	44	47	Flachstab 10x70	0	0.04	0	90.8	0.49	0.64	0.56
269	90	2.42	10	10	70	0.5	10	90.0	167	120	47	31	60	50	55	Flachstab 10x70	0	0.03	0	91.0	0.50	0.70	0.64
270	30	2.42	10	10	70	0.5	10	90	190	171	19	12	15	10	10	Flachstab 10x70	0	0.08	0	90.7	0.44	0.49	0.38
271	30	2.42	10	10	70	0.5	10	90	183	161	22	13	17	11	11	Flachstab 10x70	0	0.07	0	90.9	0.46	0.52	0.42
272	30	2.42	10	10	70	0.5	10	90	175	150	25	14	19	13	13	Flachstab 10x70	0	0.06	0	90.9	0.48	0.56	0.46
273	30	2.42	10	10	70	0.5	10	90	170	141	29	15	22	14	15	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.9	0.49	0.60	0.51
274	30	2.42	10	10	70	0.5	10	90	165	129	35	16	26	17	18	Flachstab 10x70	0	0.04	0	91.1	0.51	0.65	0.58
275	30	2.42	10	10	70	0.5	10	90	159	116	43	17	33	22	24	Flachstab 10x70	0	0.03	0	91.1	0.53	0.73	0.68
276	30	2.42	10	10	70	0.5	10	81	187	171	16	10	12	8	8	Flachstab 10x70	0	0.08	0	81.6	0.40	0.44	0.34
277	30	2.42	10	10	70	0.5	10	81	180	161	19	11	14	9	9	Flachstab 10x70	0	0.07	0	81.6	0.42	0.47	0.37
278	30	2.42	10	10	70	0.5	10	81	172	150	21	12	16	10	10	Flachstab 10x70	0	0.06	0	81.6	0.44	0.50	0.41
279	30	2.42	10	10	70	0.5	10	81	164	138	27	13	19	12	12	Flachstab 10x70	0	0.05	0	81.7	0.46	0.55	0.47
280	30	2.42	10	10	70	0.5	10	81	158	125	33	14	22	15	15	Flachstab 10x70	0	0.04	0	81.6	0.48	0.60	0.54
281	30	2.42	10	10	70	0.5	10	81	152	110	41	15	29	20	21	Flachstab 10x70	0	0.03	0	81.9	0.50	0.69	0.66
282	30	2.42	10	10	70	0.5	10	72	178	163	15	9	11	7	7	Flachstab 10x70	0	0.08	0	72.8	0.38	0.41	0.33
283	30	2.42	10	10	70	0.5	10	72	169	151	18	10	12	8	8	Flachstab 10x70	0	0.07	0	72.8	0.40	0.45	0.37
284	30	2.42	10	10	70	0.5	10	72	163	142	20	11	14	9	9	Flachstab 10x70	0	0.06	0	72.8	0.41	0.47	0.40
285	30	2.42	10	10	70	0.5	10	72	155	130	25	12	17	11	11	Flachstab 10x70	0	0.05	0	73.0	0.44	0.52	0.46
286	30	2.42	10	10	70	0.5	10	72	149	119	30	13	20	13	13	Flachstab 10x70	0	0.04	0	73.0	0.45	0.57	0.52
287	30	2.42	10	10	70	0.5	10	72	145	108	36	13	24	16	17	Flachstab 10x70	0	0.03	0	73.1	0.47	0.62	0.61
288	30	2.42	10	10	70	0.5	10	72	217	166	51	6	10	6	6	Flachstab 10x70	0	0.08	0	72.5	0.31	0.40	0.32
289	30	2.42	10	10	70	0.5	3	72	216	166	50	30	50	33	48	Flachstab 10x70	0	0.08	0	72.4	0.31	0.40	0.32
290	30	2.42	10	10	70	0.5	3	72	210	154	57	31	59	37	53	Flachstab 10x70	0	0.07	0	72.6	0.32	0.44	0.36
291	30	2.42	10	10	70	0.5	3	72	205	145	61	33	66	40	58	Flachstab 10x70	0	0.06	0	72.6	0.33	0.46	0.39
292	30	2.42	10	10	70	0.5	3	72	200	132	67	35	79	45	65	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.6	0.34	0.51	0.45
293	30	2.42	10	10	70	0.5	3	72	195	123	73	36	92	49	72	Flachstab 10x70	0	0.04	0	72.7	0.34	0.55	0.50
294	30	2.42	10	10	70	0.5	3	72	191	111	80	38	113	55	82	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.8	0.35	0.61	0.58
295	30	2.42	10	10	70	0.5	3	81	226	171	55	34	60	39	55	Flachstab 10x70	0	0.08	0	81.6	0.33	0.44	0.34
296	30	2.42	10	10	70	0.5	3	81	222	161	60	36	67	42	60	Flachstab 10x70	0	0.07	0	81.6	0.34	0.47	0.37
297	30	2.42	10	10	70	0.5	3	81	216	152	64	38	76	45	65	Flachstab 10x70	0	0.06	0	81.7	0.35	0.50	0.41
298	30	2.42	10	10	70	0.5	3	81	210	139	71	40	91	50	73	Flachstab 10x70	0	0.05	0	81.7	0.36	0.54	0.47
299	30	2.42	10	10	70	0.5	3	81	205	124	81	42	114	57	85	Flachstab 10x70	0	0.04	0	81.7	0.37	0.61	0.55
300	30	2.42	10	10	70	0.5	3	81	201	116	86	43	131	62	92	Flachstab 10x70	0	0.03	0	81.7	0.38	0.65	0.61
301	30	2.42	10	10	70	0.5	3	90	235	176	59	39	70	44	62	Flachstab 10x70	0	0.08	0	90.6	0.36	0.48	0.36
302	30	2.42	10	10	70	0.5	3	90	231	167	64	41	78	47	67	Flachstab 10x70	0	0.07	0	90.9	0.36	0.50	0.39
303	30	2.42	10	10	70	0.5	3	90	227	158	69	42	87	50	72	Flachstab 10x70	0	0.06	0	91.0	0.37	0.53	0.43
304	30	2.42	10	10	70	0.5	3	90	219	143	76	45	105	56	82	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.2	0.38	0.58	0.49
305	30	2.42	10	10	70	0.5	3	90	215	131	84	47	128	62	92	Flachstab 10x70	0	0.04	0	91.3	0.39	0.64	0.57
306	30	2.42	10	10	70	0.5	3	90	211	121	91	49	151	68	102	Flachstab 10x70	0	0.03	0	91.3	0.40	0.70	0.64
307	60	2.42	10	10	70	0.5	3	90	258	178	80	56	118	87	99	Flachstab 10x70	0	0.08	0	90.6	0.32	0.47	0.36

Stabform Flachstab F1070																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
308	60	2.42	10	10	70	0.5	3	90	254	167	87	59	136	93	107	Flachstab 10x70	0	0.07	0	91.0	0.33	0.51	0.40
309	60	2.42	10	10	70	0.5	3	90	249	156	93	61	155	98	117	Flachstab 10x70	0	0.06	0	91.0	0.34	0.54	0.44
310	60	2.42	10	10	70	0.5	3	90	244	145	98	64	180	104	127	Flachstab 10x70	0	0.05	0	91.2	0.35	0.58	0.49
311	60	2.42	10	10	70	0.5	3	90	240	135	105	66	210	110	139	Flachstab 10x70	0	0.04	0	91.3	0.35	0.63	0.55
312	60	2.42	10	10	70	0.5	3	90	236	123	113	68	250	117	154	Flachstab 10x70	0	0.03	0	91.1	0.36	0.69	0.62
313	60	2.42	10	10	70	0.5	3	81	242	168	74	51	105	81	91	Flachstab 10x70	0	0.08	0	80.7	0.31	0.45	0.35
314	60	2.42	10	10	70	0.5	3	81	239	160	80	53	119	84	97	Flachstab 10x70	0	0.07	0	81.6	0.32	0.47	0.38
315	60	2.42	10	10	70	0.5	3	81	235	149	85	55	136	89	106	Flachstab 10x70	0	0.06	0	81.7	0.32	0.51	0.42
316	60	2.42	10	10	70	0.5	3	81	228	138	91	58	159	95	117	Flachstab 10x70	0	0.05	0	81.3	0.33	0.55	0.47
317	60	2.42	10	10	70	0.5	3	81	226	129	97	59	183	100	126	Flachstab 10x70	0	0.04	0	81.5	0.33	0.59	0.52
318	60	2.42	10	10	70	0.5	3	81	221	114	107	62	235	110	146	Flachstab 10x70	0	0.03	0	81.6	0.34	0.66	0.63
319	60	2.42	10	10	70	0.5	3	72	229	161	68	45	92	72	81	Flachstab 10x70	0	0.08	0	72.2	0.29	0.41	0.33
320	60	2.42	10	10	70	0.5	3	72	226	154	72	47	101	75	86	Flachstab 10x70	0	0.07	0	72.4	0.30	0.44	0.35
321	60	2.42	10	10	70	0.5	3	72	221	144	77	49	116	80	93	Flachstab 10x70	0	0.06	0	72.4	0.30	0.47	0.39
322	60	2.42	10	10	70	0.5	3	72	216	133	82	51	135	85	102	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.5	0.31	0.50	0.44
323	60	2.42	10	10	70	0.5	3	72	211	122	89	54	161	91	114	Flachstab 10x70	0	0.04	0	72.6	0.32	0.55	0.50
324	60	2.42	10	10	70	0.5	3	72	207	111	96	56	194	97	127	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.6	0.32	0.60	0.58
325	60	2.42	10	10	70	0.5	3	72	248	159	89	39	94	73	82	Flachstab 10x70	0	0.08	0	72.2	0.27	0.42	0.34
326	90	2.42	10	10	70	0.5	3	81.0	264	164	100	50	130	97	114	Flachstab 10x70	0	0.08	0	81.4	0.29	0.46	0.36
327	90	2.42	10	10	70	0.5	3	81.0	261	159	103	51	139	100	119	Flachstab 10x70	0	0.07	0	81.5	0.29	0.48	0.38
328	90	2.42	10	10	70	0.5	3	81.0	258	153	105	52	148	103	125	Flachstab 10x70	0	0.06	0	81.0	0.29	0.49	0.40
329	90	2.42	10	10	70	0.5	3	81.0	251	131	120	56	204	114	149	Flachstab 10x70	0	0.05	0	81.5	0.30	0.58	0.51
330	90	2.42	10	10	70	0.5	3	81.0	250	127	123	56	216	117	154	Flachstab 10x70	0	0.04	0	81.7	0.30	0.59	0.53
331	90	2.42	10	10	70	0.5	3	81.0	248	115	133	57	266	125	173	Flachstab 10x70	0	0.03	0	81.6	0.31	0.66	0.62
332	90	2.42	10	10	70	0.5	3	90.0	282	178	104	54	136	103	121	Flachstab 10x70	0	0.08	0	90.6	0.30	0.47	0.36
333	90	2.42	10	10	70	0.5	3	90.0	278	167	111	56	156	109	131	Flachstab 10x70	0	0.07	0	90.7	0.30	0.50	0.39
334	90	2.42	10	10	70	0.5	3	90.0	274	159	115	58	171	113	138	Flachstab 10x70	0	0.06	0	90.7	0.31	0.53	0.42
335	90	2.42	10	10	70	0.5	3	90.0	271	146	125	59	205	120	153	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.8	0.31	0.58	0.48
336	90	2.42	10	10	70	0.5	3	90.0	266	133	133	61	245	127	170	Flachstab 10x70	0	0.04	0	90.8	0.32	0.63	0.55
337	90	2.42	10	10	70	0.5	3	90.0	264	117	147	62	319	138	197	Flachstab 10x70	0	0.03	0	90.8	0.32	0.72	0.67
338	90	2.42	10	10	70	0.5	3	72.0	251	166	84	44	99	83	95	Flachstab 10x70	0	0.08	0	72.2	0.27	0.40	0.31
339	90	2.42	10	10	70	0.5	3	72.0	246	153	93	45	117	89	105	Flachstab 10x70	0	0.07	0	72.3	0.27	0.44	0.36
340	90	2.42	10	10	70	0.5	3	72.0	239	142	97	48	135	95	115	Flachstab 10x70	0	0.06	0	71.8	0.28	0.47	0.40
341	90	2.42	10	10	70	0.5	3	72.0	237	133	104	49	155	99	124	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.3	0.28	0.50	0.44
342	90	2.42	10	10	70	0.5	3	72.0	230	108	122	53	240	114	158	Flachstab 10x70	0	0.04	0	72.6	0.29	0.62	0.61
343	90	2.42	10	10	70	0.5	3	72.0	229	101	129	53	273	119	170	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.5	0.29	0.67	0.67
344	80	2.42	10	10	70	0.5	3	90.0	258	130	128	64	251	127	170	Flachstab 10x70	0	0.03	0	90.4	0.32	0.64	0.57
345	80	2.42	10	10	70	0.5	3	72.0	226	118	108	53	193	106	138	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.3	0.30	0.57	0.52
346	80	2.42	10	10	70	0.5	3	54.0	191	105	85	42	137	83	106	Flachstab 10x70	0	0.03	0	54.1	0.26	0.48	0.47
347	80	2.42	10	10	70	0.5	3	90.0	267	154	113	60	179	114	140	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.5	0.31	0.54	0.44
348	80	2.42	10	10	70	0.5	3	72.0	235	142	93	49	134	93	112	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.4	0.28	0.47	0.40
349	80	2.42	10	10	70	0.5	3	54.0	200	128	72	38	93	72	84	Flachstab 10x70	0	0.05	0	54.1	0.25	0.39	0.35
350	45	2.42	10	10	70	0.5	3	90	231	156	74	57	125	78	101	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.5	0.36	0.54	0.43
351	45	2.42	10	10	70	0.5	3	72	206	143	63	46	95	63	81	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.4	0.32	0.47	0.39

Stabform Flachstab F1070																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicke vorne s	Stabdicke hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
352	45	2.42	10	10	70	0.5	3	54	178	128	50	34	67	48	61	Flachstab 10x70	0	0.05	0	54.2	0.28	0.39	0.35
353	45	2.42	10	10	70	0.5	3	90	216	125	92	65	196	95	132	Flachstab 10x70	0	0.03	0	90.5	0.39	0.67	0.61
354	45	2.42	10	10	70	0.5	3	72	192	113	79	53	154	79	109	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.4	0.35	0.60	0.57
355	45	2.42	10	10	70	0.5	3	54	163	99	64	41	111	61	84	Flachstab 10x70	0	0.03	0	54.1	0.31	0.51	0.51
356	30	2.42	10	10	70	0.5	3	90	209	125	84	49	137	65	98	Flachstab 10x70	0	0.03	0	90.5	0.40	0.67	0.60
357	30	2.42	10	10	70	0.5	3	72	189	113	75	39	107	53	80	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.3	0.36	0.59	0.56
358	30	2.42	10	10	70	0.5	3	54	164	100	64	29	78	41	62	Flachstab 10x70	0	0.03	0	54.3	0.31	0.50	0.51
359	30	2.42	10	10	70	0.5	3	54	174	122	53	26	52	32	48	Flachstab 10x70	0	0.05	0	54.3	0.29	0.41	0.38
360	30	2.42	10	10	70	0.5	3	72	198	136	62	35	74	43	63	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.4	0.34	0.49	0.43
361	30	2.42	10	10	70	0.5	3	90	219	149	70	45	98	54	78	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.4	0.38	0.56	0.47
362	30	2.42	10	10	70	0.5	4	90	207	150	57	34	65	40	48	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.4	0.40	0.56	0.46
363	30	2.42	10	10	70	0.5	4	72	188	139	49	26	49	31	37	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.3	0.36	0.48	0.41
364	30	2.42	10	10	70	0.5	4	54	165	125	40	19	34	23	27	Flachstab 10x70	0	0.05	0	54.2	0.30	0.40	0.36
365	30	2.42	10	10	70	0.5	4	54	154	100	54	22	53	31	39	Flachstab 10x70	0	0.03	0	54.3	0.33	0.50	0.51
366	30	2.42	10	10	70	0.5	4	72	175	113	63	30	74	42	52	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.3	0.38	0.59	0.56
367	30	2.42	10	10	70	0.5	4	90	195	124	70	39	95	51	65	Flachstab 10x70	0	0.03	0	90.4	0.43	0.67	0.61
368	45	2.42	10	10	70	0.5	4	90	202	125	77	51	133	75	91	Flachstab 10x70	0	0.03	0	90.3	0.41	0.67	0.60
369	45	2.42	10	10	70	0.5	4	72	180	114	66	41	103	62	73	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.4	0.37	0.59	0.56
370	45	2.42	10	10	70	0.5	4	54	154	101	53	31	73	47	55	Flachstab 10x70	0	0.03	0	54.2	0.33	0.50	0.50
371	45	2.42	10	10	70	0.5	4	54	163	120	44	28	52	39	42	Flachstab 10x70	0	0.05	0	54.2	0.31	0.42	0.39
372	45	2.42	10	10	70	0.5	4	72	190	134	56	37	74	52	57	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.4	0.35	0.50	0.44
373	45	2.42	10	10	70	0.5	4	90	212	146	66	46	98	65	73	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.3	0.39	0.57	0.48
374	80	2.42	10	10	70	0.5	4	90.0	242	149	92	49	129	92	99	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.4	0.35	0.56	0.46
375	80	2.42	10	10	70	0.5	4	72.0	214	137	77	40	98	75	78	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.4	0.31	0.49	0.42
376	80	2.42	10	10	70	0.5	4	54.0	183	123	60	31	68	57	58	Flachstab 10x70	0	0.05	0	54.2	0.27	0.41	0.37
377	80	2.42	10	10	70	0.5	4	54.0	173	104	69	35	96	67	74	Flachstab 10x70	0	0.03	0	54.1	0.29	0.48	0.48
378	80	2.42	10	10	70	0.5	4	72.0	206	117	89	44	136	86	99	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.3	0.33	0.57	0.54
379	80	2.42	10	10	70	0.5	4	90.0	234	128	106	53	176	104	122	Flachstab 10x70	0	0.03	0	90.4	0.36	0.65	0.58
380	80	2.42	10	10	70	0.5	6	90.0	205	145	59	40	79	66	63	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.2	0.41	0.58	0.48
381	80	2.42	10	10	70	0.5	6	72.0	182	134	49	33	61	53	49	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.5	0.37	0.50	0.44
382	80	2.42	10	10	70	0.5	6	54.0	156	120	36	25	42	40	36	Flachstab 10x70	0	0.05	0	54.1	0.32	0.42	0.39
383	80	2.42	10	10	70	0.5	6	90.0	195	124	71	44	109	77	82	Flachstab 10x70	0	0.03	0	90.5	0.43	0.68	0.61
384	80	2.42	10	10	70	0.5	6	72.0	171	112	59	37	85	63	66	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.2	0.39	0.60	0.57
385	80	2.42	10	10	70	0.5	6	54.0	145	99	46	29	62	49	49	Flachstab 10x70	0	0.03	0	54.1	0.35	0.51	0.51
386	45	2.42	10	10	70	0.5	6	54	136	99	38	23	44	33	33	Flachstab 10x70	0	0.03	0	54.0	0.37	0.51	0.52
387	45	2.42	10	10	70	0.5	6	72	159	112	47	31	62	43	45	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.4	0.42	0.60	0.57
388	45	2.42	10	10	70	0.5	6	90	178	124	54	38	79	53	56	Flachstab 10x70	0	0.03	0	90.4	0.47	0.68	0.61
389	45	2.42	10	10	70	0.5	6	90	190	145	44	34	57	43	42	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.3	0.44	0.57	0.48
390	45	2.42	10	10	70	0.5	6	72	170	134	36	27	43	34	32	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.2	0.39	0.50	0.44
391	45	2.42	10	10	70	0.5	6	54	148	120	28	20	30	25	23	Flachstab 10x70	0	0.05	0	54.3	0.34	0.42	0.39
392	30	2.42	10	10	70	0.5	6	54	147	120	27	14	21	15	15	Flachstab 10x70	0	0.05	0	54.0	0.34	0.42	0.38
393	30	2.42	10	10	70	0.5	6	72	167	135	32	20	30	20	21	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.2	0.40	0.50	0.43
394	30	2.42	10	10	70	0.5	6	90	184	146	38	25	40	26	27	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.4	0.45	0.57	0.48
395	30	2.42	10	10	70	0.5	6	90	174	126	48	28	54	34	36	Flachstab 10x70	0	0.03	0	90.5	0.48	0.66	0.60

Stabform Flachstab F1070																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicke vorne s	Stabdicke hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
396	30	2.42	10	10	70	0.5	6	72	157	115	42	22	41	26	28	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.5	0.43	0.58	0.55
397	30	2.42	10	10	70	0.5	6	54	138	103	35	16	29	19	20	Flachstab 10x70	0	0.03	0	54.2	0.36	0.49	0.49
398	30	2.42	10	10	70	0.5	10	54	125	99	26	10	16	11	11	Flachstab 10x70	0	0.03	0	54.3	0.40	0.51	0.52
399	30	2.42	10	10	70	0.5	10	72	143	111	32	13	22	15	16	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.4	0.47	0.60	0.58
400	30	2.42	10	10	70	0.5	10	90	159	122	36	17	29	19	21	Flachstab 10x70	0	0.03	0	90.4	0.53	0.68	0.62
401	30	2.42	10	10	70	0.5	10	90	171	145	26	15	21	14	14	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.4	0.49	0.58	0.48
402	30	2.42	10	10	70	0.5	10	72	155	133	22	11	16	10	10	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.3	0.43	0.50	0.44
403	30	2.42	10	10	70	0.5	10	54	137	120	18	8	11	7	7	Flachstab 10x70	0	0.05	0	54.2	0.37	0.42	0.39
404	45	2.42	10	10	70	0.5	10	54	139	120	19	11	15	13	12	Flachstab 10x70	0	0.05	0	54.3	0.36	0.42	0.39
405	45	2.42	10	10	70	0.5	10	72	158	133	24	16	22	18	17	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.3	0.42	0.50	0.44
406	45	2.42	10	10	70	0.5	10	90	175	145	29	20	29	23	23	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.5	0.48	0.58	0.48
407	45	2.42	10	10	70	0.5	10	90	163	126	36	23	38	30	31	Flachstab 10x70	0	0.03	0	90.4	0.51	0.66	0.60
408	45	2.42	10	10	70	0.5	10	72	147	115	31	18	29	23	24	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.3	0.46	0.58	0.55
409	45	2.42	10	10	70	0.5	10	54	127	103	25	14	21	17	17	Flachstab 10x70	0	0.03	0	54.3	0.39	0.49	0.49
410	80	2.42	10	10	70	0.5	10	54.0	143	121	22	15	21	21	19	Flachstab 10x70	0	0.05	0	54.3	0.35	0.42	0.38
411	80	2.42	10	10	70	0.5	10	72.0	165	135	30	20	30	29	27	Flachstab 10x70	0	0.05	0	72.2	0.40	0.49	0.43
412	80	2.42	10	10	70	0.5	10	90.0	185	147	38	25	39	37	36	Flachstab 10x70	0	0.05	0	90.4	0.45	0.57	0.47
413	80	2.42	10	10	70	0.5	10	90.0	174	128	46	28	52	45	47	Flachstab 10x70	0	0.03	0	90.6	0.48	0.65	0.58
414	80	2.42	10	10	70	0.5	10	72.0	155	117	38	23	40	36	37	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.2	0.43	0.57	0.53
415	80	2.42	10	10	70	0.5	10	54.0	132	104	28	18	28	26	26	Flachstab 10x70	0	0.03	0	54.3	0.38	0.48	0.48
563	80	2.42	10	10	70	0.5	3	90.0	313	126	187	43	264	130	175	Flachstab 10x70	0	0.03	20	90.1	0.27	0.66	0.59
565	80	2.42	10	10	70	0.5	3	54.0	248	103	144	25	143	84	108	Flachstab 10x70	0	0.03	30	54.2	0.20	0.49	0.48
566	80	2.42	10	10	70	0.5	3	54.0	230	103	127	29	145	85	109	Flachstab 10x70	0	0.03	20	54.3	0.22	0.49	0.49
567	45	2.42	10	10	70	0.5	3	54	184	106	78	33	98	58	78	Flachstab 10x70	0	0.03	20	54.3	0.27	0.48	0.47
568	45	2.42	10	10	70	0.5	3	54	193	106	87	29	98	58	78	Flachstab 10x70	0	0.03	30	54.2	0.26	0.47	0.47
569	45	2.42	10	10	70	0.5	3	90	258	131	127	46	177	91	125	Flachstab 10x70	0	0.03	30	90.5	0.32	0.64	0.56
570	45	2.42	10	10	70	0.5	3	90	247	130	117	50	180	91	126	Flachstab 10x70	0	0.03	20	90.6	0.34	0.64	0.57
571	30	2.42	10	10	70	0.5	3	90	244	132	113	36	125	62	92	Flachstab 10x70	0	0.03	30	90.6	0.34	0.64	0.56
572	30	2.42	10	10	70	0.5	3	90	236	131	104	39	125	62	92	Flachstab 10x70	0	0.03	20	90.6	0.36	0.64	0.56
573	30	2.42	10	10	70	0.5	3	54	180	106	74	24	69	38	57	Flachstab 10x70	0	0.03	20	54.3	0.28	0.48	0.47
574	30	2.42	10	10	70	0.5	3	54	188	107	81	22	68	38	57	Flachstab 10x70	0	0.03	30	54.3	0.27	0.47	0.46
575	30	2.42	10	10	70	0.5	10	54	134	107	28	9	14	9	9	Flachstab 10x70	0	0.03	20	54.3	0.37	0.47	0.46
576	30	2.42	10	10	70	0.5	10	54	140	106	33	8	14	9	9	Flachstab 10x70	0	0.03	30	54.3	0.36	0.47	0.46
577	30	2.42	10	10	70	0.5	10	90	176	132	45	14	25	17	17	Flachstab 10x70	0	0.03	30	90.4	0.47	0.64	0.56
578	30	2.42	10	10	70	0.5	10	90	170	131	39	15	25	17	18	Flachstab 10x70	0	0.03	20	90.5	0.49	0.64	0.56
579	45	2.42	10	10	70	0.5	10	90	177	132	45	20	35	28	28	Flachstab 10x70	0	0.03	20	90.5	0.47	0.64	0.56
580	45	2.42	10	10	70	0.5	10	90	185	132	53	18	35	28	28	Flachstab 10x70	0	0.03	30	90.5	0.45	0.64	0.56
581	45	2.42	10	10	70	0.5	10	54	145	107	38	11	19	16	15	Flachstab 10x70	0	0.03	30	54.4	0.35	0.47	0.46
582	45	2.42	10	10	70	0.5	10	54	138	107	32	12	19	16	15	Flachstab 10x70	0	0.03	20	54.4	0.36	0.47	0.46
583	80	2.42	10	10	70	0.5	10	54.0	153	107	46	13	27	26	25	Flachstab 10x70	0	0.03	20	54.3	0.33	0.47	0.46
584	80	2.42	10	10	70	0.5	10	54.0	169	106	63	11	27	26	25	Flachstab 10x70	0	0.03	30	54.2	0.30	0.47	0.47
585	80	2.42	10	10	70	0.5	10	90.0	219	131	88	18	50	43	45	Flachstab 10x70	0	0.03	30	90.4	0.38	0.64	0.56
586	80	2.42	10	10	70	0.5	10	90.0	203	131	71	21	50	43	45	Flachstab 10x70	0	0.03	20	90.6	0.41	0.64	0.56
687	90	2.42	10	10	70	0.5	10	7.2	58	56	2	2	2	2	2	Flachstab 10x70	0	0.03	0	7.6	0.12	0.13	0.17

Stabform Flachstab F1070																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
688	90	2.42	10	10	70	0.5	10	10.8	66	61	4	3	3	4	3	Flachstab 10x70	0	0.03	0	11.1	0.16	0.17	0.22
689	90	2.42	10	10	70	0.5	10	21.6	86	75	11	7	9	9	8	Flachstab 10x70	0	0.03	0	22.1	0.24	0.27	0.32
690	90	2.42	10	10	70	0.5	10	14.4	73	67	7	4	5	6	5	Flachstab 10x70	0	0.03	0	14.8	0.19	0.21	0.25
693	90	2.42	10	10	70	0.5	10	3.6	47	47	1	1	1	1	1	Flachstab 10x70	0	0.03	0	3.9	0.08	0.08	0.11
694	90	2.42	10	10	70	0.5	10	4.7	51	50	1	1	1	1	1	Flachstab 10x70	0	0.03	0	5.0	0.09	0.09	0.13
695	90	2.42	10	10	70	0.5	10	5.8	54	53	1	1	1	1	1	Flachstab 10x70	0	0.03	0	6.1	0.10	0.11	0.15
696	90	2.42	10	10	70	0.5	10	6.8	57	55	2	2	2	2	2	Flachstab 10x70	0	0.03	0	7.1	0.12	0.12	0.16
697	90	2.42	10	10	70	0.5	10	7.9	59	55	4	2	2	3	2	Flachstab 10x70	0	0.03	0	8.2	0.13	0.14	0.19
698	90	2.42	10	10	70	0.5	10	9.0	62	57	5	2	3	3	3	Flachstab 10x70	0	0.03	0	9.2	0.14	0.15	0.20
699	90	2.42	10	10	70	0.5	10	10.1	64	59	6	3	3	4	3	Flachstab 10x70	0	0.03	0	10.4	0.15	0.16	0.22
700	90	2.42	10	10	70	0.5	10	11.2	66	60	6	3	4	4	4	Flachstab 10x70	0	0.03	0	11.4	0.16	0.17	0.23
701	90	2.42	10	10	70	0.5	10	12.2	69	62	7	4	4	5	4	Flachstab 10x70	0	0.03	0	12.6	0.17	0.19	0.24
702	90	2.42	10	10	70	0.5	10	13.3	71	64	7	4	5	5	5	Flachstab 10x70	0	0.03	0	13.6	0.18	0.20	0.25
703	90	2.42	10	10	70	0.5	10	14.4	73	65	8	4	5	6	5	Flachstab 10x70	0	0.03	0	14.8	0.19	0.21	0.26
704	90	2.42	10	10	70	0.5	10	15.5	75	66	9	5	6	6	6	Flachstab 10x70	0	0.03	0	15.8	0.19	0.22	0.27
705	90	2.42	10	10	70	0.5	10	14.4	73	65	8	4	5	6	5	Flachstab 10x70	0	0.03	0	14.7	0.19	0.21	0.26
706	90	2.42	10	10	70	0.5	10	5.4	31	25	6	3	5	5	5	Flachstab 10x70	0	0.03	0	5.4	0.16	0.20	0.40
707	90	2.42	10	10	70	0.5	10	12.2	69	62	7	4	4	5	4	Flachstab 10x70	0	0.03	0	12.6	0.17	0.19	0.24
708	90	2.42	10	10	70	0.5	10	11.2	66	60	6	3	4	4	4	Flachstab 10x70	0	0.03	0	11.4	0.16	0.17	0.23
709	90	2.42	10	10	70	0.5	10	10.1	64	59	5	3	3	4	3	Flachstab 10x70	0	0.03	0	10.4	0.15	0.16	0.21
710	90	2.42	10	10	70	0.5	10	9.0	62	57	5	2	3	3	3	Flachstab 10x70	0	0.03	0	9.3	0.14	0.15	0.20
711	90	2.42	10	10	70	0.5	10	7.9	59	56	3	2	2	2	2	Flachstab 10x70	0	0.03	0	8.2	0.13	0.14	0.19
712	90	2.42	10	10	70	0.5	10	6.8	57	54	3	2	2	2	2	Flachstab 10x70	0	0.03	0	7.1	0.12	0.12	0.17
713	90	2.42	10	10	70	0.5	10	5.8	54	52	2	1	1	2	1	Flachstab 10x70	0	0.03	0	6.0	0.10	0.11	0.15
714	90	2.42	10	10	70	0.5	10	4.7	51	49	2	1	1	1	1	Flachstab 10x70	0	0.03	0	4.9	0.09	0.09	0.14
715	90	2.42	10	10	70	0.5	10	3.6	48	46	1	1	1	1	1	Flachstab 10x70	0	0.03	0	3.8	0.07	0.08	0.11
716	90	2.42	10	10	70	0.5	10	4.7	51	49	2	1	1	1	1	Flachstab 10x70	0	0.03	0	5.0	0.09	0.09	0.14
717	90	2.42	10	10	70	0.5	10	5.8	54	52	2	1	1	2	1	Flachstab 10x70	0	0.03	0	6.1	0.11	0.11	0.15
718	90	2.42	10	10	70	0.5	10	6.8	57	54	3	2	2	2	2	Flachstab 10x70	0	0.03	0	7.2	0.12	0.12	0.17
719	90	2.42	10	10	70	0.5	10	7.9	59	56	3	2	2	2	2	Flachstab 10x70	0	0.03	0	8.2	0.13	0.14	0.18
720	90	2.42	10	10	70	0.5	10	9.0	62	58	4	2	3	3	3	Flachstab 10x70	0	0.03	0	9.3	0.14	0.15	0.20
721	90	2.42	10	10	70	0.5	10	10.1	64	59	5	3	3	4	3	Flachstab 10x70	0	0.03	0	10.3	0.15	0.16	0.21
722	90	2.42	10	10	70	0.5	10	11.2	67	61	6	3	4	4	4	Flachstab 10x70	0	0.03	0	11.4	0.16	0.17	0.23
723	90	2.42	10	10	70	0.5	10	5.4	32	26	6	3	4	4	4	Flachstab 10x70	0	0.03	0	5.3	0.15	0.19	0.37
724	90	2.42	10	10	70	0.5	10	13.3	71	64	7	4	5	5	5	Flachstab 10x70	0	0.03	0	13.6	0.18	0.20	0.25
725	90	2.42	10	10	70	0.5	10	14.4	73	65	8	4	5	6	5	Flachstab 10x70	0	0.03	0	14.6	0.18	0.21	0.26
726	90	2.42	10	10	70	0.5	10	15.5	75	67	8	5	6	6	6	Flachstab 10x70	0	0.03	0	15.8	0.19	0.22	0.27
736	45	2.42	10	10	70	0.5	10	18	82	73	9	4	5	4	4	Flachstab 10x70	0	0	0	18.4	0.21	0.23	0.28
737	45	2.42	10	10	70	0.5	10	36	108	91	18	8	12	10	9	Flachstab 10x70	0	0.03	0	36.5	0.31	0.37	0.39
738	45	2.42	10	10	70	0.5	10	54	133	108	25	13	19	15	15	Flachstab 10x70	0	0.03	0	54.5	0.38	0.47	0.45
739	45	2.42	10	10	70	0.5	10	72	154	125	29	17	25	20	20	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.8	0.44	0.54	0.49
740	45	2.42	10	10	70	0.5	10	90	172	139	33	21	32	25	25	Flachstab 10x70	0	0.03	0	90.9	0.49	0.60	0.52
741	45	2.42	10	10	70	0.5	10	97.2	164	111	53	27	59	43	49	Flachstab 10x70	0	0.03	0	98.3	0.56	0.82	0.78
742	45	2.42	10	10	70	0.5	10	82.8	150	101	48	23	51	37	43	Flachstab 10x70	0	0	0	83.9	0.52	0.77	0.77

Stabform Flachstab F1070																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
743	45	2.42	10	10	70	0.5	10	72	139	94	45	21	45	33	37	Flachstab 10x70	0	0	0	72.9	0.49	0.72	0.75
744	45	2.42	10	10	70	0.5	10	61.2	128	86	42	17	39	29	32	Flachstab 10x70	0	0	0	61.8	0.45	0.67	0.73
745	45	2.42	10	10	70	0.5	10	50.4	116	77	39	15	33	25	27	Flachstab 10x70	0	0	0	51.2	0.41	0.62	0.71
746	45	2.42	10	10	70	0.5	10	39.6	101	66	35	12	28	21	23	Flachstab 10x70	0	0	0	40.2	0.37	0.57	0.70
747	45	2.42	10	10	70	0.5	10	28.8	85	55	29	9	21	16	17	Flachstab 10x70	0	0	0	29.5	0.32	0.49	0.67
748	45	2.42	10	10	70	0.5	10	18	65	42	23	6	14	11	11	Flachstab 10x70	0	0	0	18.4	0.26	0.40	0.62
749	45	2.42	10	10	70	0.5	10	7.2	42	26	15	2	6	4	5	Flachstab 10x70	0	0	0	7.6	0.17	0.27	0.52
763	90	2.42	10	10	70	0.5	30	72.0	122	99	23	9	13	15	22	Flachstab 10x70	0	0.03	0	73.2	0.55	0.68	0.69
764	90	2.42	10	10	70	0.5	10	14.4	66	57	9	5	7	7	7	Flachstab 10x70	0	0.03	0	14.4	0.20	0.23	0.31
765	90	2.42	10	10	70	0.5	10	28.8	92	72	20	11	17	17	16	Flachstab 10x70	0	0.03	0	28.9	0.29	0.37	0.44
766	90	2.42	10	10	70	0.5	10	45.0	113	85	28	16	27	27	28	Flachstab 10x70	0	0.03	0	43.2	0.36	0.47	0.52
767	90	2.42	10	10	70	0.5	10	57.6	131	98	33	20	36	33	35	Flachstab 10x70	0	0.03	0	57.4	0.41	0.54	0.56
768	90	2.42	10	10	70	0.5	10	72.0	148	109	38	25	46	40	43	Flachstab 10x70	0	0.03	0	71.7	0.45	0.61	0.59
769	90	2.42	10	10	70	0.5	30	64.8	114	103	11	9	10	11	15	Flachstab 10x70	0	0.03	0	67.2	0.55	0.61	0.60
770	90	2.42	10	10	70	0.5	30	54.0	101	92	9	7	8	10	13	Flachstab 10x70	0	0.03	0	53.7	0.49	0.54	0.57
786	90	2.42	10	10	70	0.5	30	72.0	141	125	16	7	8	9	12	Flachstab 10x70	0	0.03	0	73.0	0.48	0.54	0.49
881	90	2.42	10	10	70	0.5	20	90.0	160	139	21	14	18	18	22	Flachstab 10x70	0	0.03	0	91.8	0.53	0.61	0.52
882	90	2.42	10	10	70	0.5	20	72.0	143	125	18	11	14	14	17	Flachstab 10x70	0	0.03	0	72.8	0.47	0.54	0.49
883	90	2.42	10	10	70	0.5	20	63.0	133	117	17	10	13	12	15	Flachstab 10x70	0	0.03	0	64.1	0.45	0.51	0.48
884	90	2.42	10	10	70	0.5	20	54.0	122	109	13	8	11	10	13	Flachstab 10x70	0	0.03	0	54.8	0.42	0.47	0.45
885	90	2.42	10	10	70	0.5	20	36.0	100	93	8	6	7	6	8	Flachstab 10x70	0	0.03	0	37.0	0.34	0.37	0.39
886	80	2.42	10	10	70	0.5	20	36.0	99	92	7	6	7	6	7	Flachstab 10x70	0	0.03	0	37.1	0.35	0.37	0.39
887	80	2.42	10	10	70	0.5	20	54.0	120	109	11	9	11	10	12	Flachstab 10x70	0	0.03	0	55.1	0.43	0.47	0.45
888	80	2.42	10	10	70	0.5	20	63.0	130	117	13	10	12	12	15	Flachstab 10x70	0	0.03	0	63.7	0.45	0.51	0.47
889	80	2.42	10	10	70	0.5	20	72.0	140	125	15	11	14	14	17	Flachstab 10x70	0	0.03	0	73.2	0.49	0.54	0.49
890	80	2.42	10	10	70	0.5	20	90.0	157	140	17	14	18	17	21	Flachstab 10x70	0	0.03	0	91.1	0.54	0.60	0.52
891	70	2.42	10	10	70	0.5	20	90.0	156	140	16	13	17	16	19	Flachstab 10x70	0	0.03	0	91.1	0.54	0.60	0.51
892	70	2.42	10	10	70	0.5	20	72.0	140	126	14	11	13	12	15	Flachstab 10x70	0	0.03	0	73.5	0.49	0.54	0.49
893	70	2.42	10	10	70	0.5	20	63.0	130	118	13	10	12	11	13	Flachstab 10x70	0	0.03	0	64.1	0.46	0.50	0.47
894	70	2.42	10	10	70	0.5	20	54.0	120	110	10	8	10	9	11	Flachstab 10x70	0	0.03	0	55.0	0.42	0.46	0.45
895	70	2.42	10	10	70	0.5	20	36.0	99	93	6	5	6	6	6	Flachstab 10x70	0	0.03	0	36.8	0.34	0.37	0.39
896	30	2.42	10	10	70	0.5	20	36	100	94	7	3	3	2	2	Flachstab 10x70	0	0.03	0	37.5	0.35	0.37	0.39
897	30	2.42	10	10	70	0.5	20	54	119	109	10	4	5	3	4	Flachstab 10x70	0	0.03	0	55.0	0.43	0.47	0.45
898	30	2.42	10	10	70	0.5	20	63	128	117	11	5	6	4	5	Flachstab 10x70	0	0.03	0	63.9	0.46	0.50	0.47
899	30	2.42	10	10	70	0.5	20	72	137	125	12	6	7	4	5	Flachstab 10x70	0	0.03	0	73.0	0.49	0.54	0.49
900	30	2.42	10	10	70	0.5	20	90	153	140	13	7	9	5	7	Flachstab 10x70	0	0.03	0	91.2	0.55	0.60	0.52
911	90	2.42	10	10	70	0.5	26	90.0	157	139	18	10	13	13	17	Flachstab 10x70	0	0.03	0	91.1	0.54	0.61	0.52
912	90	2.42	10	10	70	0.5	26	72.0	140	125	15	8	10	10	14	Flachstab 10x70	0	0.03	0	73.1	0.48	0.54	0.49
913	90	2.42	10	10	70	0.5	26	63.0	131	117	14	7	9	9	12	Flachstab 10x70	0	0.03	0	64.2	0.45	0.51	0.47
914	90	2.42	10	10	70	0.5	26	54.0	120	109	12	6	8	8	10	Flachstab 10x70	0	0.03	0	54.9	0.42	0.47	0.45
915	90	2.42	10	10	70	0.5	26	36.0	99	92	8	4	5	5	6	Flachstab 10x70	0	0.03	0	36.8	0.34	0.37	0.39
916	80	2.42	10	10	70	0.5	26	36.0	99	92	7	4	5	5	6	Flachstab 10x70	0	0.03	0	36.8	0.35	0.37	0.39
917	80	2.42	10	10	70	0.5	26	54.0	119	109	10	6	7	7	10	Flachstab 10x70	0	0.03	0	54.9	0.43	0.47	0.45
918	80	2.42	10	10	70	0.5	26	63.0	129	118	12	7	9	9	11	Flachstab 10x70	0	0.03	0	64.2	0.46	0.50	0.47

Stabform Flachstab F1070																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
919	80	2.42	10	10	70	0.5	26	72.0	138	126	13	8	10	10	13	Flachstab 10x70	0	0.03	0	73.2	0.49	0.54	0.49
920	80	2.42	10	10	70	0.5	26	90.0	156	140	16	10	12	13	17	Flachstab 10x70	0	0.03	0	91.5	0.54	0.60	0.51
921	70	2.42	10	10	70	0.5	26	90.0	156	141	15	10	12	12	15	Flachstab 10x70	0	0.03	0	91.5	0.54	0.60	0.51
922	70	2.42	10	10	70	0.5	26	72.0	138	126	12	8	9	9	11	Flachstab 10x70	0	0.03	0	73.0	0.49	0.54	0.48
923	70	2.42	10	10	70	0.5	26	63.0	129	118	11	7	8	8	10	Flachstab 10x70	0	0.03	0	64.1	0.46	0.50	0.47
924	70	2.42	10	10	70	0.5	26	54.0	119	110	9	6	7	7	8	Flachstab 10x70	0	0.03	0	55.2	0.43	0.47	0.45
925	70	2.42	10	10	70	0.5	26	36.0	96	92	4	4	4	4	5	Flachstab 10x70	0	0.03	0	36.8	0.35	0.37	0.39
926	30	2.42	10	10	70	0.5	26	36	96	92	4	2	2	1	2	Flachstab 10x70	0	0.03	0	36.3	0.35	0.37	0.39
927	30	2.42	10	10	70	0.5	26	61.2	115	108	7	4	5	3	4	Flachstab 10x70	0	0.03	0	59.8	0.48	0.51	0.50
928	30	2.42	10	10	70	0.5	26	63	125	117	8	3	4	3	4	Flachstab 10x70	0	0.03	0	59.1	0.44	0.47	0.43
929	30	2.42	10	10	70	0.5	26	72	134	125	9	4	5	3	4	Flachstab 10x70	0	0.03	0	69.5	0.48	0.51	0.46
930	30	2.42	10	10	70	0.5	26	90	150	140	10	6	6	4	5	Flachstab 10x70	0	0.03	0	91.4	0.57	0.60	0.52
1045	60	2.42	10	10	70	0.5	4	36	124	82	42	27	62	43	46	Flachstab 10x70	0	0	0	36.6	0.27	0.41	0.46
1046	60	2.42	10	10	70	0.5	4	45	152	112	40	28	52	42	42	Flachstab 10x70	0	0	0	45.8	0.28	0.38	0.36
1047	60	2.42	10	10	70	0.5	4	54	178	138	40	29	49	43	40	Flachstab 10x70	0	0	0	54.9	0.29	0.37	0.32
1048	60	2.42	10	10	70	0.5	4	63	206	166	39	30	46	44	39	Flachstab 10x70	0	0	0	63.8	0.29	0.35	0.28
1049	60	2.42	10	10	70	0.5	4	72	235	197	38	30	43	43	37	Flachstab 10x70	0	0	0	73.3	0.29	0.34	0.25
1050	60	2.42	10	10	70	0.5	4	81	262	223	39	31	42	44	37	Flachstab 10x70	0	0	0	82.2	0.29	0.34	0.23
1051	60	2.42	10	10	70	0.5	4	90	291	254	38	31	40	43	36	Flachstab 10x70	0	0	0	91.4	0.29	0.33	0.21
1052	60	2.42	10	10	70	0.5	18	90	177	167	10	11	13	11	12	Flachstab 10x70	0	0	0	92.3	0.48	0.51	0.40
1053	60	2.42	10	10	70	0.5	18	81	160	149	11	11	13	11	12	Flachstab 10x70	0	0	0	82.3	0.48	0.51	0.42
1054	60	2.42	10	10	70	0.5	18	72	146	135	11	10	12	10	12	Flachstab 10x70	0	0	0	73.3	0.46	0.50	0.43
1055	60	2.42	10	10	70	0.5	18	63	127	114	13	11	13	11	13	Flachstab 10x70	0	0	0	64.0	0.47	0.52	0.49
1056	60	2.42	10	10	70	0.5	18	54	112	100	13	10	13	11	13	Flachstab 10x70	0	0	0	54.8	0.45	0.51	0.51
1057	60	2.42	10	10	70	0.5	18	45	97	84	12	9	12	11	13	Flachstab 10x70	0	0	0	45.5	0.44	0.50	0.55
1058	60	2.42	10	10	70	0.5	18	36	78	62	16	9	15	13	16	Flachstab 10x70	0	0	0	36.9	0.44	0.55	0.70

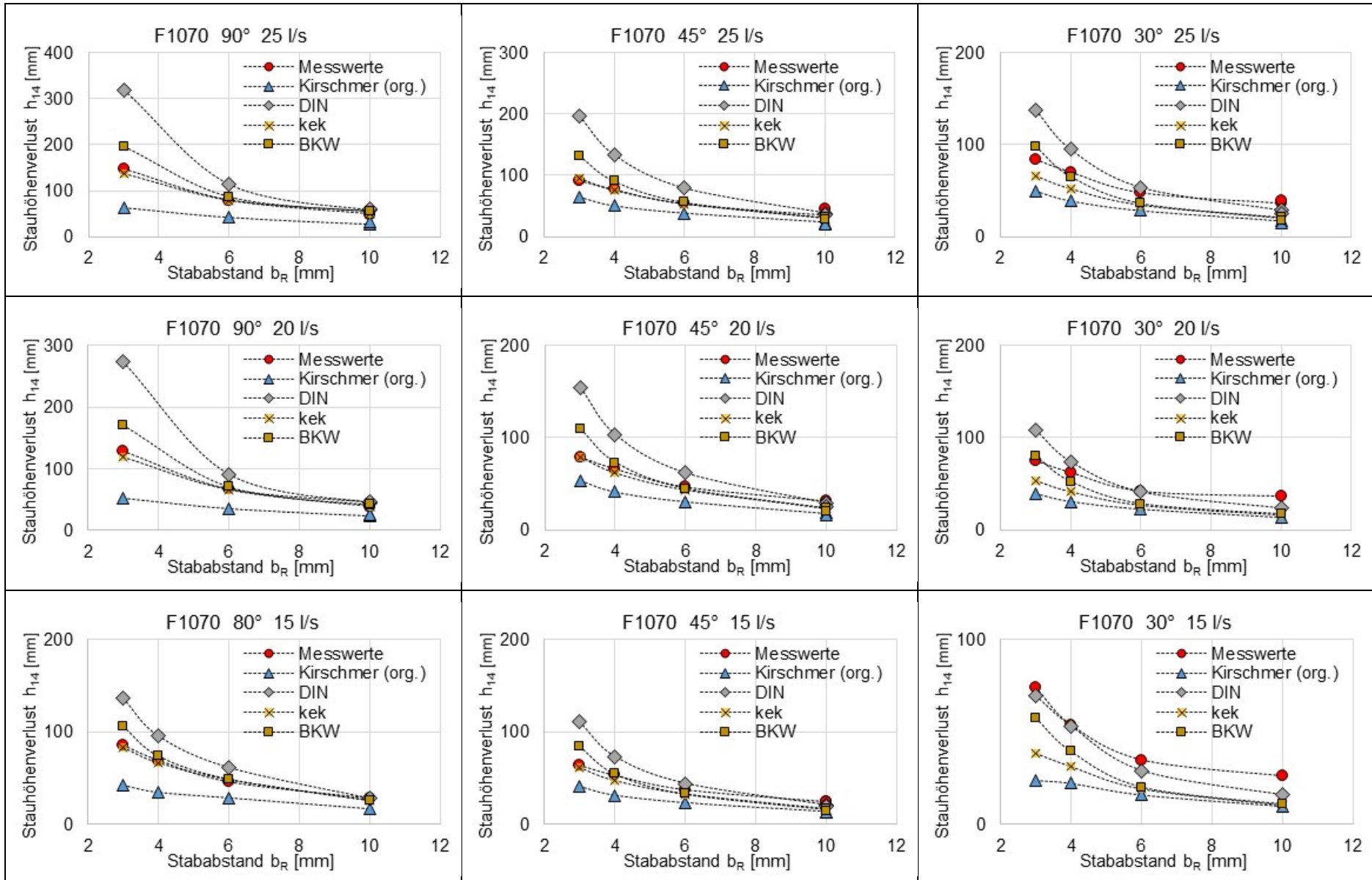


Abbildung I.I: Vergleich einer Auswahl der gemessenen und mit den verschiedenen Berechnungsmethoden berechneten Stauhöhenverluste mit dem Flachstab F1070, bei unterschiedlichen Volumenströme Q und Aufstellwinkeln α_R (siehe Beschriftung im Diagramm)

	org. Kirschmer	DIN 19569-2	kek, new Beta	BKW
arithm. Mittelwert	-42,1%	11,3%	-19,3%	-5,0%
Median	-42,0%	-0,1%	-14,1%	-0,5%
Quartil 25 %	-50,7%	-22,0%	-31,7%	-19,2%
Quartil 75%	-36,1%	38,5%	-2,1%	10,4%
Stand. Abweichung	11,4%	42,9%	20,4%	25,7%
Varianz	1,3%	18,4%	4,1%	6,6%
max	-8,9%	121,1%	9,2%	43,8%
min	-62,8%	-49,0%	-72,1%	-66,2%
Anzahl Messwerte	113	113	113	113
Anzahl Ausreiser	1	0	0	1

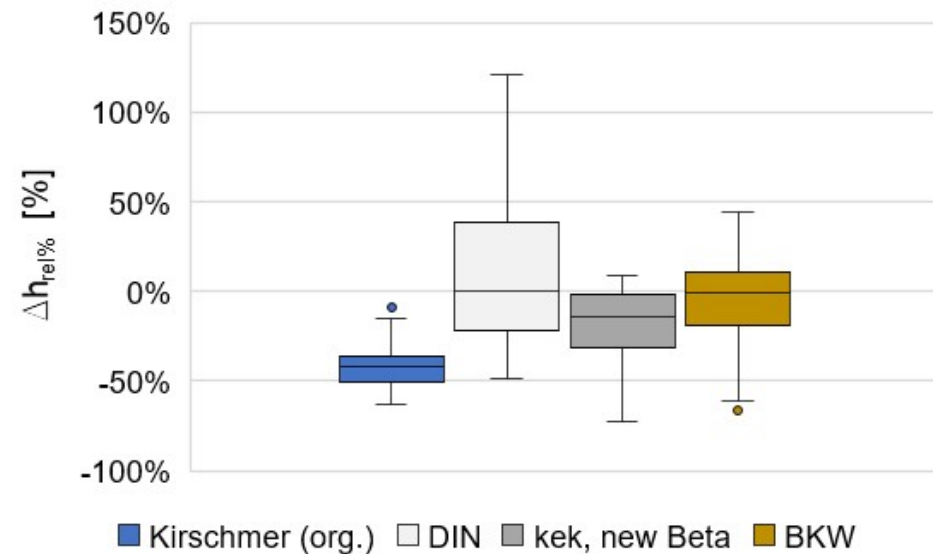
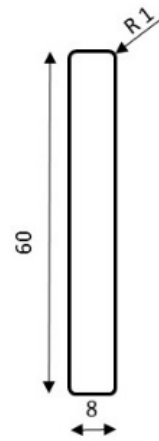


Abbildung I.II: Darstellung mit Hilfe deskriptiver Statistik von Berechnungsergebnissen mit dem Flachstab F1070. Anzahl der Messungen 113, Volumenströme von $Q = 10 - 25l/s$, Stabstände von $b_R = 3 - 10mm$, Aufstellwinkel von $\alpha_R \geq 45^\circ$, Aufstauhöhe Unterwasserspiegel mit Wehr $h_{Wehr} = 30mm$

Anhang Flachstab F0860



Flachstab 8 x60mm F0860

Stabform Flachstab F0860																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m³/s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[m]	[m]	[m³/h]	[m/s]	[m/s]	[‰]
1334	90	2.42	8	8	60	1.0	4	90	228	136	92	43	121	82	89	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.6	0.37	0.62	0.54
1335	90	2.42	8	8	60	1.0	4	72	203	122	81	35	96	68	72	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.3	0.33	0.55	0.51
1336	90	2.42	8	8	60	1.0	4	63	189	116	73	31	82	60	63	Flachstab 8x60	0	0.03	0	64.1	0.31	0.51	0.48
1337	90	2.42	8	8	60	1.0	4	54	187	115	73	31	83	50	49	Flachstab 8x60	0	0.03	0	63.9	0.32	0.52	0.49
1338	90	2.42	8	8	60	1.0	4	36	137	90	46	19	45	37	37	Flachstab 8x60	0	0.03	0	37.0	0.25	0.38	0.40
1339	90	2.40	8	8	60	1.0	4	36	137	90	46	19	44	37	37	Flachstab 8x60	0	0.03	0	37.0	0.25	0.38	0.40
1340	90	2.40	8	8	60	1.0	4	36	137	90	47	19	45	37	37	Flachstab 8x60	0	0.03	0	37.0	0.25	0.38	0.40
1341	80	2.40	8	8	60	1.0	4	90	216	137	80	47	117	80	85	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.6	0.39	0.62	0.54
1342	80	2.40	8	8	60	1.0	4	72	190	123	67	38	92	66	69	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.2	0.36	0.55	0.50
1343	80	2.40	8	8	60	1.0	4	63	176	115	60	34	80	59	61	Flachstab 8x60	0	0.03	0	63.8	0.34	0.51	0.48
1344	80	2.40	8	8	60	1.0	4	54	161	107	53	30	68	52	53	Flachstab 8x60	0	0.03	0	54.7	0.32	0.47	0.46
1345	70	2.40	8	8	60	1.0	4	54	154	106	47	31	66	50	49	Flachstab 8x60	0	0.03	0	54.7	0.33	0.48	0.47
1346	70	2.40	8	8	60	1.0	4	63	169	115	54	36	77	56	56	Flachstab 8x60	0	0.03	0	64.1	0.35	0.52	0.49
1347	70	2.40	8	8	60	1.0	4	72	183	124	59	40	88	63	63	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.4	0.37	0.55	0.50
1348	70	2.40	8	8	60	1.0	4	90	208	138	70	48	110	76	77	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.7	0.41	0.62	0.53
1349	30	2.40	8	8	60	1.0	4	90	185	138	47	32	58	35	69	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.8	0.46	0.61	0.53
1350	30	2.40	8	8	60	1.0	4	72	166	124	42	26	46	28	57	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.2	0.41	0.55	0.50
1351	30	2.40	8	8	60	1.0	4	63	155	116	39	23	41	25	51	Flachstab 8x60	0	0.03	0	64.4	0.38	0.51	0.48
1352	30	2.40	8	8	60	1.0	4	54	143	107	36	19	35	22	44	Flachstab 8x60	0	0.03	0	54.9	0.35	0.47	0.46
1353	30	2.40	8	8	60	1.0	6	54	129	107	22	14	20	13	24	Flachstab 8x60	0	0.03	0	54.8	0.39	0.48	0.47
1354	30	2.40	8	8	60	1.0	6	63	139	115	25	16	24	15	28	Flachstab 8x60	0	0.03	0	64.0	0.43	0.52	0.49
1355	30	2.40	8	8	60	1.0	6	72	150	123	27	18	27	17	32	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.5	0.45	0.55	0.50
1356	30	2.40	8	8	60	1.0	6	90	167	138	29	23	34	21	39	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.6	0.51	0.62	0.53
1357	80	2.40	8	8	60	1.0	6	90	183	138	45	38	67	52	51	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.6	0.46	0.61	0.53
1358	80	2.40	8	8	60	1.0	6	72	161	123	38	31	53	43	41	Flachstab 8x60	0	0.03	0	72.8	0.42	0.55	0.50
1359	80	2.40	8	8	60	1.0	6	63	149	115	34	28	47	38	36	Flachstab 8x60	0	0.03	0	64.1	0.40	0.51	0.48
1360	80	2.40	8	8	60	1.0	6	54	137	108	29	25	40	33	31	Flachstab 8x60	0	0.03	0	55.4	0.37	0.48	0.46
1361	70	2.40	8	8	60	1.0	6	54	134	108	27	25	38	31	28	Flachstab 8x60	0	0.03	0	55.3	0.38	0.48	0.46
1362	70	2.40	8	8	60	1.0	6	63	145	115	30	28	44	36	33	Flachstab 8x60	0	0.03	0	63.8	0.41	0.51	0.48
1363	70	2.40	8	8	60	1.0	6	72	158	124	34	31	50	40	37	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.2	0.43	0.55	0.50
1364	70	2.40	8	8	60	1.0	6	90	179	138	41	38	63	49	46	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.5	0.47	0.61	0.53
1365	90	2.40	8	8	60	1.0	6	90	192	138	54	35	68	53	53	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.4	0.44	0.61	0.53
1366	90	2.40	8	8	60	1.0	6	72	170	123	47	28	54	44	43	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.0	0.40	0.55	0.50
1367	90	2.40	8	8	60	1.0	6	63	159	116	43	25	47	39	37	Flachstab 8x60	0	0.03	0	64.2	0.37	0.51	0.48
1368	90	2.40	8	8	60	1.0	6	54	146	108	38	22	41	34	32	Flachstab 8x60	0	0.03	0	55.3	0.35	0.48	0.46
1385	30	2.40	8	8	60	1.0	8	54	127	108	19	10	14	9	16	Flachstab 8x60	0	0.03	0	55.2	0.40	0.47	0.46
1386	30	2.40	8	8	60	1.0	8	63	136	116	20	12	16	11	19	Flachstab 8x60	0	0.03	0	64.2	0.44	0.51	0.48
1387	30	2.40	8	8	60	1.0	8	72	145	123	22	13	18	12	21	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.3	0.47	0.55	0.50
1388	30	2.40	8	8	60	1.0	8	90	163	138	25	17	23	16	27	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.6	0.52	0.62	0.53
1389	80	2.40	8	8	60	1.0	8	90	175	137	38	28	46	42	37	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.5	0.48	0.62	0.53
1390	80	2.40	8	8	60	1.0	8	72	155	123	32	23	37	34	30	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.2	0.44	0.55	0.50
1391	80	2.40	8	8	60	1.0	8	63	143	115	28	21	32	30	26	Flachstab 8x60	0	0.03	0	64.3	0.42	0.52	0.49
1392	80	2.40	8	8	60	1.0	8	54	131	107	24	18	27	26	22	Flachstab 8x60	0	0.03	0	54.8	0.39	0.47	0.46
1393	70	2.40	8	8	60	1.0	8	54	129	107	22	18	26	24	20	Flachstab 8x60	0	0.03	0	54.9	0.39	0.48	0.46

Stabform Flachstab F0860																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicke vorne s	Stabdicke hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
1394	70	2.40	8	8	60	1.0	8	63	140	115	25	21	31	28	23	Flachstab 8x60	0	0.03	0	64.2	0.42	0.52	0.48
1395	70	2.40	8	8	60	1.0	8	72	152	124	29	23	35	32	26	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.5	0.45	0.55	0.50
1396	70	2.40	8	8	60	1.0	8	90	171	138	33	28	43	39	33	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.5	0.49	0.61	0.53
1397	90	2.40	8	8	60	1.0	8	90	182	137	44	27	47	43	39	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.4	0.47	0.62	0.53
1398	90	2.40	8	8	60	1.0	8	72	162	123	39	21	37	35	31	Flachstab 8x60	0	0.03	0	72.9	0.42	0.55	0.50
1399	90	2.40	8	8	60	1.0	8	63	151	115	36	19	33	31	27	Flachstab 8x60	0	0.03	0	64.2	0.39	0.52	0.49
1400	90	2.40	8	8	60	1.0	8	54	138	107	32	16	28	27	23	Flachstab 8x60	0	0.03	0	54.8	0.37	0.48	0.47
1641	45	2.40	8	8	60	1.0	8	72	148	124	24	18	26	21	13	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.0	0.46	0.54	0.49
1642	45	2.40	8	8	60	1.0	8	90	165	139	27	23	32	26	17	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.4	0.51	0.61	0.52
1643	45	2.40	8	8	60	1.0	8	54	128	108	20	14	19	16	10	Flachstab 8x60	0	0.03	0	54.8	0.40	0.47	0.45
1644	45	2.40	8	8	60	1.0	8	36	106	92	14	9	12	10	6	Flachstab 8x60	0	0.03	0	36.8	0.32	0.37	0.39
1645	60	2.40	8	8	60	1.0	8	36	106	92	14	11	15	14	10	Flachstab 8x60	0	0.03	0	36.8	0.32	0.37	0.39
1646	60	2.40	8	8	60	1.0	8	54	131	109	22	16	23	21	16	Flachstab 8x60	0	0.03	0	55.0	0.39	0.47	0.45
1647	60	2.40	8	8	60	1.0	8	72	153	125	28	21	31	28	21	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.0	0.44	0.54	0.49
1648	60	2.40	8	8	60	1.0	8	90	172	140	32	26	39	34	27	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.4	0.49	0.61	0.52
1649	90	2.40	8	8	60	1.0	8	90	184	139	45	26	45	42	37	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.3	0.46	0.61	0.52
1650	90	2.40	8	8	60	1.0	8	72	164	125	39	21	36	34	30	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.1	0.41	0.54	0.49
1651	90	2.40	8	8	60	1.0	8	54	141	108	33	16	27	26	22	Flachstab 8x60	0	0.03	0	55.0	0.36	0.47	0.46
1652	90	2.40	8	8	60	1.0	8	36	115	93	22	11	16	17	14	Flachstab 8x60	0	0.03	0	36.7	0.30	0.37	0.39
1653	90	2.40	8	8	60	1.0	6	36	121	92	29	14	24	22	20	Flachstab 8x60	0	0.03	0	36.4	0.28	0.37	0.39
1654	90	2.40	8	8	60	1.0	6	54	150	109	41	21	39	33	31	Flachstab 8x60	0	0.03	0	54.8	0.34	0.47	0.45
1655	90	2.40	8	8	60	1.0	6	72	176	126	50	27	53	43.00	41	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.5	0.39	0.54	0.49
1656	90	2.40	8	8	60	1.0	6	90	197	140	57	33	66	53	52	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.5	0.43	0.61	0.52
1657	60	2.40	8	8	60	1.0	6	90	180	139	41	35	58	44	38	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.6	0.47	0.61	0.52
1658	60	2.40	8	8	60	1.0	6	72	160	125	35	28	46	36	30	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.3	0.42	0.54	0.49
1659	60	2.40	8	8	60	1.0	6	54	137	108	28	21	34	28	23	Flachstab 8x60	0	0.03	0	54.9	0.37	0.47	0.45
1660	60	2.40	8	8	60	1.0	6	36	111	92	19	15	21	18	14	Flachstab 8x60	0	0.03	0	36.7	0.31	0.37	0.39
1661	45	2.40	8	8	60	1.0	6	36	110	92	18	12	17	13	9	Flachstab 8x60	0	0.03	0	36.6	0.31	0.37	0.39
1662	45	2.40	8	8	60	1.0	6	54	134	108	26	18	28	21	15	Flachstab 8x60	0	0.03	0	54.8	0.38	0.47	0.45
1663	45	2.40	8	8	60	1.0	6	72	156	124	31	24	38	27	20	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.1	0.44	0.54	0.49
1664	45	2.40	8	8	60	1.0	6	90	174	139	35	30	47	34	24	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.6	0.49	0.61	0.52
1665	45	2.40	8	8	60	1.0	5	90	183	140	43	35	60	41	31	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.6	0.46	0.61	0.52
1666	45	2.40	8	8	60	1.0	5	72	163	125	38	28	47	34	25	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.1	0.41	0.54	0.49
1667	45	2.40	8	8	60	1.0	5	54	140	109	31	21	35	26	19	Flachstab 8x60	0	0.03	0	54.9	0.36	0.47	0.45
1668	45	2.40	8	8	60	1.0	5	36	115	93	22	14	22	17	12	Flachstab 8x60	0	0.03	0	36.8	0.30	0.37	0.39
1669	60	2.40	8	8	60	1.0	5	36	116	93	23	17	27	22	19	Flachstab 8x60	0	0.03	0	36.7	0.29	0.37	0.38
1670	60	2.40	8	8	60	1.0	5	54	144	109	35	25	43	34	29	Flachstab 8x60	0	0.03	0	54.9	0.35	0.47	0.45
1671	60	2.40	8	8	60	1.0	5	72	169	125	44	32	59	44	39	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.4	0.40	0.54	0.49
1672	60	2.40	8	8	60	1.0	5	90	190	139	50	40	73	53	48	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.6	0.45	0.61	0.52
1673	90	2.40	8	8	60	1.0	5	90	211	140	72	37	85	64	64	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.6	0.40	0.61	0.52
1674	90	2.40	8	8	60	1.0	5	72	188	125	62	30	67	52	52	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.3	0.36	0.54	0.49
1675	90	2.40	8	8	60	1.0	5	54	160	109	51	23	50	41	40	Flachstab 8x60	0	0.03	0	54.9	0.32	0.47	0.45
1676	90	2.40	8	8	60	1.0	5	36	130	92	37	16	31	27	26	Flachstab 8x60	0	0.03	0	36.8	0.26	0.37	0.39
1677	90	2.40	8	8	60	1.0	3	36	154	91	62	22	63	49	55	Flachstab 8x60	0	0.03	0	36.7	0.22	0.37	0.39

Stabform Flachstab F0860																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicke vorne s	Stabdicke hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
1678	90	2.40	8	8	60	1.0	3	54	194	109	85	31	99	70	80	Flachstab 8x60	0	0.03	0	54.9	0.26	0.47	0.45
1679	90	2.40	8	8	60	1.0	3	72	229	125	103	40	133	88	102	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.5	0.30	0.54	0.49
1680	90	2.40	8	8	60	1.0	3	90	257	139	118	49	167	106	125	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.4	0.33	0.61	0.52
1681	90	2.40	8	8	60	1.0	14	90	165	140	25	15	21	44	21	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.4	0.51	0.60	0.52
1682	90	2.40	8	8	60	1.0	14	72	148	126	22	12	17	36	17	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.5	0.46	0.54	0.49
1683	90	2.40	8	8	60	1.0	14	54	127	109	18	9	13	27	12	Flachstab 8x60	0	0.03	0	55.1	0.40	0.47	0.45
1684	90	2.40	8	8	60	1.0	14	36	104	93	11	6	8	18	8	Flachstab 8x60	0	0.03	0	36.8	0.33	0.37	0.38
1685	60	2.40	8	8	60	1.0	14	36	101	92	8	6	7	15	5	Flachstab 8x60	0	0.03	0	36.6	0.34	0.37	0.39
1686	60	2.40	8	8	60	1.0	14	54	122	109	12	9	11	22	9	Flachstab 8x60	0	0.03	0	54.8	0.42	0.46	0.45
1687	60	2.40	8	8	60	1.0	14	72	142	126	16	12	15	29	12	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.4	0.48	0.54	0.48
1688	60	2.40	8	8	60	1.0	14	90	160	141	19	14	18	36	15	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.6	0.53	0.60	0.51
1689	60	2.40	8	8	60	1.0	3	90	226	140	86	55	143	91	96	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.6	0.37	0.60	0.51
1690	60	2.40	8	8	60	1.0	3	72	201	126	75	45	114	76	79	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.3	0.34	0.54	0.49
1691	60	2.40	8	8	60	1.0	3	54	170	109	60	36	85	60	62	Flachstab 8x60	0	0.03	0	55.2	0.30	0.47	0.45
1692	60	2.40	8	8	60	1.0	3	36	135	93	42	25	53	41	42	Flachstab 8x60	0	0.03	0	36.9	0.25	0.37	0.39
1693	45	2.40	8	8	60	1.0	3	36	129	92	37	22	44	32	29	Flachstab 8x60	0	0.03	0	36.8	0.26	0.37	0.39
1694	45	2.40	8	8	60	1.0	3	54	160	108	51	33	71	47	44	Flachstab 8x60	0	0.03	0	55.2	0.32	0.47	0.46
1695	45	2.40	8	8	60	1.0	3	72	187	125	62	42	94	60	56	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.3	0.36	0.54	0.49
1696	45	2.40	8	8	60	1.0	3	90	211	140	72	51	118	73	68	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.4	0.40	0.61	0.52
1697	45	2.40	8	8	60	1.0	14	90	158	141	16	12	15	27	9	Flachstab 8x60	0	0.03	0	91.8	0.54	0.60	0.51
1698	45	2.40	8	8	60	1.0	14	72	141	126	15	10	12	22	7	Flachstab 8x60	0	0.03	0	73.3	0.48	0.54	0.48
1699	45	2.40	8	8	60	1.0	14	54	121	110	12	7	9	16	5	Flachstab 8x60	0	0.03	0	55.0	0.42	0.46	0.45
1700	45	2.40	8	8	60	1.0	14	36	102	93	9	5	5	10	3	Flachstab 8x60	0	0.03	0	36.7	0.33	0.37	0.38

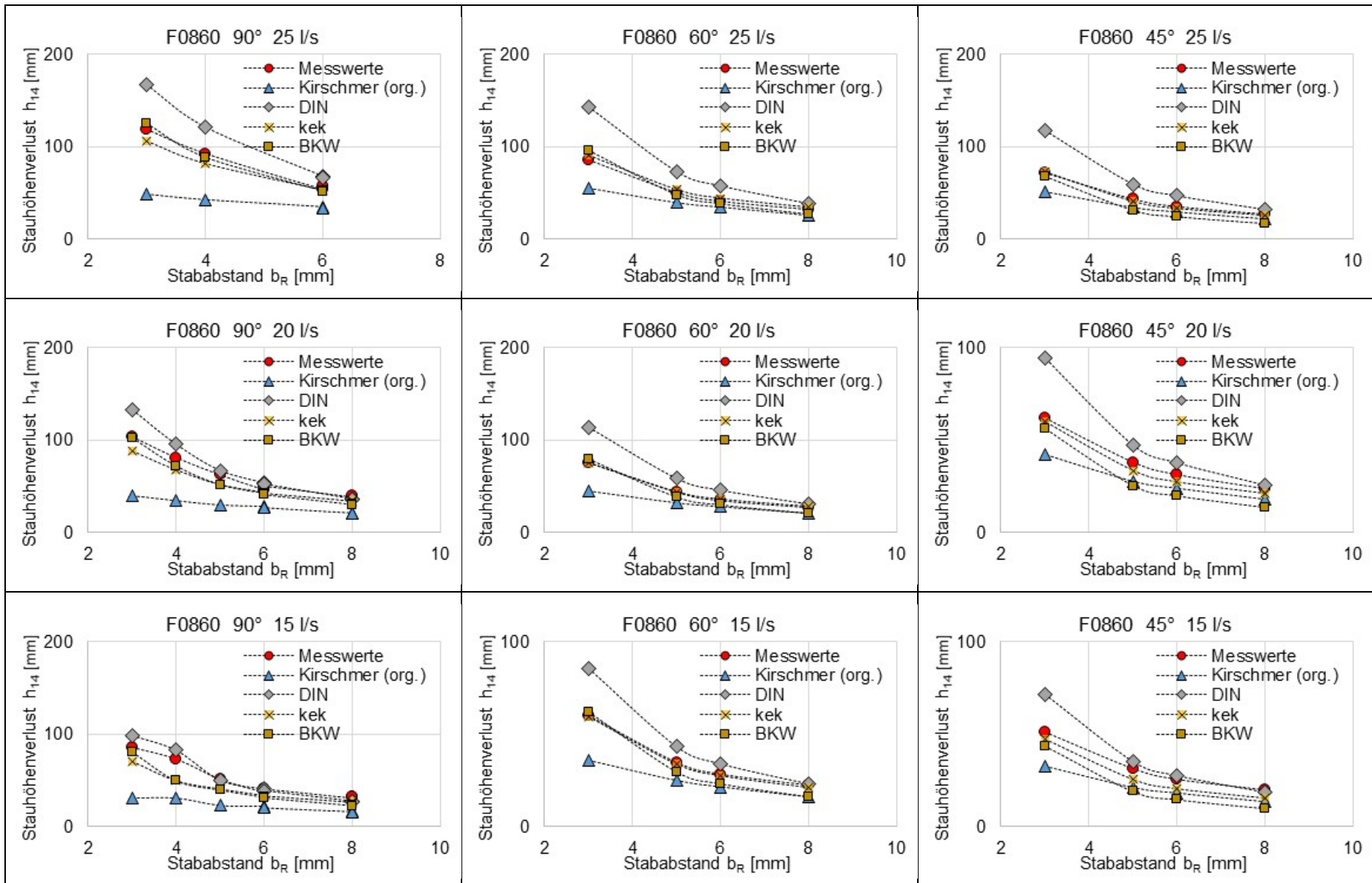


Abbildung II.III: Vergleich einer Auswahl der gemessenen und mit den verschiedenen Berechnungsmethoden berechneten Stauhöhenverluste mit dem Flachstab F0860, bei unterschiedlichen Volumenströme Q und Aufstellwinkeln α_R (siehe Beschriftung im Diagramm)

	org. Kirschmer	DIN 19569-2	kek, new Beta	BKW
arithm. Mittelwert	-34,6%	17,7%	-10,8%	-0,1%
Median	-35,2%	16,7%	-8,8%	-0,5%
Quartil 25 %	-43,4%	-0,3%	-27,6%	-10,5%
Quartil 75%	-23,0%	37,0%	9,2%	8,2%
Stand. Abweichung	14,6%	21,4%	21,8%	16,3%
Varianz	2,1%	4,6%	4,8%	2,6%
max	-6,7%	56,3%	23,0%	46,9%
min	-58,5%	-26,6%	-51,0%	-32,0%
Anzahl Messwerte	51	51	51	51
Anzahl Ausreiser	0	0	0	1

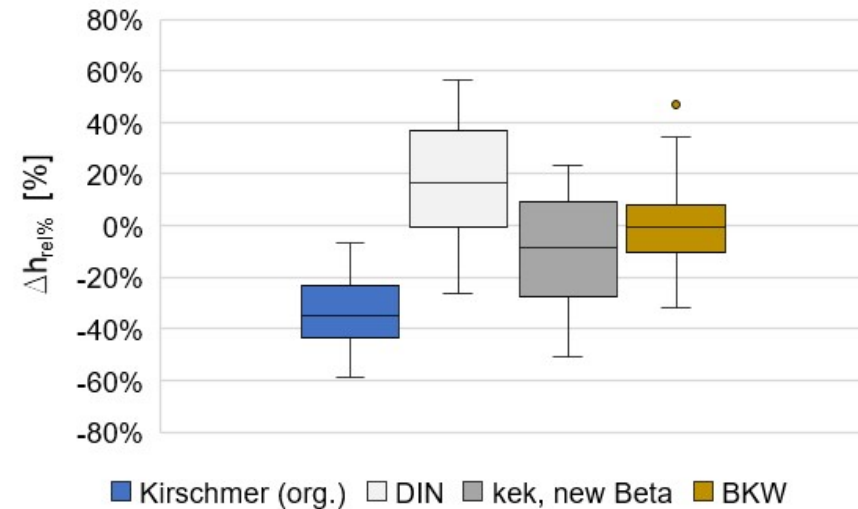
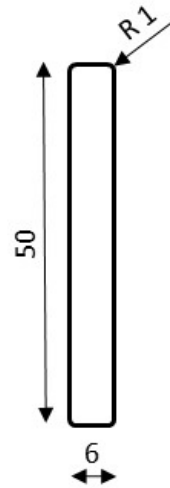


Abbildung II.IV: Darstellung mit Hilfe deskriptiver Statistik von Berechnungsergebnissen mit dem Flachstab F0860. Anzahl der Messungen 51, Volumenströme von $Q = 10 - 25 \text{ l/s}$, Stabstände von $b_R = 3 - 10 \text{ mm}$, Aufstellwinkel von $\alpha_R \geq 45^\circ$, Aufstauhöhe Unterwasserspiegel mit Wehr $h_{Wehr} = 30 \text{ mm}$

Anhang Flachstab F0650

Flachstab 6 x50mm F0650

Stabform Flachstab F0650																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicke vorne s	Stabdicke hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m³/s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m³/h]	[m/s]	[m/s]	[1]
860	45	2.42	6	6	50	1.0	8	90	161	140	21	16	22	19	17	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.3	0.52	0.60	0.51
861	45	2.42	6	6	50	1.0	8	63	132	117	15	12	15	14	12	Flachstab 6x50	0	0.03	0	64.1	0.45	0.51	0.47
862	45	2.42	6	6	50	1.0	8	36	101	92	9	7	8	7	6	Flachstab 6x50	0	0.03	0	36.7	0.33	0.37	0.39
863	60	2.42	6	6	50	1.0	8	36	102	92	10	8	10	10	7	Flachstab 6x50	0	0.03	0	36.7	0.33	0.37	0.39
864	60	2.42	6	6	50	1.0	8	63	134	117	17	14	19	19	14	Flachstab 6x50	0	0.03	0	64.2	0.44	0.51	0.48
865	60	2.42	6	6	50	1.0	8	90	161	139	22	20	27	26	20	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.3	0.52	0.61	0.52
866	60	2.42	6	6	50	1.0	6	36	106	93	13	11	14	14	10	Flachstab 6x50	0	0.03	0	36.6	0.32	0.37	0.38
867	60	2.42	6	6	50	1.0	6	63	141	117	24	19	28	26	19	Flachstab 6x50	0	0.03	0	64.2	0.42	0.51	0.47
868	60	2.42	6	6	50	1.0	6	90	170	140	30	26	39	36	27	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.5	0.50	0.60	0.52
869	60	2.42	6	6	50	1.0	3	90	200	140	60	48	98	76	69	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.4	0.42	0.60	0.51
870	60	2.42	6	6	50	1.0	3	63	164	118	47	35	68	57	50	Flachstab 6x50	0	0.03	0	63.7	0.36	0.50	0.47
871	60	2.42	6	6	50	1.0	3	36	121	93	28	21	36	34	29	Flachstab 6x50	0	0.03	0	36.9	0.28	0.37	0.38
872	90	2.42	6	6	50	1.0	8	90	169	138	31	21	32	33	29	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.7	0.50	0.61	0.53
873	90	2.42	6	6	50	1.0	8	63	140	116	24	15	22	23	20	Flachstab 6x50	0	0.03	0	64.0	0.42	0.51	0.48
874	90	2.42	6	6	50	1.0	8	36	107	92	15	9	12	13	10	Flachstab 6x50	0	0.03	0	36.8	0.32	0.37	0.39
875	90	2.42	6	6	50	1.0	6	90	180	139	41	27	46	44	39	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.3	0.47	0.61	0.52
876	90	2.42	6	6	50	1.0	6	63	149	116	33	19	32	32	27	Flachstab 6x50	0	0.03	0	63.6	0.40	0.51	0.47
877	90	2.42	6	6	50	1.0	6	36	112	92	20	11	17	18	15	Flachstab 6x50	0	0.03	0	36.6	0.30	0.37	0.39
878	90	2.42	6	6	50	1.0	3	36	136	92	44	20	45	41	38	Flachstab 6x50	0	0.03	0	37.7	0.26	0.38	0.40
879	90	2.42	6	6	50	1.0	3	63	184	117	67	33	81	67	67	Flachstab 6x50	0	0.03	0	64.3	0.32	0.51	0.48
880	90	2.42	6	6	50	1.0	3	90	223	139	84	45	116	90	92	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.4	0.38	0.61	0.52
1196	90	2.42	6	6	50	1.0	5	43.2	126	98	29	16	28	28	23	Flachstab 6x50	0	0.03	0	44.2	0.32	0.42	0.43
1197	90	2.42	6	6	50	0.5	5	36	115	91	24	14	22	23	20	Flachstab 6x50	0	0.03	0	36.8	0.30	0.37	0.40
1198	90	2.42	6	6	50	1.0	5	50.4	136	104	32	19	32	33	28	Flachstab 6x50	0	0.03	0	51.1	0.35	0.45	0.45
1199	90	2.42	6	6	50	1.0	5	57.6	147	111	36	21	38	37	32	Flachstab 6x50	0	0.03	0	58.7	0.37	0.49	0.47
1200	90	2.42	6	6	50	1.0	5	64.8	156	117	40	24	43	41	36	Flachstab 6x50	0	0.03	0	65.8	0.39	0.52	0.49
1201	90	2.42	6	6	50	1.0	5	72	166	123	42	26	48	45	39	Flachstab 6x50	0	0.03	0	73.4	0.41	0.55	0.50
1202	90	2.42	6	6	50	1.0	5	79.2	174	130	45	29	52	49	43	Flachstab 6x50	0	0.03	0	80.7	0.43	0.58	0.51
1203	90	2.42	6	6	50	1.0	5	86.4	182	135	47	31	56	53	47	Flachstab 6x50	0	0.03	0	87.3	0.44	0.60	0.52
1204	90	2.42	6	6	50	1.0	5	90	186	138	49	32	59	55	49	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.2	0.45	0.61	0.53
1205	90	2.42	6	6	50	1.0	8	90	167	139	28	22	31	32	28	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.5	0.51	0.61	0.52
1206	90	2.42	6	6	50	1.0	8	86.4	163	136	27	21	30	31	27	Flachstab 6x50	0	0.03	0	88.4	0.50	0.60	0.52
1207	90	2.42	6	6	50	1.0	8	79.2	156	130	26	19	28	29	25	Flachstab 6x50	0	0.03	0	80.5	0.48	0.57	0.51
1208	90	2.42	6	6	50	1.0	8	72	148	124	24	18	25	27	23	Flachstab 6x50	0	0.03	0	72.9	0.46	0.55	0.50
1209	90	2.42	6	6	50	1.0	8	64.8	139	117	22	16	23	24	21	Flachstab 6x50	0	0.03	0	65.8	0.44	0.52	0.49
1210	90	2.42	6	6	50	1.0	8	57.6	132	111	20	14	20	21	18	Flachstab 6x50	0	0.03	0	58.7	0.41	0.49	0.47
1211	90	2.42	6	6	50	1.0	8	50.4	123	105	18	13	17	19	15	Flachstab 6x50	0	0.03	0	51.6	0.39	0.46	0.45
1212	90	2.42	6	6	50	1.0	8	43.2	113	98	15	11	15	16	13	Flachstab 6x50	0	0.03	0	43.8	0.36	0.42	0.42
1213	90	2.42	6	6	50	1.0	8	36	104	91	13	9	12	13	10	Flachstab 6x50	0	0.03	0	36.9	0.33	0.37	0.40
1294	70	2.42	6	6	50	1.0	6	90	161	134	26	32	46	43	36	Flachstab 6x50	0.0061	0.03	0	91.5	0.53	0.63	0.55
1295	70	2.42	6	6	50	1.0	6	72	141	121	20	27	36	35	28	Flachstab 6x50	0.0061	0.03	0	73.2	0.48	0.56	0.51
1296	70	2.42	6	6	50	1.0	6	54	121	107	14	21	27	26	21	Flachstab 6x50	0.0061	0.03	0	55.2	0.42	0.48	0.47
1298	90	2.42	6	6	50	1.0	6	90	179	136	43	27	47	45.51	40	Flachstab 6x50	0	0.03	0	90.91	0.47	0.62	0.54
1299	90	2.42	6	6	50	1.0	6	72	160	123	38	22	38	37	32	Flachstab 6x50	0	0.03	0	73.4	0.42	0.55	0.51

Stabform Flachstab F0650																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
1300	90	2.42	6	6	50	1.0	6	54	135	106	29	17	28	28.73	24	Flachstab_6x50	0	0.03	0	54.6	0.37	0.48	0.47
1301	90	2.42	6	6	50	1.0	6	36	111	91	20	12	18	19	15	Flachstab_6x50	0	0.03	0	36.8	0.31	0.38	0.40
1302	80	2.42	6	6	50	1.0	6	36	103	90	13	13	18	18	15	Flachstab_6x50	0	0.03	0	36.8	0.33	0.38	0.41
1303	80	2.42	6	6	50	1.0	6	54	129	107	22	19	28	28	23	Flachstab_6x50	0	0.03	0	55.4	0.40	0.48	0.47
1304	80	2.42	6	6	50	1.0	6	72	150	123	27	24	36	36	31	Flachstab_6x50	0	0.03	0	72.4	0.45	0.55	0.50
1305	80	2.42	6	6	50	1.0	6	90	170	138	33	30	46	44	38	Flachstab_6x50	0	0.03	0	91.9	0.50	0.62	0.53
1306	70	2.42	6	6	50	1.0	6	90	167	136	31	29	44	42	35	Flachstab_6x50	0	0.03	0	90.5	0.50	0.62	0.53
1307	70	2.42	6	6	50	1.0	6	72	149	123	26	24	35	34	28	Flachstab_6x50	0	0.03	0	73.2	0.45	0.55	0.50
1308	70	2.42	6	6	50	1.0	6	72	151	122	29	23	36	34	28	Flachstab_6x50	0	0.03	0	73.2	0.45	0.55	0.51
1309	70	2.42	6	6	50	1.0	6	54	130	107	23	18	26	26	21	Flachstab_6x50	0	0.03	0	55.1	0.39	0.48	0.47
1310	70	2.42	6	6	50	1.0	6	36	103	90	13	12	16	17	13	Flachstab_6x50	0	0.03	0	36.4	0.33	0.38	0.40
1311	70	2.42	6	6	50	1.0	6	36	90	52	37	16	48	36	40	Flachstab_6x50	0	0.03	0	36.5	0.38	0.65	0.90
1312	70	2.42	6	6	50	1.0	6	36	90	58	32	16	40	32	33	Flachstab_6x50	0	0	0	36.5	0.38	0.59	0.78
1313	70	2.42	6	6	50	1.0	6	90	155	131	24	34	48	44	38	Flachstab_6x50	0.0128	0.03	0	91.5	0.55	0.64	0.57
1314	70	2.42	6	6	50	1.0	6	72	136	102	34	29	51	44	41	Flachstab_6x50	0.0128	0.03	0	73.5	0.50	0.67	0.66
1317	70	2.42	6	6	50	1.0	6	90	156	132	24	34	48	44	38	Flachstab_6x50	0.01	0.03	0	91.6	0.54	0.64	0.57
1318	70	2.42	6	6	50	1.0	6	72	139	118	21	28	38	36	30	Flachstab_6x50	0.01	0.03	0	73.5	0.49	0.58	0.53
1321	90	2.42	6	6	50	1.0	6	72	156	120	35	23	38	38	33	Flachstab_6x50	0.0064	0.03	0	72.6	0.43	0.56	0.51
1322	90	2.42	6	6	50	1.0	6	36	115	90	25	11	18	19	15	Flachstab_6x50	0	0.03	0	36.9	0.30	0.38	0.41
1323	90	2.42	6	6	50	1.0	6	54	140	107	34	16	28	28	24	Flachstab_6x50	0	0.03	0	55.0	0.36	0.48	0.47
1324	90	2.42	6	6	50	1.0	6	72	163	122	41	21	37	37	32	Flachstab_6x50	0	0.03	0	72.8	0.41	0.55	0.50
1325	90	2.42	6	6	50	1.0	6	90	184	137	47	26	47	45	40	Flachstab_6x50	0	0.03	0	91.3	0.46	0.62	0.53
1330	90	2.42	6	6	50	1.0	6	90	181	166	15	27	32	34	27	Flachstab_6x50	0.0128	0.06	0	91.6	0.47	0.51	0.40
1331	90	2.42	6	6	50	1.0	6	72	155	62	92	23	144	84	121	Flachstab_6x50	0.0128	0.03	0	72.7	0.44	1.08	1.38
1332	90	2.42	6	6	50	1.0	6	72	155	109	46	23	47	43	40	Flachstab_6x50	0.01	0.03	0	72.7	0.43	0.62	0.60
1333	90	2.42	6	6	50	1.0	6	72	152	49	103	24	232	114	190	Flachstab_6x50	0.02	0.03	0	72.8	0.44	1.37	1.97
1401	45	2.40	6	6	50	1.0	3	36	124	92	32	16	30	26	26	Flachstab_6x50	0	0.03	0	36.8	0.27	0.37	0.39
1402	45	2.40	6	6	50	1.0	3	54	152	108	43	25	48	39	40	Flachstab_6x50	0	0.03	0	54.9	0.34	0.47	0.45
1403	45	2.40	6	6	50	1.0	3	72	177	125	52	32	64	50	52	Flachstab_6x50	0	0.03	0	73.4	0.38	0.54	0.49
1404	45	2.40	6	6	50	1.0	3	90	200	140	60	39	80	61	62	Flachstab_6x50	0	0.03	0	91.4	0.42	0.60	0.52
1405	60	2.40	6	6	50	1.0	3	90	204	141	64	46	96	76	69	Flachstab_6x50	0	0.03	0	91.2	0.41	0.60	0.51
1406	60	2.40	6	6	50	1.0	3	72	181	126	54	38	77	63	56	Flachstab_6x50	0	0.03	0	73.3	0.38	0.54	0.48
1407	60	2.40	6	6	50	1.0	3	54	153	110	43	29	57	49	43	Flachstab_6x50	0	0.03	0	54.9	0.33	0.46	0.44
1408	60	2.40	6	6	50	1.0	3	36	123	93	30	20	35	34	29	Flachstab_6x50	0	0.03	0	36.7	0.28	0.36	0.38
1409	90	2.40	6	6	50	1.0	3	36	136	92	44	19	42	41	38	Flachstab_6x50	0	0.03	0	36.6	0.25	0.37	0.39
1410	90	2.40	6	6	50	1.0	3	54	170	109	61	27	66	59	57	Flachstab_6x50	0	0.03	0	54.8	0.30	0.46	0.45
1411	90	2.40	6	6	50	1.0	3	72	201	125	75	35	91	75	75	Flachstab_6x50	0	0.03	0	73.2	0.34	0.54	0.49
1412	90	2.40	6	6	50	1.0	3	90	225	140	86	44	113	90	91	Flachstab_6x50	0	0.03	0	91.5	0.38	0.61	0.52
1413	90	2.40	6	6	50	1.0	5	90	189	141	48	31	57	53	47	Flachstab_6x50	0	0.03	0	91.6	0.45	0.60	0.51
1414	90	2.40	6	6	50	1.0	5	72	168	126	42	25	45	44	38	Flachstab_6x50	0	0.03	0	73.3	0.40	0.54	0.48
1415	90	2.40	6	6	50	1.0	5	54	143	110	33	20	33	34	28	Flachstab_6x50	0	0.03	0	54.8	0.35	0.46	0.44
1416	90	2.40	6	6	50	1.0	5	36	117	94	23	13	21	22	18	Flachstab_6x50	0	0.03	0	36.9	0.29	0.36	0.38
1417	60	2.40	6	6	50	1.0	5	36	108	94	14	13	18	18	13	Flachstab_6x50	0	0.03	0	36.9	0.32	0.36	0.38
1418	60	2.40	6	6	50	1.0	5	54	133	111	22	20	28	28	20	Flachstab_6x50	0	0.03	0	54.8	0.38	0.46	0.44

Stabform Flachstab F0650																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicke vorne s	Stabdicke hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
1419	60	2.40	6	6	50	1.0	5	72	156	127	29	26	39	36	27	Flachstab 6x50	0	0.03	0	73.2	0.44	0.54	0.48
1420	60	2.40	6	6	50	1.0	5	90	175	141	34	32	48	44	34	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.4	0.48	0.60	0.51
1421	45	2.40	6	6	50	1.0	5	90	170	142	28	27	39	34	29	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.3	0.50	0.60	0.51
1422	45	2.40	6	6	50	1.0	5	72	152	127	25	22	32	27	24	Flachstab 6x50	0	0.03	0	73.2	0.45	0.53	0.48
1423	45	2.40	6	6	50	1.0	5	54	130	111	20	17	23	21	18	Flachstab 6x50	0	0.03	0	55.0	0.39	0.46	0.44
1424	45	2.40	6	6	50	1.0	5	36	108	95	13	11	14	13	11	Flachstab 6x50	0	0.03	0	36.7	0.31	0.36	0.37
1425	90	2.40	6	6	50	1.0	6	36	112	91	20	11	17	18	15	Flachstab 6x50	0	0.03	0	36.5	0.30	0.37	0.39
1426	90	2.40	6	6	50	1.0	6	54	137	108	29	17	27	28	23	Flachstab 6x50	0	0.03	0	55.0	0.37	0.47	0.46
1427	90	2.40	6	6	50	1.0	6	72	161	125	36	22	36	36.06	31	Flachstab 6x50	0	0.03	0	73.6	0.42	0.55	0.49
1428	90	2.40	6	6	50	1.0	6	90	180	139	41	27	45	44.18	39	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.39	0.47	0.61	0.52
1429	60	2.40	6	6	50	1.0	6	90	169	140	29	27	39	36	28	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.3	0.50	0.61	0.52
1430	60	2.40	6	6	50	1.0	6	72	151	125	25	21	31	29	22	Flachstab 6x50	0	0.03	0	73.2	0.45	0.54	0.49
1431	60	2.40	6	6	50	1.0	6	54	129	109	20	16	23	23	16	Flachstab 6x50	0	0.03	0	55.0	0.39	0.47	0.45
1432	60	2.40	6	6	50	1.0	6	36	106	93	13	11	14	14	10	Flachstab 6x50	0	0.03	0	36.9	0.32	0.37	0.38
1433	45	2.40	6	6	50	1.0	6	36	105	93	12	9	11	10	9	Flachstab 6x50	0	0.03	0	36.8	0.32	0.36	0.38
1434	45	2.40	6	6	50	1.0	6	54	127	110	17	14	19	16	14	Flachstab 6x50	0	0.03	0	55.0	0.40	0.46	0.45
1435	45	2.40	6	6	50	1.0	6	72	147	126	21	19	25	22	19	Flachstab 6x50	0	0.03	0	73.5	0.46	0.54	0.48
1436	45	2.40	6	6	50	1.0	6	90	165	140	24	23	31	27	24	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.5	0.51	0.60	0.51
1437	45	2.40	6	6	50	1.0	8	90	159	141	18	17	21	19	16	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.5	0.53	0.60	0.51
1438	45	2.40	6	6	50	1.0	8	72	142	127	15	14	17	15	13	Flachstab 6x50	0	0.03	0	73.3	0.48	0.54	0.48
1439	45	2.40	6	6	50	1.0	8	54	123	110	12	10	13	11	9	Flachstab 6x50	0	0.03	0	55.0	0.42	0.46	0.44
1440	45	2.40	6	6	50	1.0	8	36	101	94	7	7	8	7	6	Flachstab 6x50	0	0.03	0	36.8	0.34	0.36	0.38
1441	60	2.40	6	6	50	1.0	8	36	102	94	7	8	9	10	7	Flachstab 6x50	0	0.03	0	36.6	0.33	0.36	0.37
1442	60	2.40	6	6	50	1.0	8	54	124	110	14	12	15	15	11	Flachstab 6x50	0	0.03	0	55.1	0.41	0.46	0.44
1443	60	2.40	6	6	50	1.0	8	72	144	127	17	16	21	21	15	Flachstab 6x50	0	0.03	0	73.3	0.47	0.54	0.48
1444	60	2.40	6	6	50	1.0	8	90	162	141	20	20	26	26	19	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.7	0.53	0.60	0.51
1445	90	2.40	6	6	50	1.0	8	90	169	141	28	21	30	32	27	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.6	0.50	0.60	0.51
1446	90	2.40	6	6	50	1.0	8	72	151	127	24	17	24	26	22	Flachstab 6x50	0	0.03	0	73.4	0.45	0.54	0.48
1447	90	2.40	6	6	50	1.0	8	54	130	110	20	13	18	19	16	Flachstab 6x50	0	0.03	0	54.9	0.39	0.46	0.45
1449	90	2.40	6	6	50	1.0	12	36	101	94	8	6	6	6	6	Flachstab 6x50	0	0.03	0	37.0	0.34	0.37	0.38
1450	90	2.40	6	6	50	1.0	12	54	122	110	13	8	10	10	11	Flachstab 6x50	0	0.03	0	54.9	0.41	0.46	0.45
1451	90	2.40	6	6	50	1.0	12	72	142	126	16	11	14	14	15	Flachstab 6x50	0	0.03	0	73.1	0.48	0.54	0.48
1452	90	2.40	6	6	50	1.0	12	90	160	141	19	14	18	17	18	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.6	0.53	0.60	0.51
1453	60	2.40	6	6	50	1.0	12	90	155	142	13	13	15	13	13	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.5	0.55	0.60	0.51
1454	60	2.40	6	6	50	1.0	12	72	138	127	11	10	12	11	10	Flachstab 6x50	0	0.03	0	73.0	0.49	0.53	0.48
1455	60	2.40	6	6	50	1.0	12	54	119	110	9	8	9	8	7	Flachstab 6x50	0	0.03	0	54.9	0.43	0.46	0.44
1456	60	2.40	6	6	50	1.0	12	36	99	94	5	5	6	5	4	Flachstab 6x50	0	0.03	0	36.9	0.34	0.36	0.38
1457	45	2.40	6	6	50	1.0	12	36	99	94	5	4	5	3	4	Flachstab 6x50	0	0.03	0	36.8	0.34	0.36	0.38
1458	45	2.40	6	6	50	1.0	12	54	118	110	9	6	7	6	6	Flachstab 6x50	0	0.03	0	55.0	0.43	0.46	0.45
1459	45	2.40	6	6	50	1.0	12	72	137	127	10	8	10	8	8	Flachstab 6x50	0	0.03	0	73.4	0.50	0.54	0.48
1460	45	2.40	6	6	50	1.0	12	90	153	141	12	10	12	10	10	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.5	0.55	0.60	0.51
1525	60	1.20	6	3	20	2.0	12	90	156	141	15	6	8	14	15	Flachstab 6x50	0	0.03	0	91.4	0.38	0.62	0.54
1526	60	1.20	6	3	20	2.0	12	72	138	126	12	7	9	11	12	Flachstab 6x50	0	0.03	0	87.8	0.37	0.61	0.53
1528	60	1.20	6	3	20	2.0	12	36	99	93	6	10	11	5	5	Flachstab 6x50	0	0.03	0	73.2	0.34	0.55	0.50

Stabform Flachstab F0650																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicke vorne s	Stabdicke hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
1529	90	1.20	6	3	20	2.0	12	36	101	92	9	9	11	6	8	Flachstab 6x50	0	0.03	0	65.6	0.33	0.52	0.49
1530	90	1.20	6	3	20	2.0	12	54	121	109	12	5	6	10	13	Flachstab 6x50	0	0.03	0	58.4	0.31	0.49	0.47
1531	90	1.20	6	3	20	2.0	12	72	141	126	15	3	3	14	17	Flachstab 6x50	0	0.03	0	51.5	0.29	0.46	0.45
1532	90	1.20	6	3	20	2.0	12	90	160	141	18	2	2	17	21	Flachstab 6x50	0	0.03	0	43.9	0.33	0.42	0.43
1575	60	1.20	6	3	20	2.0	8	54	124	110	14	13	17	9	12	Flachstab 6x50	0	0.03	0	80.6	0.36	0.58	0.52

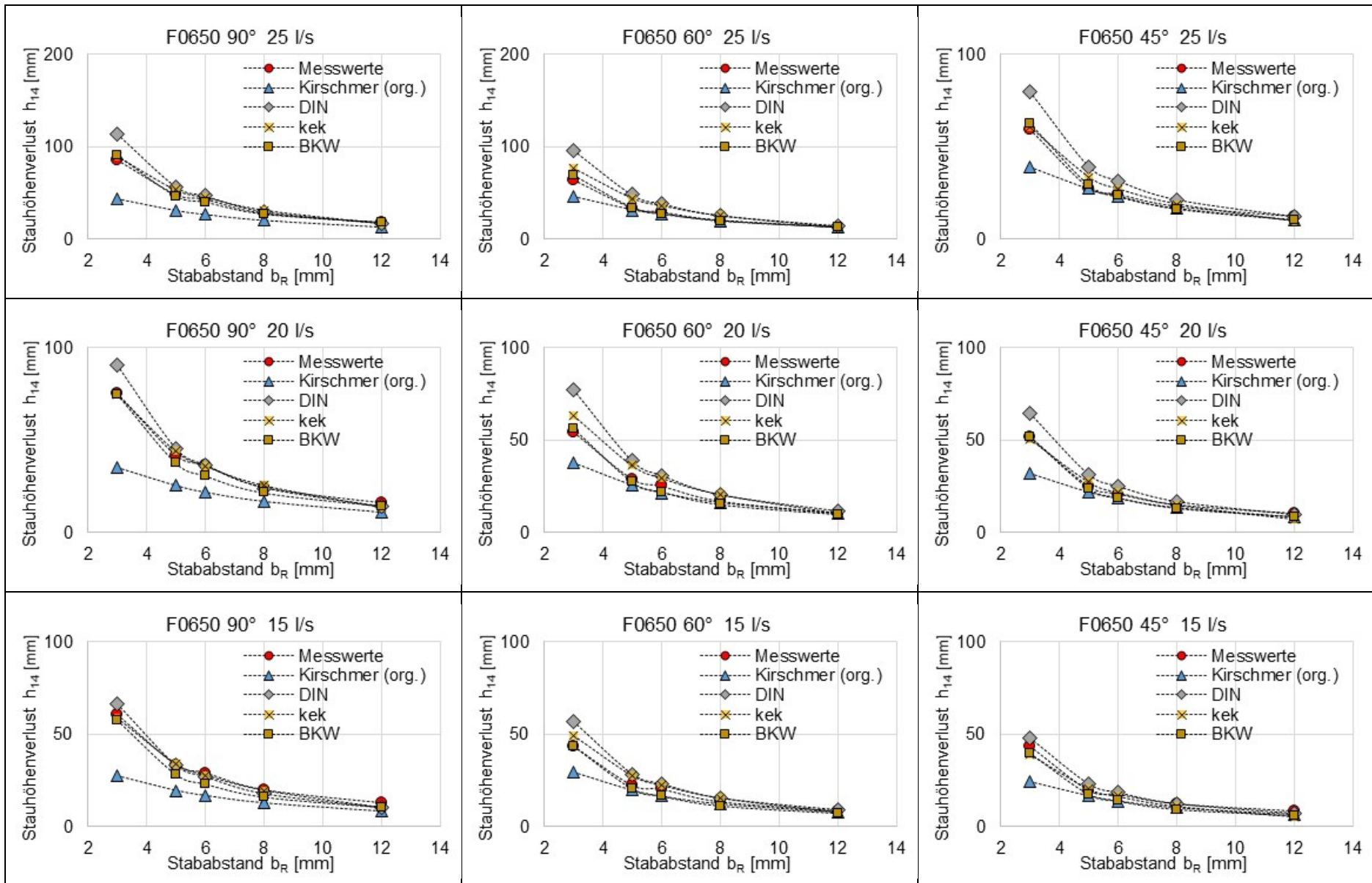


Abbildung III.V: Vergleich einer Auswahl der gemessenen und mit den verschiedenen Berechnungsmethoden berechneten Stauhöhenverluste mit dem Flachstab F0650, bei unterschiedlichen Volumenströme Q und Aufstellwinkeln α_R (siehe Beschriftung im Diagramm)

	org. Kirschmer	DIN 19569-2	kek, new Beta	BKW
arithm. Mittelwert	-29,6%	10,2%	1,1%	-9,6%
Median	-29,4%	7,4%	0,0%	-9,8%
Quartil 25 %	-41,2%	-2,3%	-13,6%	-18,3%
Quartil 75%	-19,7%	21,6%	11,2%	0,1%
Stand. Abweichung	14,6%	18,4%	21,7%	13,1%
Varianz	2,1%	3,4%	4,7%	1,7%
max	3,0%	63,1%	99,1%	16,4%
min	-57,5%	-30,0%	-31,1%	-40,5%
Anzahl Messwerte	58	58	58	58
Anzahl Ausreiser	1	1	1	0

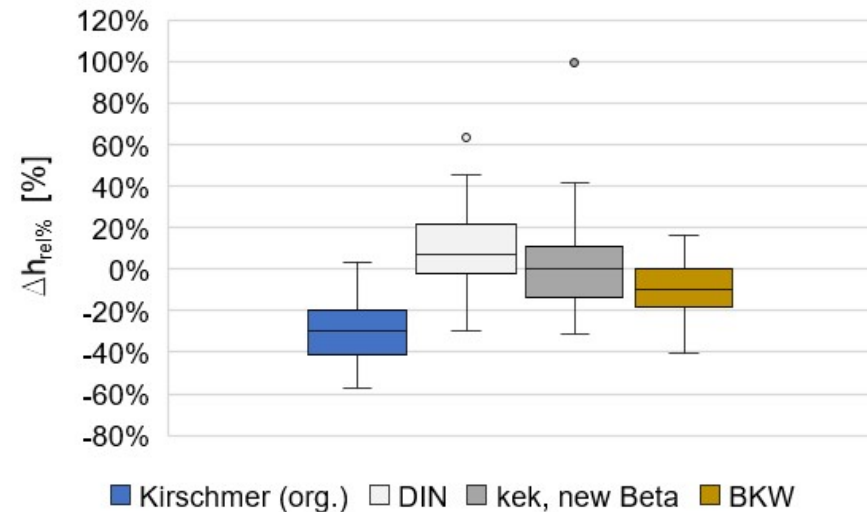
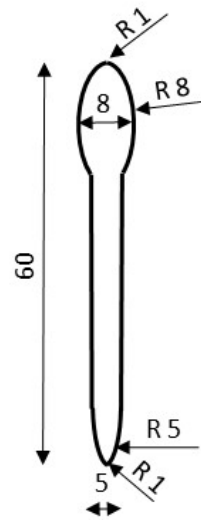


Abbildung III.VI: Darstellung mit Hilfe deskriptiver Statistik von Berechnungsergebnissen mit dem Flachstab F0650. Anzahl der Messungen 58, Volumenströme von $Q = 10 - 25 \text{ l/s}$, Stabstände von $b_R = 3 - 10 \text{ mm}$, Aufstellwinkel von $\alpha_R \geq 45^\circ$, Aufstauhöhe Unterwasserspiegel mit Wehr $h_{Wehr} = 30 \text{ mm}$

Anhang Nadelwehr N080560

Nadelwehr 8 x 5 x 60mm N080560

Stabform Nadelwehr N080560																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
842	60	1.00	8	5	60	0.0	8	36	176	172	4	2	2	2	2	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	36.7	0.19	0.20	0.15
843	60	1.00	8	5	60	0.0	8	63	132	118	14	9	11	13	14	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	63.9	0.45	0.50	0.46
844	60	1.00	8	5	60	0.0	8	90	160	142	18	12	16	18	19	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.4	0.53	0.60	0.51
845	60	1.00	8	5	60	0.0	6	36	101	92	9	7	9	10	10	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	36.7	0.34	0.37	0.39
846	60	1.00	8	5	60	0.0	6	63	136	119	17	13	17	18	18	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	65.0	0.44	0.51	0.47
847	60	1.00	8	5	60	0.0	6	90	162	141	22	18	23	26	26	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.1	0.52	0.60	0.51
848	60	1.00	8	5	60	0.0	3	36	117	93	24	14	22	26	22	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	36.5	0.29	0.36	0.38
849	60	1.00	8	5	60	0.0	3	63	160	118	42	23	41	44	39	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.2	0.37	0.50	0.47
850	60	1.00	8	5	60	0.0	3	90	197	141	55	30	59	60	53	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.5	0.43	0.60	0.51
851	90	1.00	8	5	60	0.0	8	90	164	140	24	14	18	23	27	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.2	0.52	0.60	0.51
852	90	1.00	8	5	60	0.0	8	63	135	117	18	10	13	16	19	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	63.9	0.44	0.50	0.47
853	90	1.00	8	5	60	0.0	8	36	103	93	10	6	7	9	10	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	36.8	0.33	0.37	0.39
854	90	1.00	8	5	60	0.0	6	90	169	140	29	19	27	32	36	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	90.9	0.50	0.60	0.51
855	90	1.00	8	5	60	0.0	6	63	140	118	22	14	19	23	26	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.5	0.43	0.51	0.47
856	90	1.00	8	5	60	0.0	6	36	105	93	13	8	10	13	14	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	36.6	0.32	0.37	0.38
857	90	1.00	8	5	60	0.0	3	90	212	141	71	30	68	71	69	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.4	0.40	0.60	0.51
858	90	1.00	8	5	60	0.0	3	63	172	116	56	23	50	53	52	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.9	0.35	0.52	0.48
859	90	1.00	8	5	60	0.0	3	36	125	90	35	14	27	32	31	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	36.7	0.27	0.38	0.40
1214	30	1.00	8	5	60	0.0	4	90	167	139	28	16	24	21	30	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.3	0.51	0.61	0.52
1215	30	1.00	8	5	60	0.0	4	72	149	125	24	13	19	16	24	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.2	0.46	0.54	0.49
1216	30	1.00	8	5	60	0.0	4	63	138	117	22	12	17	14	21	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.1	0.43	0.51	0.47
1217	30	1.00	8	5	60	0.0	4	54	128	109	19	10	14	12	18	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	55.1	0.40	0.47	0.45
1218	70	1.00	8	5	60	0.0	4	54	139	108	31	16	27	31	30	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	55.0	0.37	0.47	0.46
1219	70	1.00	8	5	60	0.0	4	63	152	117	35	19	31	36	34	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.3	0.39	0.51	0.48
1220	70	1.00	8	5	60	0.0	4	72	163	125	38	21	35	40	39	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.2	0.41	0.54	0.49
1221	70	1.00	8	5	60	0.0	4	90	185	140	45	25	44	49	47	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.5	0.46	0.61	0.52
1222	80	1.00	8	5	60	0.0	4	90	187	140	46	26	46	52	52	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.5	0.45	0.60	0.51
1223	80	1.00	8	5	60	0.0	4	72	166	126	40	21	37	42	42	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.5	0.41	0.54	0.49
1224	80	1.00	8	5	60	0.0	4	63	153	117	36	19	32	38	38	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.1	0.39	0.51	0.47
1225	80	1.00	8	5	60	0.0	4	54	141	109	32	17	28	33	33	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	55.1	0.36	0.47	0.45
1226	90	1.00	8	5	60	0.0	4	54	143	108	35	16	28	34	34	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	55.1	0.36	0.47	0.46
1227	90	1.00	8	5	60	0.0	4	63	156	117	39	18	33	39	39	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.0	0.38	0.51	0.47
1228	90	1.00	8	5	60	0.0	4	72	168	125	44	21	38	44	44	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.4	0.40	0.54	0.49
1229	90	1.00	8	5	60	0.0	4	90	190	138	52	25	48	53	54	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.3	0.44	0.61	0.52
1230	90	1.00	8	5	60	0.0	4	90	191	140	51	25	47	53	54	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.5	0.44	0.61	0.52
1231	90	1.00	8	5	60	0.0	4	72	169	125	44	21	38	43	44	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.1	0.40	0.54	0.49
1232	90	1.00	8	5	60	0.0	4	63	157	117	40	18	33	39	39	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.2	0.38	0.51	0.48
1233	90	1.00	8	5	60	0.0	4	54	144	109	35	16	28	34	34	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	55.0	0.35	0.47	0.45
1234	90	1.00	8	5	60	0.0	6	90	172	140	32	18	28	32	36	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.8	0.50	0.61	0.52
1235	90	1.00	8	5	60	0.0	6	72	153	126	27	15	22	26	29	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.4	0.44	0.54	0.49
1236	90	1.00	8	5	60	0.0	6	63	142	117	25	13	19	23	26	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.3	0.42	0.51	0.47
1237	90	1.00	8	5	60	0.0	6	54	131	109	22	11	16	20	22	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	55.1	0.39	0.47	0.45
1238	90	1.00	8	5	60	0.0	6	54	130	110	20	12	16	20	22	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	55.2	0.39	0.46	0.45
1239	90	1.00	8	5	60	0.0	6	63	141	118	23	13	19	23	26	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.0	0.42	0.50	0.47

Stabform Nadelwehr N080560																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
1240	90	1.00	8	5	60	0.0	6	72	153	126	26	15	22	26	29	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.3	0.44	0.54	0.48
1241	90	1.00	8	5	60	0.0	6	90	172	142	30	18	27	32	36	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.6	0.49	0.60	0.51
1242	80	1.00	8	5	60	0.0	6	90	170	142	28	18	26	31	34	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.6	0.50	0.60	0.51
1243	80	1.00	8	5	60	0.0	6	72	151	127	24	15	21	25	28	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.3	0.45	0.53	0.48
1244	80	1.00	8	5	60	0.0	6	63	140	119	21	13	18	22	24	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.3	0.42	0.50	0.46
1245	80	1.00	8	5	60	0.0	6	54	130	110	19	11	16	19	21	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	55.1	0.39	0.46	0.44
1246	70	1.00	8	5	60	0.0	6	54	135	119	16	10	13	16	16	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	55.1	0.38	0.43	0.40
1247	70	1.00	8	5	60	0.0	6	63	137	118	19	13	18	21	22	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	63.9	0.43	0.50	0.46
1248	70	1.00	8	5	60	0.0	6	72	148	127	21	15	20	24	25	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.1	0.46	0.53	0.48
1249	70	1.00	8	5	60	0.0	6	90	167	142	25	18	25	29	31	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.6	0.51	0.60	0.51
1250	30	1.00	8	5	60	0.0	6	90	158	142	16	11	13	11	18	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.5	0.50	0.60	0.51
1251	30	1.00	8	5	60	0.0	6	72	141	127	14	9	11	8	14	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.2	0.48	0.53	0.48
1252	30	1.00	8	5	60	0.0	6	63	132	119	13	8	9	7	12	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.2	0.45	0.50	0.46
1253	30	1.00	8	5	60	0.0	6	54	122	111	11	7	8	6	11	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	55.1	0.42	0.46	0.44
1254	90	1.00	8	5	60	0.0	5	54	137	108	29	13	21	26	27	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	55.1	0.37	0.47	0.46
1255	90	1.00	8	5	60	0.0	5	63	153	117	37	14	25	30	31	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.1	0.39	0.51	0.48
1256	90	1.00	8	5	60	0.0	5	72	166	125	41	16	28	33	35	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.5	0.41	0.54	0.49
1257	90	1.00	8	5	60	0.0	5	90	186	140	46	20	35	41	43	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.7	0.46	0.61	0.52
1258	90	1.00	8	5	60	0.0	5	90	186	139	47	20	36	41	44	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.7	0.46	0.61	0.52
1259	90	1.00	8	5	60	0.0	5	72	162	125	37	17	28	33	36	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.1	0.42	0.54	0.49
1260	90	1.00	8	5	60	0.0	5	63	150	117	34	15	25	30	31	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	63.9	0.39	0.51	0.47
1261	90	1.00	8	5	60	0.0	5	54	138	109	29	13	21	25	27	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	55.0	0.37	0.47	0.45
1262	80	1.00	8	5	60	0.0	5	54	135	109	26	13	20	25	26	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	54.9	0.38	0.47	0.45
1263	80	1.00	8	5	60	0.0	5	63	147	117	29	16	24	29	30	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.5	0.41	0.51	0.47
1264	80	1.00	8	5	60	0.0	5	72	158	125	32	17	28	32	34	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.3	0.43	0.54	0.49
1265	80	1.00	8	5	60	0.0	5	90	179	140	38	21	34	40	42	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.7	0.48	0.60	0.51
1266	70	1.00	8	5	60	0.0	5	90	175	141	34	21	33	37	38	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.6	0.49	0.60	0.51
1267	70	1.00	8	5	60	0.0	5	72	156	126	30	17	26	30	31	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.1	0.43	0.54	0.48
1268	70	1.00	8	5	60	0.0	5	63	144	118	26	15	23	27	27	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.1	0.41	0.50	0.47
1269	70	1.00	8	5	60	0.0	5	54	133	110	23	13	19	23	23	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	55.0	0.38	0.46	0.45
1270	30	1.00	8	5	60	0.0	5	54	125	110	15	8	10	8	13	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	54.9	0.41	0.46	0.44
1271	30	1.00	8	5	60	0.0	5	63	134	118	16	9	12	10	16	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.0	0.44	0.50	0.47
1272	30	1.00	8	5	60	0.0	5	72	144	126	18	11	14	11	18	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.2	0.47	0.54	0.48
1273	30	1.00	8	5	60	0.0	5	90	162	141	21	13	17	14	22	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.6	0.52	0.60	0.51
1274	90	1.00	8	5	60	0.0	8	90	164	139	25	14	19	24	28	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.7	0.52	0.61	0.53
1275	90	1.00	8	5	60	0.0	8	72	146	124	22	11	15	19	22	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.0	0.46	0.54	0.49
1276	90	1.00	8	5	60	0.0	8	63	136	116	19	10	13	17	20	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.4	0.44	0.51	0.48
1277	90	1.00	8	5	60	0.0	8	54	125	108	17	8	11	14	17	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	54.9	0.41	0.47	0.46
1278	90	1.00	8	5	60	0.0	8	54	125	109	16	8	11	14	16	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	54.9	0.41	0.47	0.45
1279	90	1.00	8	5	60	0.0	8	63	136	118	18	10	13	16	19	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.1	0.44	0.50	0.47
1280	90	1.00	8	5	60	0.0	8	72	146	126	20	11	15	19	22	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.4	0.46	0.54	0.48
1281	90	1.00	8	5	60	0.0	8	90	165	141	24	14	18	23	27	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.6	0.52	0.60	0.51
1282	80	1.00	8	5	60	0.0	8	90	165	142	23	13	18	22	26	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.6	0.51	0.60	0.51
1283	80	1.00	8	5	60	0.0	8	72	147	126	21	11	14	18	21	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.3	0.46	0.54	0.48

Stabform Nadelwehr N080560																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vordere	Stabdicken hintere	Stablänge l	Radius vordere	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlfälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[l]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
1284	80	1.00	8	5	60	0.0	8	63	136	118	18	9	13	16	18	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.1	0.43	0.50	0.47
1285	80	1.00	8	5	60	0.0	8	54	126	109	17	8	11	14	16	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	54.9	0.40	0.46	0.45
1286	70	1.00	8	5	60	0.0	8	54	124	109	14	8	10	13	14	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	54.8	0.41	0.46	0.45
1287	70	1.00	8	5	60	0.0	8	63	134	118	16	9	12	15	16	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.1	0.44	0.50	0.47
1288	70	1.00	8	5	60	0.0	8	72	144	126	18	11	14	17	19	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.1	0.47	0.54	0.48
1289	70	1.00	8	5	60	0.0	8	90	153	134	19	12	16	23	26	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	84.0	0.51	0.58	0.51
1290	30	1.00	8	5	60	0.0	8	90	156	142	14	8	9	7	13	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	91.6	0.55	0.60	0.51
1291	30	1.00	8	5	60	0.0	8	72	139	127	13	6	7	6	10	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	73.2	0.49	0.53	0.48
1292	30	1.00	8	5	60	0.0	8	63	130	119	11	5	6	5	9	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	64.2	0.46	0.50	0.46
1293	30	1.00	8	5	60	0.0	8	54	120	110	10	5	5	4	8	Nadelw. 8x5x60	0	0.03	0	55.0	0.42	0.46	0.45

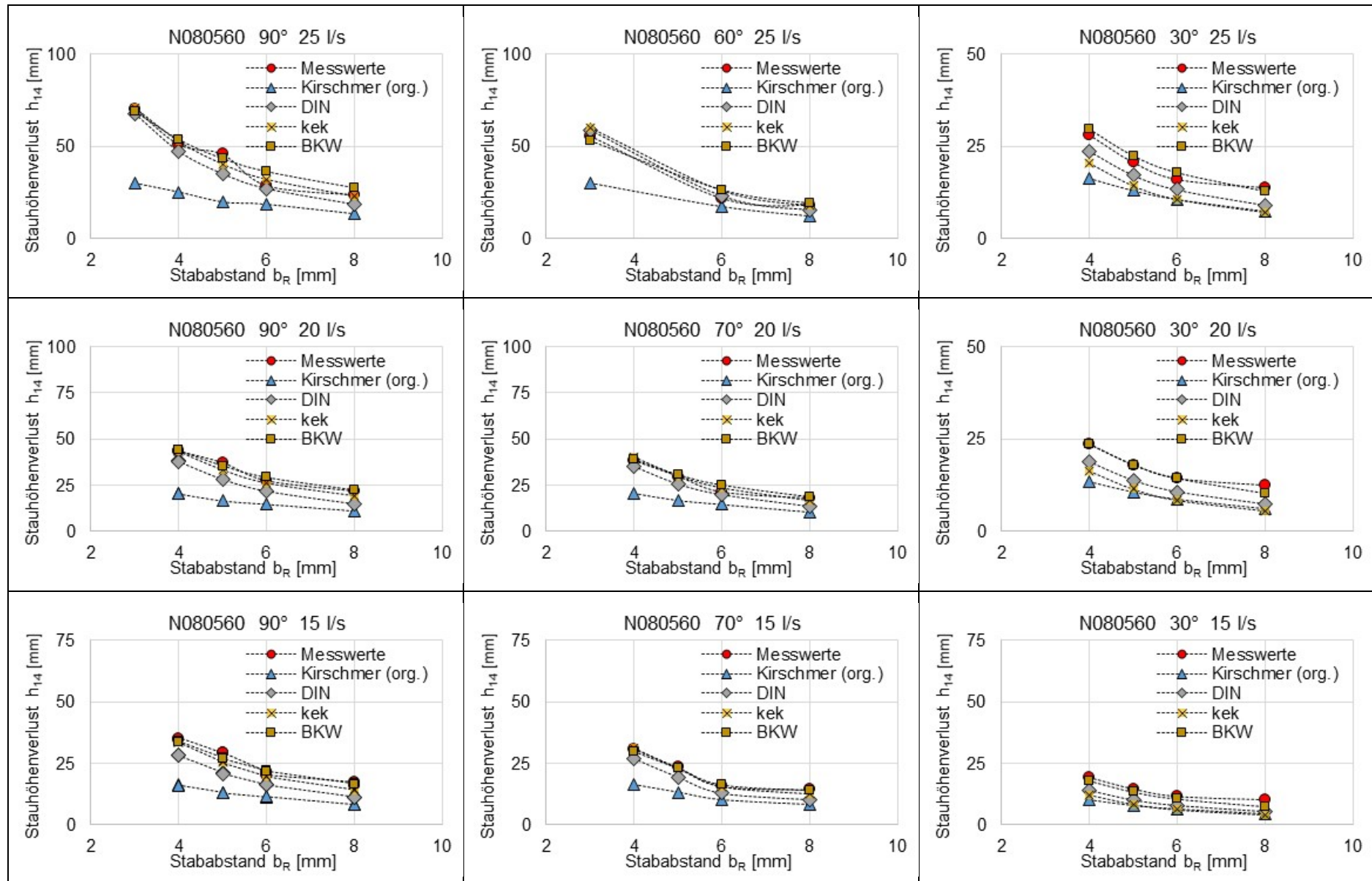


Abbildung IV.VII: Vergleich einer Auswahl der gemessenen und mit den verschiedenen Berechnungsmethoden berechneten Stauhöhenverluste mit dem Rechenstab N080560., bei unterschiedlichen Volumenströme Q und Aufstellwinkeln α_R (siehe Beschriftung im Diagramm)

	org. Kirschmer	DIN 19569-2	kek, new Beta	BKW
arithm. Mittelwert	-45,2%	-17,4%	-1,3%	3,9%
Median	-45,7%	-17,4%	0,0%	3,5%
Quartil 25 %	-50,7%	-24,5%	-9,3%	-2,1%
Quartil 75%	-41,9%	-10,3%	8,3%	10,6%
Stand. Abweichung	8,5%	10,5%	12,6%	10,7%
Varianz	0,7%	1,1%	1,6%	1,2%
max	-19,0%	7,8%	25,6%	36,4%
min	-61,1%	-52,6%	-41,8%	-42,8%
Anzahl Messwerte	82	82	82	82
Anzahl Ausreiser	4	2	1	2

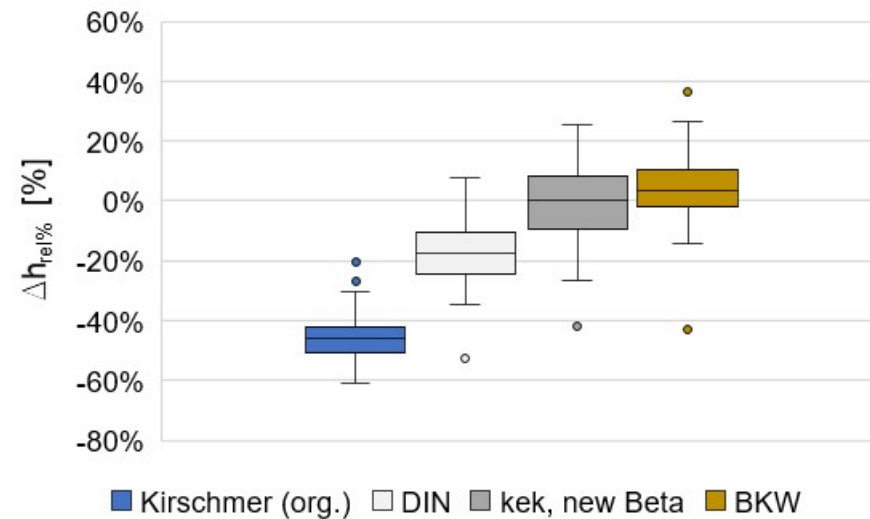
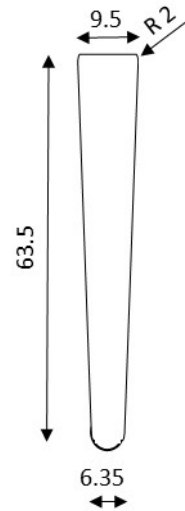


Abbildung IV.VIII: Darstellung mit Hilfe deskriptiver Statistik von Berechnungsergebnissen mit dem Rechenstab N080560. Anzahl der Messungen 82, Volumenströme von $Q = 10 - 25 \text{ l/s}$, Stababstände von $b_R = 3 - 10 \text{ mm}$, Aufstellwinkel von $\alpha_R \geq 45^\circ$, Aufstauhöhe Unterwasserspiegel mit Wehr $h_{Wehr} = 30 \text{ mm}$

Anhang Trapezstab T090663

Trapez 9.5 x 6.35 x 63.5mm

Stabform Trapezstab T090663																								
Versuchsnummer	Installationswinkel a	Formfaktor b	Stabdicke vorne s	Stabdicke hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h ₁	h ₄	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (impl. h ₄)	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	lst-Q	v ₁	v ₂	Froude Fr ₂
1538	60	1,20	6	3	20	2,0	3	54	144	110	34	17	29	20	22	30	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	55,1	0,43	0,47	0,45
1551	60	1,20	6	3	20	2,0	5	54	131	110	21	18	26	11	23	19	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	72,9	0,47	0,54	0,49
1552	60	1,20	6	3	20	2,0	5	36	108	93	14	7	9	7	8	12	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	37,0	0,34	0,37	0,39
1560	90	1,20	6	3	20	2,0	6	36,0	108	92	16	14	19	7	19	14	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	54,7	0,41	0,47	0,45
1561	60	1,20	6	3	20	2,0	6	36,0	105	93	12	17	22	6	21	10	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	64,4	0,44	0,51	0,47
1562	60	1,20	6	3	20	2,0	6	54,0	128	110	18	11	15	9	15	16	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	63,8	0,43	0,50	0,47
1563	60	1,20	6	3	20	2,0	6	72,0	150	126	24	17	24	12	23	21	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,8	0,52	0,61	0,52
1564	60	1,20	6	3	20	2,0	6	90	169	141	28	13	19	15	18	27	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,8	0,54	0,61	0,52
1578	90	1,20	6	3	20	2,0	8	54,0	127	109	18	18	25	8	29	18	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,4	0,51	0,61	0,52
1579	90	1,20	6	3	20	2,0	8	72,0	148	126	22	9	12	10	14	24	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	73,3	0,46	0,54	0,49
1581	90	1,20	10	6	64	2,0	3	90,0	208	140	67	47	104	53	71	71	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,6	0,41	0,61	0,52
1582	90	1,20	10	6	64	2,0	3	72	184	125	58	39	83	44	59	58	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	73,1	0,37	0,54	0,49
1583	90	1,20	10	6	64	2,0	3	54	157	109	48	30	62	34	46	45	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	55,0	0,33	0,47	0,45
1584	90	1,20	10	6	64	2,0	3	36	126	92	34	21	39	24	32	30	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	36,8	0,27	0,37	0,39
1585	60	1,20	10	6	64	2,0	3	36	117	92	25	21	34	21	26	22	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	36,8	0,29	0,37	0,39
1586	60	1,2	10	6	64	2,0	3	54	143	108	35	31	55	32	39	34	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	55,0	0,36	0,47	0,46
1587	60	1,2	10	6	64	2,0	3	72	167	125	42	41	73	40	50	44	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	73,5	0,41	0,55	0,49
1588	60	1,2	10	6	64	2,0	3	90	186	140	47	51	90	48	60	54	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,4	0,45	0,61	0,52
1589	45	1,2	10	6	64	2,0	3	90	179	140	39	45	74	42	47	36	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,5	0,47	0,61	0,52
1590	45	1,20	10	6	64	2,0	3	72	160	125	35	36	59	35	39	29	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	73,2	0,42	0,54	0,49
1591	45	1,2	10	6	64	2,0	3	54	137	109	29	27	44	27	30	22	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	54,7	0,37	0,47	0,45
1592	45	1,20	10	6	64	2,0	3	36	113	92	21	18	28	18	20	14	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	36,9	0,30	0,37	0,39
1593	45	1,2	10	6	64	2,0	14	36	99	93	6	3	3	3	3	3	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	36,9	0,35	0,37	0,39
1594	45	1,2	10	6	64	2,0	14	54	118	109	8	5	6	5	6	4	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	55,0	0,43	0,47	0,45
1595	45	1,2	10	6	64	2,0	14	72	136	125	11	6	8	7	8	6	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	73,2	0,50	0,54	0,49
1596	45	1,2	10	6	64	2,0	14	90	152	140	12	8	9	8	10	8	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,4	0,56	0,60	0,51
1597	60	1,2	10	6	64	2,0	14	90	154	141	13	10	11	10	14	13	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,4	0,55	0,60	0,51
1598	60	1,20	10	6	64	2,0	14	72	138	126	11	8	9	8	11	10	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	73,3	0,49	0,54	0,48
1599	60	1,20	10	6	64	2,0	14	54	119	110	9	6	7	6	8	7	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	55,0	0,43	0,46	0,45
1600	60	1,2	10	6	64	2,0	14	36	99	93	6	4	4	4	5	5	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	36,7	0,34	0,37	0,38
1601	90	1,2	10	6	64	2,0	14	36	100	92	8	4	5	4	7	7	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	36,5	0,34	0,37	0,39
1602	90	1,20	10	6	64	2,0	14	54	121	109	12	6	8	7	11	11	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	54,9	0,42	0,47	0,45
1603	90	1,2	10	6	64	2,0	14	72	141	125	16	8	11	9	14	15	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	73,2	0,48	0,54	0,49
1604	90	1,2	10	6	64	2,0	14	90	158	140	17	11	13	11	18	19	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,5	0,54	0,60	0,51
1605	90	1,2	10	6	64	2,0	5	90	181	140	40	32	52	33	47	46	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,5	0,47	0,60	0,51
1606	90	1,2	10	6	64	2,0	5	72	161	125	36	26	42	27	39	37	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	73,3	0,42	0,54	0,49
1607	90	1,2	10	6	64	2,0	5	54	138	109	29	20	31	21	30	28	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	54,9	0,37	0,47	0,45
1608	90	1,2	10	6	64	2,0	5	36	113	92	20	13	20	14	20	18	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	36,9	0,30	0,37	0,39
1609	60	1,2	10	6	64	2,0	5	36	108	92	16	12	17	13	16	13	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	36,9	0,32	0,37	0,39
1610	60	1,20	10	6	64	2,0	5	54,0	132	109	23	19	27	19	24	20	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	55,1	0,39	0,47	0,45
1611	60	1,20	10	6	64	2,0	5	72	153	125	27	25	36	25	32	27	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	73,1	0,44	0,54	0,49
1612	60	1,2	10	6	64	2,0	5	90	171	140	31	31	46	30	39	33	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,6	0,50	0,61	0,52
1613	45	1,2	10	6	64	2,0	5	90	166	140	25	27	37	26	30	21	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,5	0,51	0,60	0,51
1614	45	1,2	10	6	64	2,0	5	72	148	126	22	21	30	21	24	17	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	73,1	0,46	0,54	0,49
1615	45	1,2	10	6	64	2,0	5	54	129	109	20	16	22	16	15	13	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	54,8	0,39	0,46	0,45
1616	45	1,20	10	6	64	2,0	5	36,0	107	92	15	10	14	11	10	8	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	36,5	0,32	0,37	0,38
1617	45	1,20	10	6	64	2,0	6	36,0	103	92	11	8	11	9	8	6	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	36,3	0,33	0,36	0,38
1618	45	1,20	10	6	64	2,0	6	54,0	126	109	16	13	17	13	13	10	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	55,2	0,41	0,47	0,45
1619	45	1,20	10	6	64	2,0	6	72,0	145	126	19	18	23	17	17	14	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	73,3	0,47	0,54	0,49
1620	45	1,20	10	6	64	2,0	6	90	162	140	22	22	29	21	21	17	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,3	0,52	0,60	0,51

Stabform Trapezstab T090663																								
Versuchsnummer	Installationswinkel a	Formfaktor b	Stabdicke vorne s	Stabdicke hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h ₁	h ₄	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (impl. h ₄)	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v ₁	v ₂	Froude Fr ₂
1621	60	1,2	10	6	64	2,0	6	90	166	140	26	25	36	25	28	28	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,3	0,51	0,60	0,52
1622	60	1,2	10	6	64	2,0	6	72	149	126	23	20	28	20	23	22	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	73,4	0,46	0,54	0,49
1623	60	1,2	10	6	64	2,0	6	54	128	109	19	15	21	16	17	17	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	54,9	0,40	0,47	0,45
1624	60	1,2	10	6	64	2,0	6	36	106	93	13	10	13	10	11	10	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	36,9	0,32	0,37	0,39
1625	90	1,2	10	6	64	2,0	6	36	111	92	18	11	15	12	14	15	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	36,9	0,31	0,37	0,39
1626	90	1,20	10	6	64	2,0	6	54,0	134	109	25	16	24	18	21	23	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	54,8	0,38	0,46	0,45
1627	90	1,2	10	6	64	2,0	6	72	156	125	31	21	33	23	28	31	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	73,3	0,43	0,54	0,49
1628	90	1,2	10	6	64	2,0	6	90	175	140	35	26	41	28	34	39	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,4	0,48	0,60	0,51
1629	90	1,2	10	6	64	2,0	8	90	169	140	28	19	28	21	26	30	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,5	0,50	0,60	0,52
1630	90	1,2	10	6	64	2,0	8	72	151	126	25	16	22	17	21	24	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	73,1	0,45	0,54	0,49
1631	90	1,20	10	6	64	2,0	8	54,0	130	110	20	12	17	13	16	18	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	55,2	0,39	0,47	0,45
1632	90	1,20	10	6	64	2,0	8	36,0	107	93	14	8	10	8	10	11	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	36,6	0,32	0,36	0,38
1633	60	1,20	10	6	64	2,0	8	36,0	103	92	10	7	9	7	8	8	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	36,4	0,33	0,36	0,38
1634	60	1,20	10	6	64	2,0	8	54,0	125	110	16	11	14	11	13	12	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	55,0	0,41	0,46	0,45
1635	60	1,20	10	6	64	2,0	8	72,0	145	126	19	15	19	15	17	17	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	73,4	0,47	0,54	0,48
1636	60	1,20	10	6	64	2,0	8	90,0	163	141	22	18	24	18	21	21	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,6	0,52	0,60	0,51
1637	45	1,20	10	6	64	2,0	8	90,0	159	141	19	15	20	15	15	13	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	91,6	0,53	0,60	0,51
1638	45	1,20	10	6	64	2,0	8	72,0	142	126	16	12	16	13	12	10	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	73,3	0,48	0,54	0,48
1639	45	1,20	10	6	64	2,0	8	54,0	123	110	13	9	12	10	9	7	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	55,2	0,42	0,47	0,45
1640	45	1,20	10	6	64	2,0	8	36,0	103	93	10	6	7	6	5	5	Trapez 9x6x63	0	0,03	0	36,5	0,33	0,36	0,38

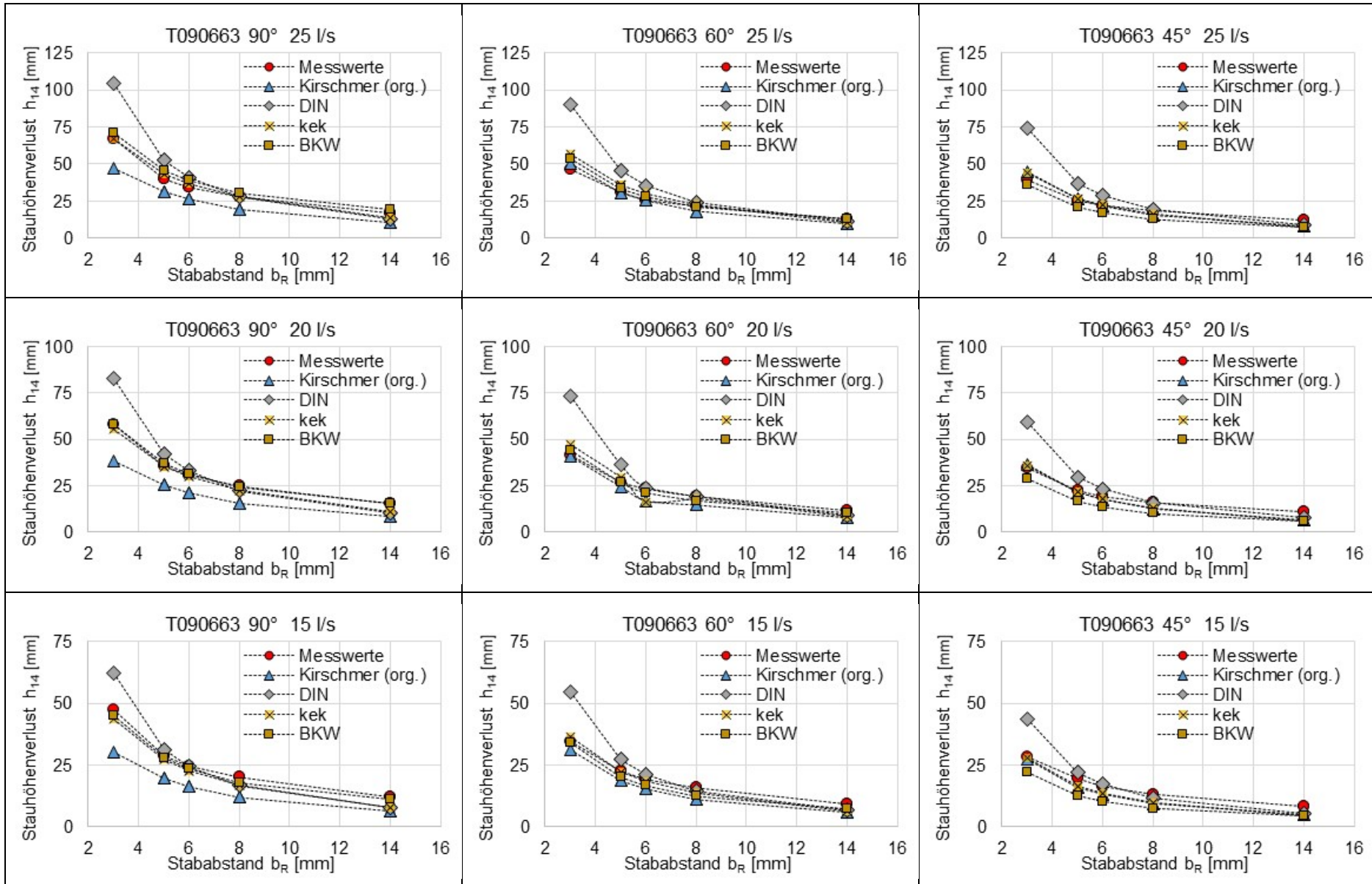


Abbildung V.IX: Vergleich einer Auswahl der gemessenen und mit den verschiedenen Berechnungsmethoden berechneten Stauhöhenverluste mit dem Trapezstab 090663, bei unterschiedlichen Volumenströme Q und Aufstellwinkeln α_R (siehe Beschriftung im Diagramm)

	org. Kirschmer	DIN 19569-2	kek, new Beta	BKW
arithm. Mittelwert	-27,0%	2,9%	-9,6%	-14,9%
Median	-29,2%	0,9%	-10,2%	-12,3%
Quartil 25 %	-39,0%	-20,1%	-23,1%	-24,7%
Quartil 75%	-17,0%	21,4%	3,1%	-2,8%
Stand. Abweichung	18,3%	31,4%	21,3%	17,0%
Varianz	3,4%	9,9%	4,5%	2,9%
max	41,2%	93,7%	72,2%	15,6%
min	-81,6%	-73,2%	-71,5%	-55,1%
Anzahl Messwerte	121	121	121	121
Anzahl Ausreiser	3	2	3	0

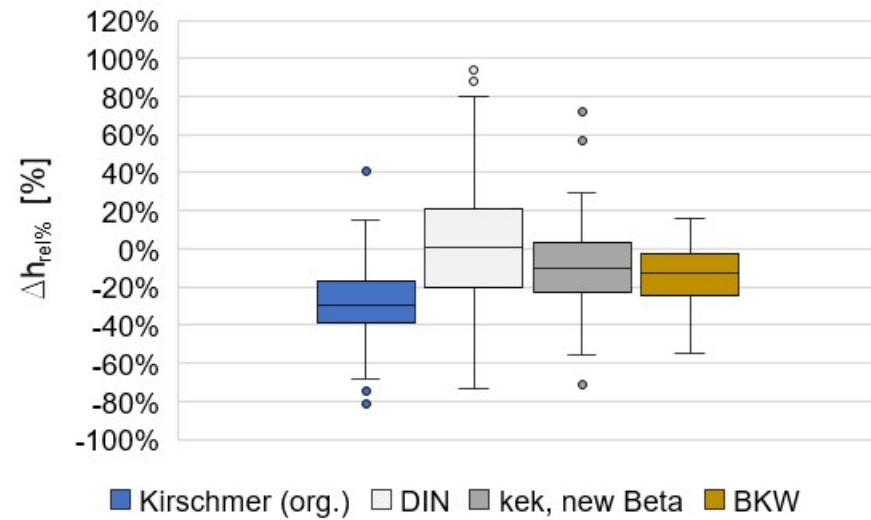
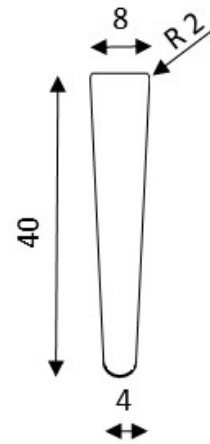


Abbildung V.X: Darstellung mit Hilfe deskriptiver Statistik von Berechnungsergebnissen mit dem Trapezstab 090663. Anzahl der Messungen 82, Volumenströme von $Q = 10 - 25l/s$, Stabstände von $b_R = 3 - 10mm$, Aufstellwinkel von $\alpha_R \geq 45^\circ$, Aufstauhöhe Unterwasserspiegel mit Wehr $h_{Wehr} = 30mm$

Anhang Trapezstab T0804040

Trapez 8 x 4 x 40mm

Stabform Trapezstab T080440																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
416	80	1.20	8	4	40	2.0	10	90	167	151	16	11	14	14	15	Trapez 8x40	0	0.05	0	90.3	0.50	0.55	0.45
417	80	1.20	8	4	40	2.0	10	72	152	139	14	9	10	10	12	Trapez 8x40	0	0.05	0	72.2	0.44	0.48	0.41
418	80	1.20	8	4	40	2.0	10	54	135	125	11	6	7	7	8	Trapez 8x40	0	0.05	0	54.3	0.37	0.40	0.36
419	80	1.20	8	4	40	2.0	10	54	118	104	15	8	10	11	12	Trapez 8x40	0	0.03	0	54.2	0.42	0.48	0.48
420	80	1.20	8	4	40	2.0	10	72	135	116	19	11	15	15	17	Trapez 8x40	0	0.03	0	72.3	0.49	0.58	0.54
421	80	1.20	8	4	40	2.0	10	90	150	128	23	14	19	19	23	Trapez 8x40	0	0.03	0	90.4	0.56	0.65	0.58
422	45	1.20	8	4	40	2.0	10	90	145	129	16	11	14	11	14	Trapez 8x40	0	0.03	0	90.5	0.58	0.65	0.58
423	45	1.20	8	4	40	2.0	10	72	130	117	13	8	10	9	10	Trapez 8x40	0	0.03	0	72.1	0.51	0.57	0.53
424	45	1.20	8	4	40	2.0	10	54	115	105	10	6	7	6	7	Trapez 8x40	0	0.03	0	54.2	0.44	0.48	0.47
425	45	1.20	8	4	40	2.0	10	54	131	124	7	5	5	4	5	Trapez 8x40	0	0.05	0	54.0	0.38	0.40	0.36
426	45	1.20	8	4	40	2.0	10	72	148	138	9	7	8	6	7	Trapez 8x40	0	0.05	0	72.4	0.45	0.48	0.42
427	45	1.20	8	4	40	2.0	10	90	161	150	11	9	10	8	9	Trapez 8x40	0	0.05	0	90.5	0.52	0.56	0.46
428	30	1.20	8	4	40	2.0	10	90	162	152	10	6	7	4	7	Trapez 8x40	0	0.05	0	90.4	0.52	0.55	0.45
429	30	1.20	8	4	40	2.0	10	72	148	140	8	5	5	3	5	Trapez 8x40	0	0.05	0	72.3	0.45	0.48	0.41
430	30	1.20	8	4	40	2.0	10	54	132	126	6	3	4	2	4	Trapez 8x40	0	0.05	0	54.2	0.38	0.40	0.36
431	30	1.20	8	4	40	2.0	10	54	111	101	10	5	6	3	6	Trapez 8x40	0	0.03	0	54.3	0.45	0.50	0.50
432	30	1.20	8	4	40	2.0	10	72	127	114	13	6	8	5	9	Trapez 8x40	0	0.03	0	72.5	0.53	0.59	0.56
433	30	1.20	8	4	40	2.0	10	90	140	125	15	8	10	7	12	Trapez 8x40	0	0.03	0	90.5	0.60	0.67	0.61
434	30	1.20	8	4	40	2.0	4	90	152	127	24	23	33	19	29	Trapez 8x40	0	0.03	0	90.3	0.55	0.66	0.59
435	30	1.20	8	4	40	2.0	4	72	137	116	21	19	26	15	22	Trapez 8x40	0	0.03	0	72.3	0.49	0.58	0.54
436	30	1.20	8	4	40	2.0	4	54	120	103	17	14	18	10	16	Trapez 8x40	0	0.03	0	54.2	0.42	0.49	0.49
437	30	1.20	8	4	40	2.0	4	54	134	122	12	11	13	7	11	Trapez 8x40	0	0.05	0	54.1	0.37	0.41	0.38
438	30	1.20	8	4	40	2.0	4	72	151	136	15	15	19	10	16	Trapez 8x40	0	0.05	0	72.3	0.44	0.49	0.43
439	30	1.20	8	4	40	2.0	4	90	166	148	18	20	25	14	21	Trapez 8x40	0	0.05	0	90.5	0.50	0.57	0.47
440	45	1.20	8	4	40	2.0	4	90	174	153	21	25	33	23	23	Trapez 8x40	0	0.05	0	90.5	0.48	0.55	0.45
441	45	1.20	8	4	40	2.0	4	72	159	141	18	19	25	17	17	Trapez 8x40	0	0.05	0	72.4	0.42	0.48	0.41
442	45	1.20	8	4	40	2.0	4	54	141	127	15	14	17	12	12	Trapez 8x40	0	0.05	0	54.1	0.35	0.40	0.36
443	45	1.20	8	4	40	2.0	4	54	121	101	21	19	27	18	19	Trapez 8x40	0	0.03	0	54.3	0.41	0.50	0.50
444	45	1.20	8	4	40	2.0	4	72	139	114	25	25	38	25	27	Trapez 8x40	0	0.03	0	72.4	0.48	0.59	0.56
445	45	1.20	8	4	40	2.0	4	90	155	126	29	32	49	32	34	Trapez 8x40	0	0.03	0	90.5	0.54	0.67	0.60
446	80	1.20	8	4	40	2.0	4	90	172	126	46	36	67	48	50	Trapez 8x40	0	0.03	0	90.3	0.49	0.67	0.60
447	80	1.20	8	4	40	2.0	4	72	155	114	41	29	53	39	40	Trapez 8x40	0	0.03	0	72.4	0.43	0.59	0.56
448	80	1.20	8	4	40	2.0	4	54	133	100	33	21	38	30	30	Trapez 8x40	0	0.03	0	54.1	0.38	0.50	0.51
449	80	1.20	8	4	40	2.0	4	54	147	121	25	18	26	22	21	Trapez 8x40	0	0.05	0	54.2	0.34	0.41	0.38
450	80	1.20	8	4	40	2.0	4	72	167	136	31	24	37	31	29	Trapez 8x40	0	0.05	0	72.4	0.40	0.49	0.43
451	80	1.20	8	4	40	2.0	4	90	184	148	37	31	49	39	38	Trapez 8x40	0	0.05	0	90.4	0.45	0.57	0.47
452	80	1.20	8	4	40	2.0	3	90	194	149	45	42	71	53	48	Trapez 8x40	0	0.05	0	90.6	0.43	0.56	0.47
453	80	1.20	8	4	40	2.0	3	72	176	136	40	32	54	42	38	Trapez 8x40	0	0.05	0	72.3	0.38	0.49	0.42
454	80	1.20	8	4	40	2.0	3	54	155	122	33	23	38	31	28	Trapez 8x40	0	0.05	0	54.3	0.32	0.41	0.38
455	80	1.20	8	4	40	2.0	3	54	143	101	42	28	55	40	37	Trapez 8x40	0	0.03	0	54.3	0.35	0.50	0.50
456	80	1.20	8	4	40	2.0	3	72	165	115	50	37	76	52	50	Trapez 8x40	0	0.03	0	72.2	0.41	0.58	0.55
457	80	1.20	8	4	40	2.0	3	90	184	127	57	46	98	64	62	Trapez 8x40	0	0.03	0	90.5	0.46	0.66	0.59
458	45	1.20	8	4	40	2.0	3	90	164	129	35	42	68	42	42	Trapez 8x40	0	0.03	0	90.5	0.51	0.65	0.58
459	45	1.20	8	4	40	2.0	3	72	148	117	30	33	52	33	33	Trapez 8x40	0	0.03	0	72.3	0.45	0.57	0.53

Stabform Trapezstab T080440																								
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2	
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]	
460	45	1.20	8	4	40	2.0	3	54	129	105	25	24	37	25	24	Trapez 8x40	0	0.03	0	54.3	0.39	0.48	0.47	
461	45	1.20	8	4	40	2.0	3	54	141	121	20	20	28	20	18	Trapez 8x40	0	0.05	0	54.3	0.36	0.42	0.38	
462	45	1.20	8	4	40	2.0	3	72	160	136	24	28	39	27	25	Trapez 8x40	0	0.05	0	72.3	0.42	0.49	0.43	
463	45	1.20	8	4	40	2.0	3	90	177	148	29	36	51	34	33	Trapez 8x40	0	0.05	0	90.4	0.47	0.57	0.47	
464	30	1.20	8	4	40	2.0	3	90	171	149	22	27	36	20	28	Trapez 8x40	0	0.05	0	90.5	0.49	0.56	0.47	
465	30	1.20	8	4	40	2.0	3	72	156	137	19	21	27	15	22	Trapez 8x40	0	0.05	0	72.3	0.43	0.49	0.42	
466	30	1.20	8	4	40	2.0	3	54	138	123	15	15	19	11	16	Trapez 8x40	0	0.05	0	54.3	0.36	0.41	0.37	
467	30	1.20	8	4	40	2.0	3	54	122	101	21	19	28	16	22	Trapez 8x40	0	0.03	0	54.2	0.41	0.50	0.50	
468	30	1.20	8	4	40	2.0	3	72	140	114	26	26	39	22	31	Trapez 8x40	0	0.03	0	72.3	0.48	0.59	0.56	
469	30	1.20	8	4	40	2.0	3	90	156	126	30	33	50	28	38	Trapez 8x40	0	0.03	0	90.5	0.54	0.67	0.60	
545	80	1.20	8	4	40	2.0	6	90	170	144	25	22	30	26	27	Trapez 8x40	0	0.05	0	90.6	0.49	0.58	0.49	
546	80	1.20	8	4	40	2.0	6	72	154	132	21	17	23	20	21	Trapez 8x40	0	0.05	0	72.5	0.44	0.51	0.44	
547	80	1.20	8	4	40	2.0	6	54	136	120	16	12	16	14	14	Trapez 8x40	0	0.05	0	54.2	0.37	0.42	0.39	
548	80	1.20	8	4	40	2.0	6	54	122	100	22	15	22	19	21	Trapez 8x40	0	0.03	0	54.3	0.41	0.50	0.51	
549	80	1.20	8	4	40	2.0	6	72	140	113	28	20	31	26	29	Trapez 8x40	0	0.03	0	72.4	0.48	0.59	0.57	
550	80	1.20	8	4	40	2.0	6	90	157	124	33	25	40	33	37	Trapez 8x40	0	0.03	0	90.6	0.54	0.68	0.61	
551	45	1.20	8	4	40	2.0	6	90	147	126	21	21	28	20	23	Trapez 8x40	0	0.03	0	90.6	0.57	0.67	0.60	
552	45	1.20	8	4	40	2.0	6	72	132	114	18	16	22	16	18	Trapez 8x40	0	0.03	0	72.4	0.51	0.59	0.55	
553	45	1.20	8	4	40	2.0	6	54	116	101	15	12	16	11	13	Trapez 8x40	0	0.03	0	54.3	0.44	0.50	0.50	
554	45	1.20	8	4	40	2.0	6	54	130	119	11	9	11	8	9	Trapez 8x40	0	0.05	0	54.1	0.39	0.42	0.39	
555	45	1.20	8	4	40	2.0	6	72	148	134	13	13	16	11	12	Trapez 8x40	0	0.05	0	72.5	0.45	0.50	0.44	
556	45	1.20	8	4	40	2.0	6	90	162	146	16	17	21	15	17	Trapez 8x40	0	0.05	0	90.7	0.52	0.57	0.48	
557	30	1.20	8	4	40	2.0	6	90	162	148	14	12	14	8	14	Trapez 8x40	0	0.05	0	90.6	0.52	0.57	0.47	
558	30	1.20	8	4	40	2.0	6	72	148	136	12	9	11	6	10	Trapez 8x40	0	0.05	0	72.6	0.45	0.49	0.43	
559	30	1.20	8	4	40	2.0	6	54	131	122	9	7	8	4	7	Trapez 8x40	0	0.05	0	54.4	0.38	0.41	0.38	
560	30	1.20	8	4	40	2.0	6	54	113	100	13	9	11	6	11	Trapez 8x40	0	0.03	0	54.4	0.45	0.50	0.51	
561	30	1.20	8	4	40	2.0	6	72	129	113	16	12	16	9	16	Trapez 8x40	0	0.03	0	72.2	0.52	0.59	0.56	
562	30	1.20	8	4	40	2.0	6	90	143	125	19	15	20	12	20	Trapez 8x40	0	0.03	0	90.5	0.58	0.67	0.61	
587	80	1.20	8	4	40	2.0	3	90	206	132	74	37	90	61	59	Trapez 8x40	0	0.03	20	90.5	0.41	0.64	0.56	
588	80	1.20	8	4	40	2.0	3	90	223	131	91	32	90	61	59	Trapez 8x40	0	0.03	30	90.4	0.38	0.64	0.56	
589	80	1.20	8	4	40	2.0	3	54	175	107	68	18	49	37	34	Trapez 8x40	0	0.03	30	54.4	0.29	0.47	0.46	
590	80	1.20	8	4	40	2.0	3	54	159	107	52	22	49	37	34	Trapez 8x40	0	0.03	20	54.4	0.32	0.47	0.46	
591	45	1.20	8	4	40	2.0	3	54	138	107	31	21	35	24	23	Trapez 8x40	0	0.03	20	54.3	0.36	0.47	0.46	
592	45	1.20	8	4	40	2.0	3	54	146	107	39	19	35	24	23	Trapez 8x40	0	0.03	30	54.3	0.34	0.47	0.46	
593	45	1.20	8	4	40	2.0	3	90	187	132	55	32	64	40	40	Trapez 8x40	0	0.03	30	90.4	0.45	0.63	0.56	
594	45	1.20	8	4	40	2.0	3	90	176	132	44	36	65	41	40	Trapez 8x40	0	0.03	20	90.4	0.48	0.64	0.56	
595	30	1.20	8	4	40	2.0	3	90	165	132	33	29	46	25	35	Trapez 8x40	0	0.03	20	90.5	0.51	0.64	0.56	
596	30	1.20	8	4	40	2.0	3	90	169	131	39	28	47	26	36	Trapez 8x40	0	0.03	30	90.5	0.49	0.64	0.57	
597	30	1.20	8	4	40	2.0	3	54	134	107	27	16	25	14	20	Trapez 8x40	0	0.03	30	54.4	0.38	0.47	0.46	
598	30	1.20	8	4	40	2.0	3	54	131	107	24	17	25	14	20	Trapez 8x40	0	0.03	20	54.3	0.39	0.47	0.46	
599	30	1.20	8	4	40	2.0	10	54	120	107	13	4	5	3	5	Trapez 8x40	0	0.03	20	54.3	0.42	0.47	0.46	
600	30	1.20	8	4	40	2.0	10	54	124	107	16	4	5	3	5	Trapez 8x40	0	0.03	30	54.3	0.41	0.47	0.46	
601	30	1.20	8	4	40	2.0	10	90	156	132	24	7	9	6	11	Trapez 8x40	0	0.03	30	90.5	0.54	0.64	0.56	
602	30	1.20	8	4	40	2.0	10	90	151	131	19	7	9	6	11	Trapez 8x40	0	0.03	20	90.5	0.56	0.64	0.56	

Stabform Trapezstab T080440																								
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicke vorne s	Stabdicke hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle I	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2	
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m³/s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[m]	[m]	[m³/h]	[m/s]	[m/s]	[1]	
603	45	1.20	8	4	40	2.0	10	90	158	131	26	9	13	11	13	Trapez 8x40	0	0.03	20	90.5	0.53	0.64	0.56	
604	45	1.20	8	4	40	2.0	10	90	167	132	35	8	13	11	13	Trapez 8x40	0	0.03	30	90.4	0.50	0.64	0.56	
605	45	1.20	8	4	40	2.0	10	54	131	107	25	5	7	6	7	Trapez 8x40	0	0.03	30	54.3	0.38	0.47	0.46	
606	45	1.20	8	4	40	2.0	10	54	125	107	17	5	7	6	7	Trapez 8x40	0	0.03	20	54.3	0.40	0.47	0.46	
607	80	1.20	8	4	40	2.0	10	54	136	107	29	6	10	10	11	Trapez 8x40	0	0.03	20	54.3	0.37	0.47	0.46	
608	80	1.20	8	4	40	2.0	10	54	151	107	44	5	10	10	11	Trapez 8x40	0	0.03	30	54.2	0.33	0.47	0.46	
609	80	1.20	8	4	40	2.0	10	90	191	132	60	9	18	18	21	Trapez 8x40	0	0.03	30	90.4	0.44	0.64	0.56	
610	80	1.20	8	4	40	2.0	10	90	173	131	42	11	18	18	21	Trapez 8x40	0	0.03	20	90.6	0.49	0.64	0.56	
635	30	1.20	8	4	40	2.0	6	54	108	93	15	10	13	8	13	Trapez 8x40	0	0.07	0	54.1	0.46	0.54	0.56	
636	30	1.20	8	4	40	2.0	6	63	118	102	16	11	15	9	15	Trapez 8x40	0	0.07	0	63.0	0.50	0.57	0.58	
637	30	1.20	8	4	40	2.0	6	72	127	109	18	12	17	10	17	Trapez 8x40	0	0.07	0	72.1	0.53	0.61	0.59	
638	30	1.20	8	4	40	2.0	6	81	135	116	19	14	19	11	19	Trapez 8x40	0	0.07	0	81.1	0.56	0.65	0.61	
639	30	1.20	8	4	40	2.0	6	90	143	122	20	15	21	13	21	Trapez 8x40	0	0.07	0	90.1	0.59	0.68	0.62	
640	40	1.20	8	4	40	2.0	6	90	143	121	23	20	28	19	23	Trapez 8x40	0	0.07	0	90.1	0.58	0.69	0.63	
641	40	1.20	8	4	40	2.0	6	81	136	115	20	18	25	17	20	Trapez 8x40	0	0.07	0	81.2	0.55	0.65	0.61	
642	40	1.20	8	4	40	2.0	6	72	128	109	18	16	22	15	17	Trapez 8x40	0	0.07	0	72.1	0.52	0.61	0.59	
643	40	1.20	8	4	40	2.0	6	63	119	102	17	14	19	13	15	Trapez 8x40	0	0.07	0	63.1	0.49	0.58	0.58	
644	40	1.20	8	4	40	2.0	6	54	109	93	16	12	17	11	13	Trapez 8x40	0	0.07	0	54.0	0.46	0.54	0.56	
645	50	1.20	8	4	40	2.0	6	54	110	93	17	14	20	15	17	Trapez 8x40	0	0.07	0	53.9	0.45	0.54	0.56	
646	50	1.20	8	4	40	2.0	6	63	121	102	19	16	23	17	19	Trapez 8x40	0	0.07	0	63.2	0.49	0.58	0.58	
647	50	1.20	8	4	40	2.0	6	72	129	109	20	18	26	19	22	Trapez 8x40	0	0.07	0	72.1	0.52	0.61	0.59	
648	50	1.20	8	4	40	2.0	6	81	138	115	22	20	29	22	25	Trapez 8x40	0	0.07	0	81.1	0.55	0.65	0.61	
649	50	1.20	8	4	40	2.0	6	90	145	121	24	23	33	25	28	Trapez 8x40	0	0.07	0	90.2	0.58	0.69	0.64	
650	60	1.20	8	4	40	2.0	6	90	148	121	27	25	37	29	33	Trapez 8x40	0	0.07	0	90.2	0.56	0.69	0.63	
651	60	1.20	8	4	40	2.0	6	81	140	115	25	22	33	26	30	Trapez 8x40	0	0.07	0	81.2	0.54	0.65	0.61	
652	60	1.20	8	4	40	2.0	6	72	132	110	22	20	29	23	26	Trapez 8x40	0	0.07	0	72.0	0.51	0.61	0.59	
653	60	1.20	8	4	40	2.0	6	63	123	101	21	18	26	21	23	Trapez 8x40	0	0.07	0	63.0	0.48	0.58	0.58	
654	60	1.20	8	4	40	2.0	6	54	113	93	20	15	22	18	20	Trapez 8x40	0	0.07	0	54.1	0.44	0.54	0.56	
655	70	1.20	8	4	40	2.0	6	54	115	93	22	16	24	20	22	Trapez 8x40	0	0.07	0	54.0	0.43	0.54	0.56	
656	70	1.20	8	4	40	2.0	6	63	125	101	24	18	28	23	26	Trapez 8x40	0	0.07	0	62.9	0.46	0.57	0.58	
657	70	1.20	8	4	40	2.0	6	72	135	109	26	21	32	26	29	Trapez 8x40	0	0.07	0	72.2	0.50	0.61	0.60	
658	70	1.20	8	4	40	2.0	6	81	144	116	28	23	36	29	32	Trapez 8x40	0	0.07	0	81.3	0.52	0.65	0.61	
659	70	1.20	8	4	40	2.0	6	90	151	120	31	26	41	33	37	Trapez 8x40	0	0.07	0	90.2	0.55	0.69	0.64	
660	80	1.20	8	4	40	2.0	6	90	155	122	33	26	41	34	38	Trapez 8x40	0	0.07	0	90.2	0.54	0.68	0.63	
661	80	1.20	8	4	40	2.0	6	81	146	114	32	23	38	31	35	Trapez 8x40	0	0.07	0	81.1	0.51	0.66	0.62	
662	80	1.20	8	4	40	2.0	6	72	137	109	28	21	33	27	31	Trapez 8x40	0	0.07	0	72.2	0.49	0.61	0.59	
663	80	1.20	8	4	40	2.0	6	63	127	102	26	19	29	24	27	Trapez 8x40	0	0.07	0	63.0	0.46	0.57	0.57	
664	80	1.20	8	4	40	2.0	6	54	117	93	24	16	25	21	24	Trapez 8x40	0	0.07	0	54.0	0.43	0.54	0.56	
665	90	1.20	8	4	40	2.0	6	54	119	93	25	16	26	22	24	Trapez 8x40	0	0.07	0	54.2	0.42	0.54	0.56	
666	90	1.20	8	4	40	2.0	6	63	129	101	28	18	30	25	28	Trapez 8x40	0	0.07	0	63.1	0.45	0.58	0.58	
667	90	1.20	8	4	40	2.0	6	72	139	108	31	21	34	28	32	Trapez 8x40	0	0.07	0	72.3	0.48	0.62	0.60	
668	90	1.20	8	4	40	2.0	6	81	148	115	33	23	38	32	35	Trapez 8x40	0	0.07	0	81.1	0.51	0.65	0.61	
669	90	1.20	8	4	40	2.0	6	90	157	121	35	26	43	35	40	Trapez 8x40	0	0.07	0	90.3	0.53	0.69	0.63	
670	70	1.20	8	4	40	2.0	6	72	127	96	31	23	41	32	38	Trapez 8x40	0	0	0	72.3	0.53	0.70	0.72	

Stabform Trapezstab T080440																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicke vorne s	Stabdicke hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m³/s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m³/h]	[m/s]	[m/s]	[1]
671	70	1.20	8	4	40	2.0	6	72	127	95	32	23	42	33	39	Trapez 8x40	0	0	0	72.2	0.53	0.70	0.73
672	70	1.20	8	4	40	2.0	6	72	127	95	32	23	42	33	38	Trapez 8x40	0	0	0	72.1	0.53	0.70	0.73
673	70	1.20	8	4	40	2.0	6	72	127	95	31	23	41	32	38	Trapez 8x40	0	0	0	72.2	0.53	0.70	0.72
674	70	1.20	8	4	40	2.0	6	72	127	96	31	24	41	32	38	Trapez 8x40	0	0	0	72.4	0.53	0.70	0.72
675	70	1.20	8	4	40	2.0	6	72	127	95	32	23	41	32	38	Trapez 8x40	0	0	0	72.2	0.53	0.70	0.72
676	70	1.20	8	4	40	2.0	6	72	127	95	32	23	42	33	39	Trapez 8x40	0	0	0	72.2	0.53	0.70	0.73
677	70	1.20	8	4	40	2.0	6	72	126	95	31	24	42	33	39	Trapez 8x40	0	0	0	72.2	0.53	0.70	0.73
678	70	1.20	8	4	40	2.0	6	72	126	95	32	24	42	33	39	Trapez 8x40	0	0	0	72.3	0.53	0.71	0.73
679	70	1.20	8	4	40	2.0	6	72	127	95	32	24	42	33	39	Trapez 8x40	0	0	0	72.3	0.53	0.70	0.73
680	45	1.20	8	4	40	2.0	10	72	149	138	11	7	8	6	7	Trapez 8x40	0	0.04	0	73.0	0.45	0.49	0.42
681	45	1.20	8	4	40	2.0	10	72	134	120	14	8	10	8	10	Trapez 8x40	0	0.03	0	72.7	0.50	0.56	0.52
682	45	1.20	8	4	40	2.0	10	72	133	120	14	8	9	8	10	Trapez 8x40	0	0.03	0	70.0	0.49	0.54	0.50
683	45	1.20	8	4	40	2.0	4	72	144	120	24	24	34	23	24	Trapez 8x40	0	0.03	0	72.6	0.47	0.56	0.52
684	45	1.20	8	4	40	2.0	4	72	144	120	24	24	34	23	24	Trapez 8x40	0	0.03	0	72.6	0.47	0.56	0.52
685	45	1.20	8	4	40	2.0	4	72	158	138	19	20	26	18	18	Trapez 8x40	0	0.04	0	72.5	0.43	0.49	0.42
686	45	1.20	8	4	40	2.0	4	72	170	154	16	17	21	15	15	Trapez 8x40	0	0.05	0	72.4	0.39	0.43	0.35
958	90	1.20	8	4	40	2.0	5	90	171	140	32	28	42	34	35	Trapez 8x40	0	0.03	0	91.3	0.49	0.61	0.52
959	90	1.20	8	4	40	2.0	5	72	153	125	28	22	33	27	28	Trapez 8x40	0	0.03	0	73.0	0.44	0.54	0.49
960	90	1.20	8	4	40	2.0	5	63	143	117	26	20	29	24	25	Trapez 8x40	0	0.03	0	64.2	0.42	0.51	0.47
961	90	1.20	8	4	40	2.0	5	54	132	109	23	17	25	21	21	Trapez 8x40	0	0.03	0	55.1	0.39	0.47	0.45
962	90	1.20	8	4	40	2.0	5	36	109	92	17	11	16	13	13	Trapez 8x40	0	0.03	0	36.8	0.31	0.37	0.39
963	80	1.20	8	4	40	2.0	5	36	108	92	16	11	15	13	13	Trapez 8x40	0	0.03	0	36.6	0.31	0.37	0.39
964	80	1.20	8	4	40	2.0	5	54	131	108	23	17	25	20	21	Trapez 8x40	0	0.03	0	55.1	0.39	0.47	0.46
965	80	1.20	8	4	40	2.0	5	63	142	117	25	20	29	24	24	Trapez 8x40	0	0.03	0	64.2	0.42	0.51	0.47
966	80	1.20	8	4	40	2.0	5	72	153	125	28	22	33	27	28	Trapez 8x40	0	0.03	0	73.3	0.45	0.54	0.49
967	80	1.20	8	4	40	2.0	5	90	171	140	31	28	42	33	34	Trapez 8x40	0	0.03	0	91.7	0.50	0.61	0.52
968	70	1.20	8	4	40	2.0	5	90	168	140	28	28	40	31	32	Trapez 8x40	0	0.03	0	91.7	0.51	0.61	0.52
969	70	1.20	8	4	40	2.0	5	72	149	125	24	22	31	25	26	Trapez 8x40	0	0.03	0	73.1	0.45	0.54	0.49
970	70	1.20	8	4	40	2.0	5	63	139	117	22	19	28	22	23	Trapez 8x40	0	0.03	0	64.0	0.43	0.51	0.47
971	70	1.20	8	4	40	2.0	5	54	129	109	20	17	24	19	19	Trapez 8x40	0	0.03	0	55.0	0.40	0.47	0.45
972	70	1.20	8	4	40	2.0	5	36	106	92	14	11	15	12	12	Trapez 8x40	0	0.03	0	36.8	0.32	0.37	0.39
993	30	1.20	8	4	40	2.0	5	36	99	91	8	7	8	4	7	Trapez 8x40	0	0.03	0	36.8	0.34	0.37	0.40
994	30	1.20	8	4	40	2.0	5	54	119	108	10	11	13	7	11	Trapez 8x40	0	0.03	0	55.2	0.43	0.47	0.46
995	30	1.20	8	4	40	2.0	5	63	128	116	12	12	15	8	13	Trapez 8x40	0	0.03	0	64.3	0.46	0.51	0.48
996	30	1.20	8	4	40	2.0	5	72	137	124	14	14	17	9	15	Trapez 8x40	0	0.03	0	73.2	0.49	0.55	0.50
997	30	1.20	8	4	40	2.0	5	90	154	139	15	17	21	12	19	Trapez 8x40	0	0.03	0	91.6	0.55	0.61	0.52
998	30	1.20	8	4	40	2.0	6	90	151	138	13	14	17	9	16	Trapez 8x40	0	0.03	0	91.5	0.56	0.61	0.53
999	30	1.20	8	4	40	2.0	6	72	135	124	11	11	13	7	13	Trapez 8x40	0	0.03	0	73.2	0.50	0.55	0.50
1000	30	1.20	8	4	40	2.0	6	63	126	116	11	10	12	6	11	Trapez 8x40	0	0.03	0	63.9	0.47	0.51	0.48
1001	30	1.20	8	4	40	2.0	6	54	118	108	10	8	10	5	9	Trapez 8x40	0	0.03	0	55.1	0.43	0.47	0.46
1002	30	1.20	8	4	40	2.0	6	36	98	91	7	5	6	3	6	Trapez 8x40	0	0.03	0	36.5	0.35	0.37	0.40
1003	70	1.20	8	4	40	2.0	6	36	101	91	11	9	12	10	10	Trapez 8x40	0	0.03	0	36.4	0.33	0.37	0.39
1004	70	1.20	8	4	40	2.0	6	54	124	108	16	14	19	16	17	Trapez 8x40	0	0.03	0	54.9	0.41	0.47	0.46
1005	70	1.20	8	4	40	2.0	6	63	134	116	18	16	22	18	19	Trapez 8x40	0	0.03	0	64.0	0.44	0.51	0.48

Stabform Trapezstab T080440																								
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2	
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]	
1006	70	1.20	8	4	40	2.0	6	72	144	124	20	19	25	20	22	Trapez 8x40	0	0.03	0	73.4	0.47	0.55	0.49	
1007	70	1.20	8	4	40	2.0	6	90	162	139	23	23	31	25	27	Trapez 8x40	0	0.03	0	91.4	0.52	0.61	0.52	
1008	80	1.20	8	4	40	2.0	6	90	164	139	25	24	33	27	29	Trapez 8x40	0	0.03	0	91.5	0.52	0.61	0.52	
1009	80	1.20	8	4	40	2.0	6	72	146	124	22	19	26	22	23	Trapez 8x40	0	0.03	0	73.3	0.46	0.55	0.49	
1010	80	1.20	8	4	40	2.0	6	63	136	116	20	17	23	19	21	Trapez 8x40	0	0.03	0	64.2	0.44	0.51	0.48	
1011	80	1.20	8	4	40	2.0	6	54	126	108	18	15	20	17	18	Trapez 8x40	0	0.03	0	55.1	0.41	0.47	0.46	
1012	80	1.20	8	4	40	2.0	6	36	104	91	13	10	12	11	11	Trapez 8x40	0	0.03	0	36.8	0.33	0.37	0.40	
1013	90	1.20	8	4	40	2.0	6	36	104	91	14	9	13	11	12	Trapez 8x40	0	0.03	0	36.6	0.32	0.37	0.40	
1014	90	1.20	8	4	40	2.0	6	54	126	108	19	14	20	17	18	Trapez 8x40	0	0.03	0	54.8	0.40	0.47	0.46	
1015	90	1.20	8	4	40	2.0	6	63	136	116	21	17	24	20	21	Trapez 8x40	0	0.03	0	64.0	0.43	0.51	0.48	
1016	90	1.20	8	4	40	2.0	6	72	147	125	23	19	27	22.43	24	Trapez 8x40	0	0.03	0	73.3	0.46	0.55	0.49	
1017	90	1.20	8	4	40	2.0	6	90	165	139	26	24	33	28	30	Trapez 8x40	0	0.03	0	91.6	0.51	0.61	0.52	
1018	90	1.20	8	4	40	2.0	8	90	161	139	21	17	23	22	23	Trapez 8x40	0	0.03	0	91.7	0.53	0.61	0.52	
1019	90	1.20	8	4	40	2.0	8	72	143	125	18	14	18	18	18	Trapez 8x40	0	0.03	0	72.9	0.47	0.54	0.49	
1020	90	1.20	8	4	40	2.0	8	63	133	116	17	12	16	15	16	Trapez 8x40	0	0.03	0	63.9	0.44	0.51	0.48	
1021	90	1.20	8	4	40	2.0	8	54	123	108	15	10	14	13	14	Trapez 8x40	0	0.03	0	55.0	0.41	0.47	0.46	
1022	90	1.20	8	4	40	2.0	8	36	101	92	10	7	8	8	8	Trapez 8x40	0	0.03	0	36.8	0.34	0.37	0.39	
1023	80	1.20	8	4	40	2.0	8	36	101	90	10	7	9	8	8	Trapez 8x40	0	0.03	0	36.7	0.34	0.38	0.40	
1024	80	1.20	8	4	40	2.0	8	54	122	107	15	10	14	13	14	Trapez 8x40	0	0.03	0	54.9	0.42	0.47	0.46	
1025	80	1.20	8	4	40	2.0	8	63	132	116	16	12	16	15	16	Trapez 8x40	0	0.03	0	64.2	0.45	0.51	0.48	
1026	80	1.20	8	4	40	2.0	8	72	141	124	17	14	18	17	18	Trapez 8x40	0	0.03	0	73.1	0.48	0.54	0.49	
1027	80	1.20	8	4	40	2.0	8	90	159	138	21	17	23	22	23	Trapez 8x40	0	0.03	0	91.4	0.53	0.61	0.53	
1028	70	1.20	8	4	40	2.0	8	90	157	139	18	17	21	20	21	Trapez 8x40	0	0.03	0	91.4	0.54	0.61	0.52	
1029	70	1.20	8	4	40	2.0	8	72	140	125	16	13	17	16	17	Trapez 8x40	0	0.03	0	73.0	0.48	0.54	0.49	
1030	70	1.20	8	4	40	2.0	8	63	131	117	14	12	15	14	14	Trapez 8x40	0	0.03	0	64.3	0.45	0.51	0.47	
1031	70	1.20	8	4	40	2.0	8	54	121	109	13	10	13	12	12	Trapez 8x40	0	0.03	0	55.0	0.42	0.47	0.45	
1032	70	1.20	8	4	40	2.0	8	36	101	92	9	7	8	7	8	Trapez 8x40	0	0.03	0	36.8	0.34	0.37	0.39	
1033	30	1.20	8	4	40	2.0	8	36	97	92	5	4	4	2	4	Trapez 8x40	0	0.03	0	36.7	0.35	0.37	0.39	
1034	30	1.20	8	4	40	2.0	8	54	116	109	8	6	7	4	7	Trapez 8x40	0	0.03	0	54.9	0.44	0.47	0.45	
1035	30	1.20	8	4	40	2.0	8	63	125	116	9	7	8	5	8	Trapez 8x40	0	0.03	0	63.9	0.47	0.51	0.48	
1036	30	1.20	8	4	40	2.0	8	72	134	125	10	8	9	5	9	Trapez 8x40	0	0.03	0	72.9	0.50	0.54	0.49	
1037	30	1.20	8	4	40	2.0	8	90	151	140	11	10	11	7	11	Trapez 8x40	0	0.03	0	91.4	0.56	0.61	0.52	
1038	60	1.20	8	4	40	2.0	6	36	91	76	16	11	16	12	14	Trapez 8x40	0	0	0	37.0	0.38	0.45	0.53	
1039	60	1.20	8	4	40	2.0	6	45	114	102	12	11	13	11	11	Trapez 8x40	0	0	0	45.7	0.37	0.41	0.41	
1040	60	1.20	8	4	40	2.0	6	54	136	126	10	11	13	10	11	Trapez 8x40	0	0	0	54.8	0.37	0.40	0.36	
1041	60	1.20	8	4	40	2.0	6	63	157	149	8	11	12	10	10	Trapez 8x40	0	0	0	64.0	0.38	0.40	0.33	
1042	60	1.20	8	4	40	2.0	6	72	177	169	8	11	12	10	10	Trapez 8x40	0	0	0	72.9	0.38	0.40	0.31	
1043	60	1.20	8	4	40	2.0	6	81	198	190	8	11	12	10	10	Trapez 8x40	0	0	0	82.1	0.38	0.40	0.29	
1044	60	1.20	8	4	40	2.0	6	90	220	213	7	12	12	10	10	Trapez 8x40	0	0	0	91.6	0.39	0.40	0.28	

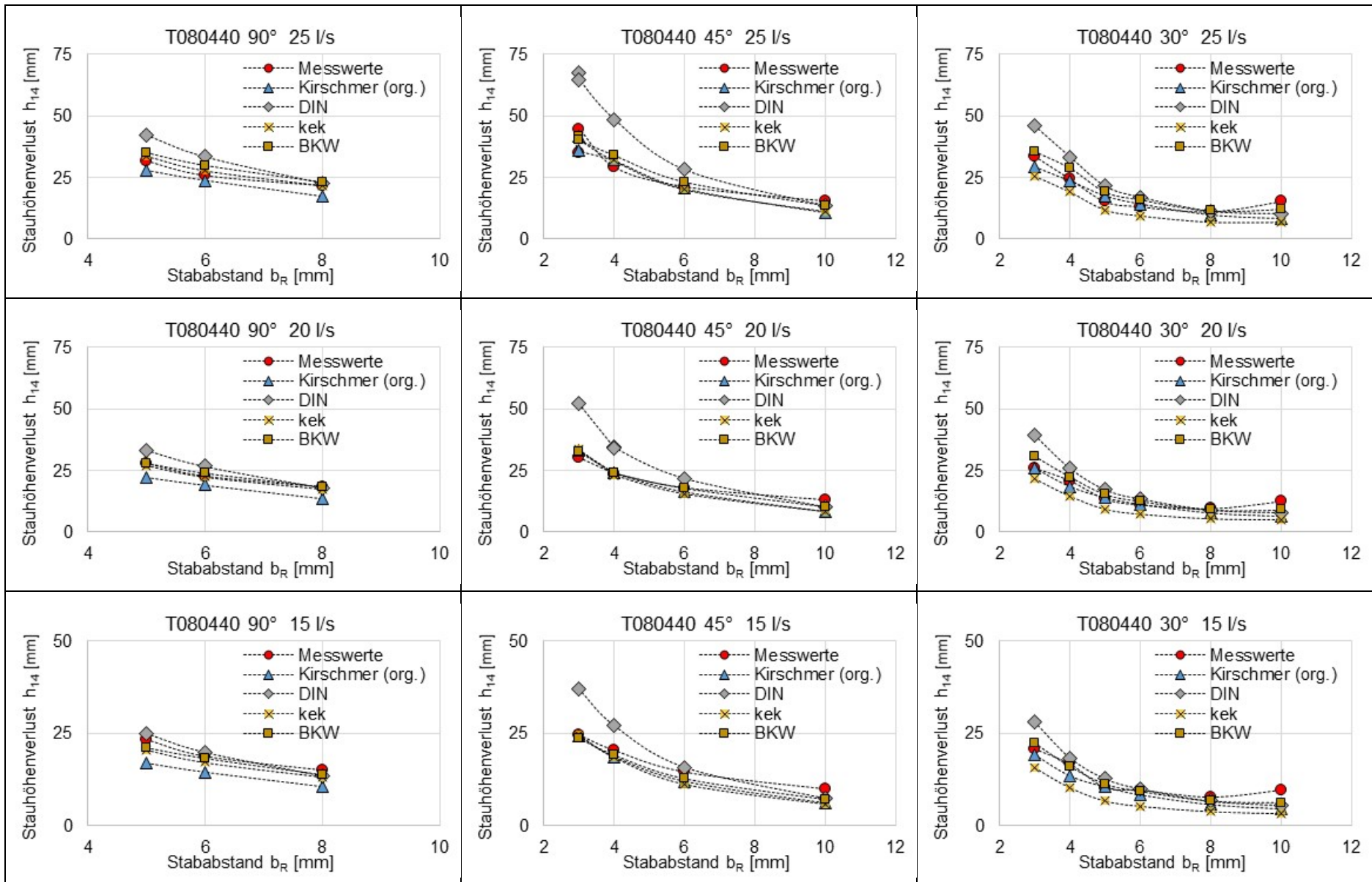


Abbildung VI.XI: Vergleich einer Auswahl der gemessenen und mit den verschiedenen Berechnungsmethoden berechneten Stauhöhenverluste mit dem Trapezstab T080440, bei unterschiedlichen Volumenströme Q und Aufstellwinkeln α_R (siehe Beschriftung im Diagramm)

	org. Kirschmer	DIN 19569-2	kek, new Beta	BKW
arithm. Mittelwert	-19,1%	15,1%	2,2%	-1,4%
Median	-19,6%	14,0%	1,8%	-0,5%
Quartil 25 %	-27,6%	-2,1%	-12,9%	-9,6%
Quartil 75%	-10,4%	30,2%	18,8%	6,6%
Stand. Abweichung	13,3%	25,0%	21,3%	11,7%
Varianz	1,8%	6,3%	4,5%	1,4%
max	19,2%	92,8%	41,8%	19,6%
min	-46,0%	-30,2%	-48,4%	-30,3%
Anzahl Messwerte	73	73	73	73
Anzahl Ausreiser	1	1	0	0

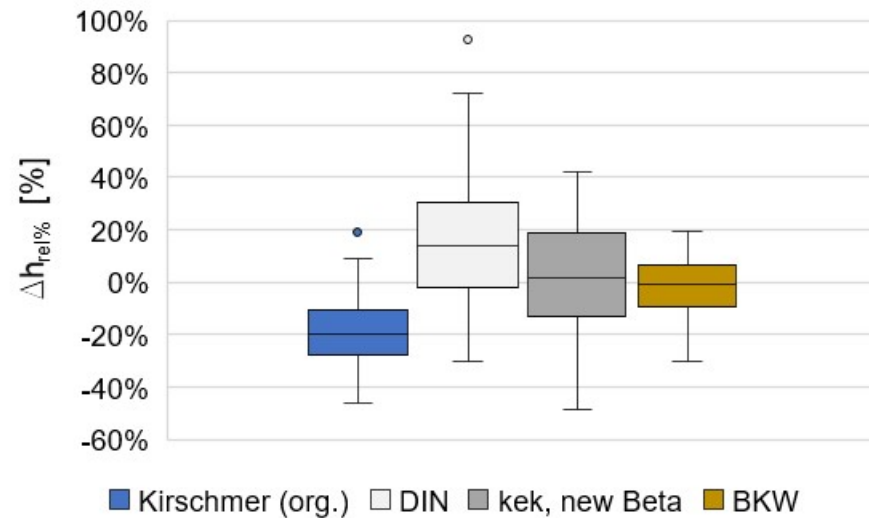
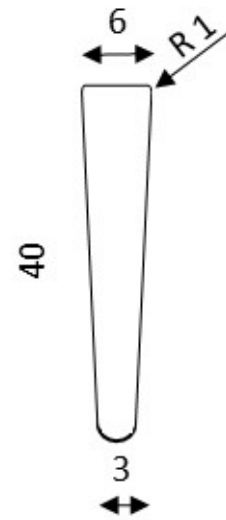


Abbildung VI.XII: Darstellung mit Hilfe deskriptiver Statistik von Berechnungsergebnissen mit dem Trapezstab T080440. Anzahl der Messungen 73, Volumenströme von $Q = 10 - 25 \text{ l/s}$, Stabstände von $b_R = 3 - 10 \text{ mm}$, Aufstellwinkel von $\alpha_R \geq 45^\circ$, Aufstauhöhe Unterwasserspiegel mit Wehr $h_{\text{Wehr}} = 30 \text{ mm}$

Anhang Trapezstab T0603040

Trapez 6 x 3 x 40mm

Stabform Trapezstab T060340																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m³/s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m³/h]	[m/s]	[m/s]	[1]
14	60	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	140	120	19	31	41	35	35	Trapez 6x40	0	0.04	0	72.5	0.48	0.56	0.51
15	60	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	148	131	17	28	35	31	31	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.4	0.45	0.51	0.45
16	60	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	158	143	15	24	29	27	26	Trapez 6x40	0	0.06	0	72.4	0.42	0.47	0.40
17	60	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	166	154	12	22	25	24	23	Trapez 6x40	0	0.07	0	72.3	0.40	0.44	0.35
18	60	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	175	164	11	19	22	22	20	Trapez 6x40	0	0.08	0	72.2	0.38	0.41	0.32
19	60	1.20	6	3	40	1.0	3	81.0	184	171	12	23	26	25	23	Trapez 6x40	0	0.08	0	81.7	0.41	0.44	0.34
20	60	1.20	6	3	40	1.0	3	81.0	175	161	14	25	29	27	26	Trapez 6x40	0	0.07	0	81.8	0.43	0.47	0.37
21	60	1.20	6	3	40	1.0	3	81.0	169	153	15	27	33	29	28	Trapez 6x40	0	0.06	0	81.9	0.45	0.49	0.40
22	60	1.20	6	3	40	1.0	3	81.0	157	138	19	31	40	34	34	Trapez 6x40	0	0.05	0	82.0	0.48	0.55	0.47
23	60	1.20	6	3	40	1.0	3	81.0	151	130	21	34	45	37	38	Trapez 6x40	0	0.04	0	82.1	0.50	0.58	0.52
26	60	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	155	132	23	39	54	44	45	Trapez 6x40	0	0.04	0	90.4	0.54	0.63	0.56
27	60	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	167	148	19	34	43	37	37	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.4	0.50	0.57	0.47
28	60	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	171	154	17	32	39	35	34	Trapez 6x40	0	0.06	0	90.3	0.49	0.54	0.44
29	60	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	179	163	16	29	35	32	31	Trapez 6x40	0	0.07	0	90.3	0.47	0.51	0.40
30	60	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	192	178	14	25	29	28	26	Trapez 6x40	0	0.08	0	90.2	0.43	0.47	0.35
31	90	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	207	185	22	25	31	33	30	Trapez 6x40	0	0.08	0	90.2	0.40	0.45	0.34
32	90	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	201	179	22	27	34	35	32	Trapez 6x40	0	0.07	0	90.1	0.41	0.47	0.35
33	90	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	185	158	27	31	43	41	39	Trapez 6x40	0	0.06	0	90.3	0.45	0.53	0.43
34	90	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	173	144	29	36	52	47	46	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.4	0.48	0.58	0.49
35	90	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	169	133	37	38	61	52	53	Trapez 6x40	0	0.04	0	90.4	0.49	0.63	0.55
36	90	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	161	117	44	42	79	60	65	Trapez 6x40	0	0.03	0	90.5	0.52	0.72	0.67
37	90	1.20	6	3	40	1.0	3	81.0	152	117	35	38	64	52	54	Trapez 6x40	0	0.03	0	81.5	0.50	0.65	0.60
38	90	1.20	6	3	40	1.0	3	81.0	160	126	33	34	55	47	47	Trapez 6x40	0	0.04	0	81.3	0.47	0.60	0.53
39	90	1.20	6	3	40	1.0	3	81.0	165	134	31	32	49	43	43	Trapez 6x40	0	0.05	0	81.4	0.46	0.56	0.49
40	90	1.20	6	3	40	1.0	3	81.0	174	149	25	29	39	38	36	Trapez 6x40	0	0.06	0	81.3	0.43	0.51	0.42
41	90	1.20	6	3	40	1.0	3	81.0	182	160	22	26	34	34	32	Trapez 6x40	0	0.07	0	81.2	0.41	0.47	0.37
42	90	1.20	6	3	40	1.0	3	81.0	192	174	18	24	29	30	28	Trapez 6x40	0	0.08	0	81.1	0.39	0.43	0.33
43	90	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	184	167	16	20	25	26	24	Trapez 6x40	0	0.08	0	72.3	0.36	0.40	0.31
44	90	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	174	155	19	23	29	29	27	Trapez 6x40	0	0.07	0	72.3	0.38	0.43	0.35
45	90	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	167	146	21	25	33	32	30	Trapez 6x40	0	0.06	0	72.4	0.40	0.46	0.38
46	90	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	158	133	26	28	40	37	36	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.6	0.42	0.51	0.44
47	90	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	151	120	30	31	48	42	42	Trapez 6x40	0	0.04	0	72.5	0.45	0.56	0.51
48	90	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	144	107	37	34	61	48	51	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.6	0.47	0.63	0.62
67	30	1.20	6	3	40	1.0	6	90	143	123	21	11	14	12	25	Trapez 6x40	0	0.03	0	90.7	0.59	0.69	0.63
68	30	1.20	6	3	40	1.0	6	90	149	131	18	10	12	10	22	Trapez 6x40	0	0.04	0	90.6	0.56	0.64	0.56
69	30	1.20	6	3	40	1.0	6	90	156	141	15	9	11	8	18	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.6	0.54	0.60	0.51
70	30	1.20	6	3	40	1.0	6	90	170	157	12	7	9	6	14	Trapez 6x40	0	0.06	0	90.4	0.49	0.53	0.43
71	30	1.20	6	3	40	1.0	6	90	178	167	11	7	8	6	13	Trapez 6x40	0	0.07	0	90.4	0.47	0.50	0.39
72	30	1.20	6	3	40	1.0	6	90	192	183	9	6	6	5	11	Trapez 6x40	0	0.08	0	90.2	0.43	0.46	0.34
73	30	1.20	6	3	40	1.0	6	81	179	170	9	5	6	4	10	Trapez 6x40	0	0.08	0	81.6	0.42	0.45	0.35
74	30	1.20	6	3	40	1.0	6	81	174	164	10	6	6	5	11	Trapez 6x40	0	0.07	0	81.5	0.43	0.46	0.36
75	30	1.20	6	3	40	1.0	6	81	160	149	11	7	8	6	13	Trapez 6x40	0	0.06	0	81.8	0.47	0.51	0.42
76	30	1.20	6	3	40	1.0	6	81	152	139	13	8	9	7	15	Trapez 6x40	0	0.05	0	81.8	0.50	0.54	0.47
77	30	1.20	6	3	40	1.0	6	81	142	126	16	9	11	9	19	Trapez 6x40	0	0.04	0	81.8	0.53	0.60	0.54

Stabform Trapezstab T060340																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
78	30	1.20	6	3	40	1.0	6	81	135	115	20	10	13	11	23	Trapez 6x40	0	0.03	0	82.0	0.56	0.66	0.62
79	30	1.20	6	3	40	1.0	6	72	127	108	19	9	12	10	21	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.6	0.53	0.62	0.61
80	30	1.20	6	3	40	1.0	6	72	137	124	13	7	9	7	15	Trapez 6x40	0	0.04	0	72.5	0.49	0.54	0.49
81	30	1.20	6	3	40	1.0	6	72	145	134	11	7	8	6	13	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.3	0.46	0.50	0.44
82	30	1.20	6	3	40	1.0	6	72	154	145	9	6	7	5	11	Trapez 6x40	0	0.06	0	72.3	0.43	0.46	0.39
83	30	1.20	6	3	40	1.0	6	72	166	157	8	5	6	4	9	Trapez 6x40	0	0.07	0	72.2	0.40	0.43	0.34
84	30	1.20	6	3	40	1.0	6	72	172	165	7	5	5	4	8	Trapez 6x40	0	0.08	0	72.1	0.39	0.41	0.32
85	60	1.20	6	3	40	1.0	6	72.0	174	163	11	8	9	10	10	Trapez 6x40	0	0.08	0	72.1	0.38	0.41	0.32
86	60	1.20	6	3	40	1.0	6	72.0	165	153	12	9	10	11	11	Trapez 6x40	0	0.08	0	72.2	0.40	0.44	0.36
87	60	1.20	6	3	40	1.0	6	72.0	168	156	13	8	10	11	11	Trapez 6x40	0	0.07	0	72.2	0.40	0.43	0.35
88	60	1.20	6	3	40	1.0	6	72.0	158	143	15	9	12	13	13	Trapez 6x40	0	0.06	0	72.3	0.42	0.47	0.40
89	60	1.20	6	3	40	1.0	6	72.0	151	134	17	10	13	15	15	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.3	0.44	0.50	0.44
90	60	1.20	6	3	40	1.0	6	72.0	144	125	20	11	15	17	17	Trapez 6x40	0	0.04	0	72.4	0.46	0.54	0.49
91	60	1.20	6	3	40	1.0	6	72.0	136	113	23	13	19	20	22	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.5	0.49	0.60	0.57
92	60	1.20	6	3	40	1.0	6	81.0	186	174	12	9	10	11	11	Trapez 6x40	0	0.08	0	81.6	0.41	0.43	0.33
93	60	1.20	6	3	40	1.0	6	81.0	176	162	14	10	12	13	13	Trapez 6x40	0	0.07	0	81.6	0.43	0.47	0.37
94	60	1.20	6	3	40	1.0	6	81.0	168	151	16	11	13	15	15	Trapez 6x40	0	0.06	0	81.7	0.45	0.50	0.41
95	60	1.20	6	3	40	1.0	6	81.0	158	139	19	12	16	17	17	Trapez 6x40	0	0.05	0	81.8	0.48	0.54	0.47
96	60	1.20	6	3	40	1.0	6	81.0	150	128	22	13	19	20	21	Trapez 6x40	0	0.04	0	81.8	0.50	0.59	0.53
97	60	1.20	6	3	40	1.0	6	81.0	143	116	26	15	23	24	26	Trapez 6x40	0	0.03	0	81.9	0.53	0.65	0.61
98	60	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	193	179	14	10	12	13	13	Trapez 6x40	0	0.08	0	90.5	0.44	0.47	0.35
99	60	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	184	169	15	11	13	14	14	Trapez 6x40	0	0.07	0	90.5	0.46	0.50	0.39
100	60	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	174	157	18	12	15	17	17	Trapez 6x40	0	0.06	0	90.8	0.48	0.54	0.43
101	60	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	167	147	20	13	17	19	19	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.9	0.50	0.57	0.48
102	60	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	158	135	24	15	21	22	23	Trapez 6x40	0	0.04	0	91.0	0.53	0.63	0.54
103	60	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	151	123	27	17	25	26	28	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.1	0.56	0.68	0.62
104	90	1.20	6	3	40	1.0	6	72.0	181	167	13	8	10	12	12	Trapez 6x40	0	0.08	0	72.3	0.37	0.40	0.31
105	90	1.20	6	3	40	1.0	6	72.0	173	158	15	9	11	14	13	Trapez 6x40	0	0.07	0	72.4	0.39	0.42	0.34
106	90	1.20	6	3	40	1.0	6	72.0	165	148	17	10	13	15	15	Trapez 6x40	0	0.06	0	72.5	0.41	0.45	0.38
107	90	1.20	6	3	40	1.0	6	72.0	157	137	20	11	15	18	17	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.5	0.43	0.49	0.42
108	90	1.20	6	3	40	1.0	6	72.0	149	125	24	12	18	21	21	Trapez 6x40	0	0.04	0	72.6	0.45	0.54	0.48
109	90	1.20	6	3	40	1.0	6	72.0	141	112	29	14	22	25	27	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.6	0.48	0.60	0.57
110	90	1.20	6	3	40	1.0	6	81.0	189	173	16	10	12	14	14	Trapez 6x40	0	0.08	0	81.6	0.40	0.44	0.34
111	90	1.20	6	3	40	1.0	6	81.0	182	164	17	11	13	16	15	Trapez 6x40	0	0.07	0	81.7	0.42	0.46	0.36
112	90	1.20	6	3	40	1.0	6	81.0	172	152	20	12	15	18	18	Trapez 6x40	0	0.06	0	81.7	0.44	0.50	0.41
113	90	1.20	6	3	40	1.0	6	81.0	165	141	23	13	18	21	21	Trapez 6x40	0	0.05	0	81.8	0.46	0.54	0.45
114	90	1.20	6	3	40	1.0	6	81.0	158	130	27	14	21	24	24	Trapez 6x40	0	0.04	0	81.9	0.48	0.58	0.51
115	90	1.20	6	3	40	1.0	6	81.0	150	118	32	16	25	29	30	Trapez 6x40	0	0.03	0	82.0	0.51	0.64	0.60
116	90	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	198	181	17	11	13	16	15	Trapez 6x40	0	0.08	0	90.3	0.42	0.46	0.35
117	90	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	189	170	19	12	15	18	17	Trapez 6x40	0	0.07	0	90.3	0.44	0.49	0.38
118	90	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	180	158	21	13	17	21	20	Trapez 6x40	0	0.06	0	90.5	0.47	0.53	0.43
119	90	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	172	147	25	14	20	24	23	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.4	0.49	0.57	0.47
120	90	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	165	137	29	16	23	27	27	Trapez 6x40	0	0.04	0	90.5	0.51	0.61	0.53
121	90	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	159	123	36	17	29	32	35	Trapez 6x40	0	0.03	0	90.6	0.53	0.68	0.62

Stabform Trapezstab T060340																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicke vorne s	Stabdicke hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h ₁	h ₄	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v ₁	v ₂	Fr ₂
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
122	90	1.20	6	3	40	1.0	10	90.0	190	180	10	6	7	7	10	Trapez 6x40	0	0.08	0	90.1	0.44	0.46	0.35
123	90	1.20	6	3	40	1.0	10	90.0	180	168	12	7	8	8	12	Trapez 6x40	0	0.07	0	90.5	0.47	0.50	0.39
124	90	1.20	6	3	40	1.0	10	90.0	171	157	14	7	9	9	13	Trapez 6x40	0	0.06	0	90.6	0.49	0.53	0.43
125	90	1.20	6	3	40	1.0	10	90.0	163	147	16	8	10	11	16	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.7	0.52	0.57	0.48
126	90	1.20	6	3	40	1.0	10	90.0	153	133	19	9	12	13	20	Trapez 6x40	0	0.04	0	90.6	0.55	0.63	0.55
127	90	1.20	6	3	40	1.0	10	90.0	146	123	23	10	14	16	24	Trapez 6x40	0	0.03	0	90.7	0.58	0.68	0.62
128	90	1.20	6	3	40	1.0	10	81.0	180	171	9	5	6	6	9	Trapez 6x40	0	0.08	0	81.5	0.42	0.44	0.34
129	90	1.20	6	3	40	1.0	10	81.0	173	163	10	6	7	7	10	Trapez 6x40	0	0.07	0	81.5	0.44	0.46	0.37
130	90	1.20	6	3	40	1.0	10	81.0	166	153	12	6	8	8	11	Trapez 6x40	0	0.06	0	81.7	0.46	0.49	0.40
131	90	1.20	6	3	40	1.0	10	81.0	155	141	15	7	9	9	14	Trapez 6x40	0	0.05	0	81.8	0.49	0.54	0.46
132	90	1.20	6	3	40	1.0	10	81.0	148	131	17	8	10	11	16	Trapez 6x40	0	0.04	0	81.8	0.51	0.58	0.51
133	90	1.20	6	3	40	1.0	10	81.0	140	120	20	9	12	14	20	Trapez 6x40	0	0.03	0	81.9	0.54	0.63	0.58
134	90	1.20	6	3	40	1.0	10	72.0	172	164	8	5	5	5	8	Trapez 6x40	0	0.08	0	72.5	0.39	0.41	0.32
135	90	1.20	6	3	40	1.0	10	72.0	166	156	10	5	6	6	9	Trapez 6x40	0	0.07	0	72.4	0.40	0.43	0.35
136	90	1.20	6	3	40	1.0	10	72.0	156	144	12	6	7	7	10	Trapez 6x40	0	0.06	0	72.5	0.43	0.47	0.39
137	90	1.20	6	3	40	1.0	10	72.0	147	133	14	6	8	8	12	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.4	0.46	0.50	0.44
138	90	1.20	6	3	40	1.0	10	72.0	138	122	16	7	9	10	15	Trapez 6x40	0	0.04	0	72.6	0.49	0.55	0.50
139	90	1.20	6	3	40	1.0	10	72.0	131	111	20	8	11	12	18	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.6	0.51	0.60	0.58
140	60	1.20	6	3	40	1.0	10	72.0	173	167	7	4	4	4	6	Trapez 6x40	0	0.08	0	72.6	0.39	0.40	0.32
141	60	1.20	6	3	40	1.0	10	72.0	161	152	9	5	5	5	7	Trapez 6x40	0	0.07	0	72.7	0.42	0.44	0.36
142	60	1.20	6	3	40	1.0	10	72.0	153	143	9	5	6	5	8	Trapez 6x40	0	0.06	0	72.7	0.44	0.47	0.40
143	60	1.20	6	3	40	1.0	10	72.0	144	133	11	6	7	6	10	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.8	0.47	0.51	0.44
144	60	1.20	6	3	40	1.0	10	72.0	134	121	14	7	8	8	12	Trapez 6x40	0	0.04	0	72.9	0.50	0.56	0.51
145	60	1.20	6	3	40	1.0	10	72.0	125	108	17	8	10	11	16	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.9	0.54	0.63	0.61
146	60	1.20	6	3	40	1.0	10	81.0	178	170	9	5	5	5	7	Trapez 6x40	0	0.08	0	81.6	0.42	0.45	0.35
147	60	1.20	6	3	40	1.0	10	81.0	171	161	9	5	6	5	8	Trapez 6x40	0	0.07	0	81.5	0.44	0.47	0.37
148	60	1.20	6	3	40	1.0	10	81.0	162	150	11	6	7	6	9	Trapez 6x40	0	0.06	0	81.8	0.47	0.50	0.41
149	60	1.20	6	3	40	1.0	10	81.0	152	139	13	7	8	8	11	Trapez 6x40	0	0.05	0	82.1	0.50	0.55	0.47
150	60	1.20	6	3	40	1.0	10	81.0	145	130	14	7	9	9	13	Trapez 6x40	0	0.04	0	82.0	0.53	0.58	0.52
151	60	1.20	6	3	40	1.0	10	81.0	136	118	17	8	11	11	17	Trapez 6x40	0	0.03	0	82.0	0.56	0.64	0.59
152	60	1.20	6	3	40	1.0	10	90.0	184	175	9	6	6	6	8	Trapez 6x40	0	0.08	0	90.6	0.46	0.48	0.37
153	60	1.20	6	3	40	1.0	10	90.0	177	167	10	6	7	6	9	Trapez 6x40	0	0.07	0	90.8	0.47	0.50	0.39
154	60	1.20	6	3	40	1.0	10	90.0	168	156	12	7	8	7	11	Trapez 6x40	0	0.06	0	90.9	0.50	0.54	0.44
155	60	1.20	6	3	40	1.0	10	90.0	159	146	13	7	9	8	13	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.9	0.53	0.58	0.48
156	60	1.20	6	3	40	1.0	10	90.0	151	135	16	8	10	10	15	Trapez 6x40	0	0.04	0	90.9	0.56	0.62	0.54
157	60	1.20	6	3	40	1.0	10	90.0	142	124	18	9	12	13	19	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.0	0.59	0.68	0.62
158	30	1.20	6	3	40	1.0	10	90	187	180	6	3	3	2	6	Trapez 6x40	0	0.08	0	90.7	0.45	0.47	0.35
159	30	1.20	6	3	40	1.0	10	90	177	170	7	3	4	2	7	Trapez 6x40	0	0.07	0	90.8	0.48	0.50	0.38
160	30	1.20	6	3	40	1.0	10	90	165	157	9	4	4	3	9	Trapez 6x40	0	0.06	0	91.0	0.51	0.54	0.43
161	30	1.20	6	3	40	1.0	10	90	156	146	10	5	5	3	10	Trapez 6x40	0	0.05	0	91.0	0.54	0.58	0.48
162	30	1.20	6	3	40	1.0	10	90	149	137	12	5	6	4	12	Trapez 6x40	0	0.04	0	91.2	0.57	0.62	0.53
163	30	1.20	6	3	40	1.0	10	90	139	124	15	6	7	5	16	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.4	0.61	0.68	0.62
164	30	1.20	6	3	40	1.0	10	81	176	171	6	3	3	2	6	Trapez 6x40	0	0.08	0	81.7	0.43	0.44	0.34
165	30	1.20	6	3	40	1.0	10	81	170	163	7	3	3	2	6	Trapez 6x40	0	0.07	0	81.7	0.44	0.46	0.37

Stabform Trapezstab T060340																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdickevorne s	Stabdickehinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
166	30	1.20	6	3	40	1.0	10	81	160	153	8	3	4	2	7	Trapez 6x40	0	0.06	0	81.7	0.47	0.50	0.40
167	30	1.20	6	3	40	1.0	10	81	149	140	9	4	5	3	9	Trapez 6x40	0	0.05	0	81.8	0.51	0.54	0.46
168	30	1.20	6	3	40	1.0	10	81	139	127	11	5	6	3	11	Trapez 6x40	0	0.04	0	81.9	0.55	0.60	0.53
169	30	1.20	6	3	40	1.0	10	81	132	117	15	5	7	4	14	Trapez 6x40	0	0.03	0	82.1	0.58	0.65	0.60
170	30	1.20	6	3	40	1.0	10	72	169	164	5	2	3	1	5	Trapez 6x40	0	0.08	0	72.3	0.40	0.41	0.32
171	30	1.20	6	3	40	1.0	10	72	160	154	6	3	3	2	6	Trapez 6x40	0	0.07	0	72.3	0.42	0.44	0.35
172	30	1.20	6	3	40	1.0	10	72	152	145	7	3	3	2	6	Trapez 6x40	0	0.06	0	72.2	0.44	0.46	0.38
173	30	1.20	6	3	40	1.0	10	72	142	134	8	3	4	2	8	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.4	0.47	0.50	0.44
174	30	1.20	6	3	40	1.0	10	72	134	124	10	4	5	3	9	Trapez 6x40	0	0.04	0	72.4	0.50	0.54	0.49
175	30	1.20	6	3	40	1.0	10	72	123	109	14	5	6	4	13	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.5	0.55	0.62	0.60
470	30	1.20	6	3	40	1.0	3	90	156	129	27	22	33	21	43	Trapez 6x40	0	0.03	0	90.6	0.54	0.65	0.58
471	30	1.20	6	3	40	1.0	3	72	140	117	24	18	25	17	35	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.3	0.48	0.57	0.54
472	30	1.20	6	3	40	1.0	3	54	123	104	19	13	18	12	25	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.2	0.41	0.48	0.48
473	30	1.20	6	3	40	1.0	3	54	137	124	13	10	13	8	19	Trapez 6x40	0	0.05	0	54.1	0.37	0.40	0.37
474	30	1.20	6	3	40	1.0	3	72	156	138	17	14	18	12	26	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.3	0.43	0.48	0.41
475	30	1.20	6	3	40	1.0	3	90	171	151	20	18	24	16	33	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.2	0.49	0.55	0.46
476	45	1.20	6	3	40	1.0	3	90	176	151	25	25	33	27	37	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.2	0.47	0.55	0.45
477	45	1.20	6	3	40	1.0	3	72	160	139	21	19	25	21	29	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.2	0.42	0.48	0.41
478	45	1.20	6	3	40	1.0	3	54	142	125	17	14	18	15	21	Trapez 6x40	0	0.05	0	54.1	0.35	0.40	0.36
479	45	1.20	6	3	40	1.0	3	54	124	101	23	18	27	21	30	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.4	0.41	0.50	0.50
480	45	1.20	6	3	40	1.0	3	72	143	114	28	24	37	29	40	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.4	0.47	0.59	0.55
481	45	1.20	6	3	40	1.0	3	90	160	125	34	30	49	36	51	Trapez 6x40	0	0.03	0	90.4	0.52	0.67	0.60
482	80	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	178	127	51	34	66	54	56	Trapez 6x40	0	0.03	0	90.3	0.47	0.66	0.59
483	80	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	159	115	44	27	51	43	44	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.2	0.42	0.58	0.55
484	80	1.20	6	3	40	1.0	3	54.0	137	102	35	20	37	33	33	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.3	0.37	0.49	0.49
485	80	1.20	6	3	40	1.0	3	54.0	151	125	26	17	25	25	23	Trapez 6x40	0	0.05	0	54.2	0.33	0.40	0.36
486	80	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	173	140	33	23	35	34	32	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.3	0.39	0.48	0.41
487	80	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	192	152	40	29	46	43	41	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.4	0.44	0.55	0.45
488	80	1.20	6	3	40	1.0	4	90.0	181	150	31	22	32	33	32	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.3	0.46	0.56	0.46
489	80	1.20	6	3	40	1.0	4	72.0	164	138	26	17	24	26	25	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.3	0.41	0.49	0.42
490	80	1.20	6	3	40	1.0	4	54.0	144	124	20	13	17	19	17	Trapez 6x40	0	0.05	0	54.4	0.35	0.41	0.37
491	80	1.20	6	3	40	1.0	4	54.0	131	105	27	15	24	24	24	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.5	0.38	0.48	0.48
492	80	1.20	6	3	40	1.0	4	72.0	151	117	34	20	34	33	33	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.3	0.44	0.57	0.53
493	80	1.20	6	3	40	1.0	4	90.0	169	129	40	25	43	41	42	Trapez 6x40	0	0.03	0	90.5	0.49	0.65	0.58
494	45	1.20	6	3	40	1.0	4	90	155	128	27	22	32	27	38	Trapez 6x40	0	0.03	0	90.4	0.54	0.65	0.58
495	45	1.20	6	3	40	1.0	4	72	140	117	23	17	24	21	29	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.3	0.48	0.57	0.53
496	45	1.20	6	3	40	1.0	4	54	122	104	19	13	17	15	21	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.3	0.41	0.48	0.48
497	45	1.20	6	3	40	1.0	4	54	136	123	13	10	12	11	16	Trapez 6x40	0	0.05	0	54.2	0.37	0.41	0.37
498	45	1.20	6	3	40	1.0	4	72	154	137	18	14	18	16	22	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.4	0.43	0.49	0.42
499	45	1.20	6	3	40	1.0	4	90	170	149	21	18	23	20	28	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.4	0.49	0.56	0.46
500	30	1.20	6	3	40	1.0	4	90	169	152	17	13	16	11	24	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.5	0.49	0.55	0.45
501	30	1.20	6	3	40	1.0	4	72	154	140	14	10	12	8	18	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.4	0.43	0.48	0.41
502	30	1.20	6	3	40	1.0	4	54	137	126	11	7	8	6	13	Trapez 6x40	0	0.05	0	54.2	0.37	0.40	0.36
503	30	1.20	6	3	40	1.0	4	54	119	103	17	9	13	9	19	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.2	0.42	0.49	0.49

Stabform Trapezstab T060340																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicke vorne s	Stabdicke hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlfälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[l]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[l]
504	30	1.20	6	3	40	1.0	4	72	136	116	21	13	18	13	27	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.4	0.49	0.58	0.54
505	30	1.20	6	3	40	1.0	4	90	152	128	24	16	23	16	34	Trapez 6x40	0	0.03	0	90.5	0.55	0.66	0.59
506	30	1.20	6	3	40	1.0	6	90	147	129	19	10	13	10	22	Trapez 6x40	0	0.03	0	90.4	0.57	0.65	0.58
507	30	1.20	6	3	40	1.0	6	72	133	118	16	8	10	8	17	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.2	0.50	0.57	0.53
508	30	1.20	6	3	40	1.0	6	54	117	105	12	6	7	5	12	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.2	0.43	0.48	0.47
509	30	1.20	6	3	40	1.0	6	54	133	125	9	4	5	4	8	Trapez 6x40	0	0.05	0	54.1	0.38	0.40	0.36
510	30	1.20	6	3	40	1.0	6	72	150	139	11	6	7	5	12	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.3	0.45	0.48	0.41
511	30	1.20	6	3	40	1.0	6	90	164	151	13	8	9	7	16	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.5	0.51	0.55	0.46
512	45	1.20	6	3	40	1.0	6	90	167	152	15	11	13	13	18	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.6	0.50	0.55	0.45
513	45	1.20	6	3	40	1.0	6	72	152	140	13	8	10	10	14	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.3	0.44	0.48	0.41
514	45	1.20	6	3	40	1.0	6	54	136	126	10	6	7	7	10	Trapez 6x40	0	0.05	0	54.3	0.37	0.40	0.36
515	45	1.20	6	3	40	1.0	6	54	117	103	15	8	10	10	15	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.3	0.43	0.49	0.49
516	45	1.20	6	3	40	1.0	6	72	134	115	18	11	15	14	21	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.4	0.50	0.58	0.55
517	45	1.20	6	3	40	1.0	6	90	148	126	22	14	19	19	27	Trapez 6x40	0	0.03	0	90.4	0.57	0.66	0.60
518	80	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	158	128	30	17	26	29	31	Trapez 6x40	0	0.03	0	90.4	0.53	0.65	0.58
519	80	1.20	6	3	40	1.0	6	72.0	142	117	25	13	20	23	24	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.3	0.47	0.57	0.53
520	80	1.20	6	3	40	1.0	6	54.0	124	104	19	10	14	16	17	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.2	0.41	0.48	0.48
521	80	1.20	6	3	40	1.0	6	54.0	139	125	14	8	10	12	12	Trapez 6x40	0	0.05	0	54.0	0.36	0.40	0.36
522	80	1.20	6	3	40	1.0	6	72.0	157	139	18	11	14	17	16	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.2	0.43	0.48	0.41
523	80	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	173	151	22	14	18	22	22	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.4	0.48	0.55	0.45
524	80	1.20	6	3	40	1.0	10	90.0	168	154	14	8	9	9	14	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.5	0.50	0.54	0.44
525	80	1.20	6	3	40	1.0	10	72.0	154	142	12	6	7	7	10	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.4	0.44	0.47	0.40
526	80	1.20	6	3	40	1.0	10	54.0	137	128	9	4	5	5	7	Trapez 6x40	0	0.05	0	54.0	0.37	0.39	0.35
527	80	1.20	6	3	40	1.0	10	54.0	116	102	14	6	7	8	12	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.0	0.43	0.49	0.49
528	80	1.20	6	3	40	1.0	10	72.0	133	115	18	8	10	11	16	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.4	0.50	0.58	0.55
529	80	1.20	6	3	40	1.0	10	90.0	148	127	21	10	13	15	22	Trapez 6x40	0	0.03	0	90.5	0.57	0.66	0.59
530	45	1.20	6	3	40	1.0	10	90	145	129	16	7	9	8	17	Trapez 6x40	0	0.03	0	90.5	0.58	0.65	0.58
531	45	1.20	6	3	40	1.0	10	72	130	118	13	6	7	6	13	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.4	0.51	0.57	0.53
532	45	1.20	6	3	40	1.0	10	54	114	104	10	4	5	4	9	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.0	0.44	0.48	0.48
533	45	1.20	6	3	40	1.0	10	54	131	124	7	3	4	3	6	Trapez 6x40	0	0.05	0	53.9	0.38	0.40	0.37
534	45	1.20	6	3	40	1.0	10	72	147	138	9	5	5	4	9	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.2	0.45	0.49	0.42
535	45	1.20	6	3	40	1.0	10	90	162	150	11	6	7	6	12	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.6	0.52	0.56	0.46
536	30	1.20	6	3	40	1.0	10	90	165	156	9	4	4	3	9	Trapez 6x40	0	0.05	0	90.5	0.51	0.54	0.44
537	30	1.20	6	3	40	1.0	10	72	151	144	7	3	3	2	7	Trapez 6x40	0	0.05	0	72.5	0.44	0.47	0.39
538	30	1.20	6	3	40	1.0	10	54	135	130	6	2	2	1	5	Trapez 6x40	0	0.05	0	54.2	0.37	0.39	0.34
539	30	1.20	6	3	40	1.0	10	54	114	105	9	3	4	2	7	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.3	0.44	0.48	0.47
540	30	1.20	6	3	40	1.0	10	72	129	118	11	4	5	3	11	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.1	0.52	0.57	0.53
541	30	1.20	6	3	40	1.0	10	90	143	129	14	5	6	4	14	Trapez 6x40	0	0.03	0	90.4	0.58	0.65	0.57
611	80	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	198	131	66	27	62	51	52	Trapez 6x40	0	0.03	20	90.4	0.42	0.64	0.56
612	80	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	221	131	90	22	61	51	53	Trapez 6x40	0	0.03	30	90.2	0.38	0.64	0.56
613	80	1.20	6	3	40	1.0	3	54.0	173	107	66	13	33	31	30	Trapez 6x40	0	0.03	30	54.2	0.29	0.47	0.46
614	80	1.20	6	3	40	1.0	3	54.0	154	107	47	16	33	31	30	Trapez 6x40	0	0.03	20	54.3	0.33	0.47	0.46
615	45	1.20	6	3	40	1.0	3	54	135	108	28	15	24	19	27	Trapez 6x40	0	0.03	20	54.3	0.37	0.47	0.45
616	45	1.20	6	3	40	1.0	3	54	143	107	37	13	24	19	27	Trapez 6x40	0	0.03	30	54.3	0.35	0.47	0.46

Stabform Trapezstab T060340																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdickevorne s	Stabdickehintens	Stablänge l	Radiusvorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlustmessung	StauverlustKirschmer (org.)	DIN	StauverlustKirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlfälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[l]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[l]
617	45	1.20	6	3	40	1.0	3	90	183	132	51	23	44	33	46	Trapez 6x40	0	0.03	30	90.3	0.46	0.63	0.55
618	45	1.20	6	3	40	1.0	3	90	173	132	41	26	44	33	46	Trapez 6x40	0	0.03	20	90.5	0.48	0.64	0.56
619	30	1.20	6	3	40	1.0	3	90	163	132	32	20	31	20	42	Trapez 6x40	0	0.03	20	90.5	0.51	0.64	0.56
620	30	1.20	6	3	40	1.0	3	90	169	132	37	19	31	21	42	Trapez 6x40	0	0.03	30	90.5	0.50	0.64	0.56
621	30	1.20	6	3	40	1.0	3	54	133	107	25	11	17	11	24	Trapez 6x40	0	0.03	30	54.3	0.38	0.47	0.46
622	30	1.20	6	3	40	1.0	3	54	129	107	21	12	17	11	24	Trapez 6x40	0	0.03	20	54.3	0.39	0.47	0.46
623	30	1.20	6	3	40	1.0	10	54	119	107	12	3	3	2	7	Trapez 6x40	0	0.03	20	54.3	0.42	0.47	0.46
624	30	1.20	6	3	40	1.0	10	54	123	107	15	3	3	2	7	Trapez 6x40	0	0.03	30	54.3	0.41	0.47	0.46
625	30	1.20	6	3	40	1.0	10	90	155	132	23	5	6	4	13	Trapez 6x40	0	0.03	30	90.6	0.54	0.64	0.56
626	30	1.20	6	3	40	1.0	10	90	150	132	18	5	6	4	13	Trapez 6x40	0	0.03	20	90.6	0.56	0.64	0.56
627	45	1.20	6	3	40	1.0	10	90	157	132	25	6	9	8	16	Trapez 6x40	0	0.03	20	90.6	0.54	0.64	0.56
628	45	1.20	6	3	40	1.0	10	90	166	132	34	6	9	8	16	Trapez 6x40	0	0.03	30	90.5	0.50	0.64	0.56
629	45	1.20	6	3	40	1.0	10	54	131	107	24	3	5	4	9	Trapez 6x40	0	0.03	30	54.4	0.38	0.47	0.46
630	45	1.20	6	3	40	1.0	10	54	124	107	16	4	5	4	9	Trapez 6x40	0	0.03	20	54.4	0.41	0.47	0.46
631	80	1.20	6	3	40	1.0	10	54.0	133	107	26	4	7	7	10	Trapez 6x40	0	0.03	20	54.4	0.38	0.47	0.46
632	80	1.20	6	3	40	1.0	10	54.0	149	107	42	3	7	7	10	Trapez 6x40	0	0.03	30	54.3	0.34	0.47	0.46
633	80	1.20	6	3	40	1.0	10	90.0	189	131	58	6	12	14	20	Trapez 6x40	0	0.03	30	90.3	0.44	0.64	0.56
634	80	1.20	6	3	40	1.0	10	90.0	169	131	38	7	12	14	20	Trapez 6x40	0	0.03	20	90.3	0.50	0.64	0.56
787	90	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	185	138	46	32	58	49	49	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.3	0.46	0.61	0.52
788	90	1.20	6	3	40	1.0	3	63.0	152	116	36	24	41	36	35	Trapez 6x40	0	0.03	0	64.2	0.39	0.51	0.48
789	90	1.20	6	3	40	1.0	3	36.0	114	91	23	14	22	21	20	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.7	0.30	0.38	0.40
793	60	1.20	6	3	40	1.0	3	36.0	108	91	17	13	18	17	16	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.6	0.31	0.37	0.39
794	60	1.20	6	3	40	1.0	3	63.0	144	116	28	23	35	30	30	Trapez 6x40	0	0.03	0	64.0	0.41	0.51	0.48
795	60	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	173	139	34	32	49	41	41	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.2	0.49	0.61	0.52
799	45	1.20	6	3	40	1.0	3	90	165	139	27	29	41	31	43	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.3	0.51	0.61	0.52
800	45	1.20	6	3	40	1.0	3	63	137	116	21	20	29	22	31	Trapez 6x40	0	0.03	0	63.9	0.43	0.51	0.48
801	45	1.20	6	3	40	1.0	3	36	90	62	29	15	33	23	33	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.6	0.38	0.55	0.71
802	45	1.20	6	3	40	1.0	3	36	106	91	15	11	15	12	18	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.6	0.32	0.37	0.40
803	45	1.20	6	3	40	1.0	6	36	99	91	8	5	6	6	8	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.6	0.34	0.37	0.40
804	45	1.20	6	3	40	1.0	6	63	128	115	13	9	11	11	16	Trapez 6x40	0	0.03	0	63.4	0.46	0.51	0.48
805	45	1.20	6	3	40	1.0	6	90	154	138	15	13	16	15	22	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.3	0.55	0.61	0.52
812	60	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	157	139	18	15	20	21	22	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.4	0.54	0.61	0.52
813	60	1.20	6	3	40	1.0	6	63.0	131	116	15	11	14	15	15	Trapez 6x40	0	0.03	0	63.9	0.45	0.51	0.48
814	60	1.20	6	3	40	1.0	6	36.0	101	92	9	6	8	8	8	Trapez 6x40	0	0.03	0	37.5	0.34	0.38	0.40
816	60	1.20	6	3	40	1.0	6	63.0	114	87	27	14	25	26	29	Trapez 6x40	0	0.03	0	64.1	0.52	0.68	0.74
818	45	1.20	6	3	40	1.0	8	36	97	92	5	4	4	4	6	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.7	0.35	0.37	0.39
819	45	1.20	6	3	40	1.0	8	63	126	117	9	7	8	8	12	Trapez 6x40	0	0.03	0	64.1	0.47	0.51	0.47
820	45	1.20	6	3	40	1.0	8	90	150	140	10	9	11	11	17	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.5	0.56	0.60	0.52
824	60	1.20	6	3	40	1.0	8	90.0	153	140	13	11	13	16	17	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.8	0.56	0.61	0.52
825	60	1.20	6	3	40	1.0	8	63.0	128	117	12	8	9	11	12	Trapez 6x40	0	0.03	0	64.3	0.46	0.51	0.48
826	60	1.20	6	3	40	1.0	8	36.0	99	92	7	4	5	6	6	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.8	0.34	0.37	0.39
830	90	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	162	138	24	17	23	26	27	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.2	0.52	0.61	0.52
831	90	1.20	6	3	40	1.0	6	63.0	135	116	19	12	16	19	19	Trapez 6x40	0	0.03	0	64.0	0.44	0.51	0.48
832	90	1.20	6	3	40	1.0	6	36.0	103	91	12	7	9	10	10	Trapez 6x40	0	0.03	0	37.1	0.33	0.38	0.40

Stabform Trapezstab T060340																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
833	90	1.20	6	3	40	1.0	8	36.0	99	90	9	5	6	8	8	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.6	0.34	0.38	0.40
834	90	1.20	6	3	40	1.0	8	63.0	130	115	15	9	11	14	15	Trapez 6x40	0	0.03	0	64.0	0.46	0.51	0.48
835	90	1.20	6	3	40	1.0	8	90.0	157	138	18	12	16	20	21	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.6	0.54	0.61	0.53
901	70	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	178	139	39	32	53	45	45	Trapez 6x40	0	0.03	0	90.7	0.47	0.60	0.52
902	70	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	161	125	36	26	43	37	36	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.3	0.42	0.54	0.49
903	70	1.20	6	3	40	1.0	3	63.0	149	117	33	23	37	33	32	Trapez 6x40	0	0.03	0	64.0	0.40	0.51	0.47
904	70	1.20	6	3	40	1.0	3	54.0	137	108	29	20	32	28	28	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.8	0.37	0.47	0.45
905	70	1.20	6	3	40	1.0	3	36.0	113	92	21	13	20	19	18	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.6	0.30	0.37	0.39
906	80	1.20	6	3	40	1.0	3	36.0	113	91	22	14	21	20	19	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.6	0.30	0.37	0.39
907	80	1.20	6	3	40	1.0	3	54.0	139	108	32	20	34	30	30	Trapez 6x40	0	0.03	0	55.1	0.37	0.47	0.46
908	80	1.20	6	3	40	1.0	3	63.0	152	116	36	23	40	35	35	Trapez 6x40	0	0.03	0	63.9	0.39	0.51	0.48
909	80	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	164	125	40	26	45	39	39	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.2	0.41	0.54	0.49
910	80	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	185	140	45	32	56	47	47	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.7	0.46	0.61	0.52
931	90	1.20	6	3	40	1.0	4	72.0	158	125	33	19	31	31	30	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.1	0.43	0.54	0.49
932	90	1.20	6	3	40	1.0	4	90.0	176	140	37	24	39	38	37	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.5	0.48	0.61	0.52
933	90	1.20	6	3	40	1.0	4	63.0	147	117	30	17	27	27	27	Trapez 6x40	0	0.03	0	64.0	0.40	0.51	0.47
934	90	1.20	6	3	40	1.0	4	54.0	135	109	26	15	23	23	23	Trapez 6x40	0	0.03	0	55.1	0.38	0.47	0.45
935	90	1.20	6	3	40	1.0	4	36.0	111	92	19	10	14	15	15	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.5	0.30	0.37	0.38
936	80	1.20	6	3	40	1.0	4	36.0	108	92	17	10	14	15	14	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.4	0.31	0.37	0.39
937	80	1.20	6	3	40	1.0	4	54.0	132	108	24	15	23	23	22	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.9	0.38	0.47	0.45
938	80	1.20	6	3	40	1.0	4	63.0	144	117	27	18	27	27	26	Trapez 6x40	0	0.03	0	64.1	0.41	0.51	0.47
939	80	1.20	6	3	40	1.0	4	72.0	155	125	30	20	31	30	30	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.4	0.44	0.54	0.49
940	80	1.20	6	3	40	1.0	4	90.0	174	140	34	25	38	37	37	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.5	0.49	0.61	0.52
941	70	1.20	6	3	40	1.0	4	90.0	170	139	31	24	37	35	35	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.6	0.50	0.61	0.52
942	70	1.20	6	3	40	1.0	4	72.0	152	125	27	20	29	28	28	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.0	0.45	0.54	0.49
943	70	1.20	6	3	40	1.0	4	63.0	141	117	24	17	26	25	25	Trapez 6x40	0	0.03	0	64.2	0.42	0.51	0.47
944	70	1.20	6	3	40	1.0	4	54.0	131	109	22	15	22	21	21	Trapez 6x40	0	0.03	0	55.2	0.39	0.47	0.45
945	70	1.20	6	3	40	1.0	4	36.0	108	92	15	10	13	14	13	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.8	0.32	0.37	0.39
946	30	1.20	6	3	40	1.0	4	36	101	93	9	6	7	5	11	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.6	0.33	0.37	0.38
947	30	1.20	6	3	40	1.0	4	54	122	110	12	9	11	8	17	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.8	0.42	0.46	0.45
948	30	1.20	6	3	40	1.0	4	63	132	118	14	11	13	9	20	Trapez 6x40	0	0.03	0	64.0	0.45	0.50	0.47
949	30	1.20	6	3	40	1.0	4	72	141	126	15	12	15	10	22	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.4	0.48	0.54	0.49
950	30	1.20	6	3	40	1.0	4	90	158	141	18	15	19	13	28	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.7	0.54	0.60	0.51
951	30	1.20	6	3	40	1.0	3	90	161	140	22	21	29	18	38	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.9	0.53	0.61	0.52
952	30	1.20	6	3	40	1.0	3	72	143	125	18	17	23	15	31	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.0	0.47	0.54	0.49
953	30	1.20	6	3	40	1.0	3	63	133	116	17	15	20	13	28	Trapez 6x40	0	0.03	0	63.8	0.44	0.51	0.48
954	30	1.20	6	3	40	1.0	3	54	124	108	15	13	17	11	24	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.8	0.41	0.47	0.45
955	30	1.20	6	3	40	1.0	3	36	102	92	11	8	11	7	15	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.7	0.33	0.37	0.39
956	90	1.20	6	3	40	1.0	3	54.0	142	109	33	20	34	31	30	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.9	0.36	0.47	0.45
957	90	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	166	125	41	26	45	40	39	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.1	0.41	0.54	0.49
973	30	1.20	6	3	40	1.0	5	90	154	139	14	12	14	10	23	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.3	0.55	0.61	0.52
974	30	1.20	6	3	40	1.0	5	72	137	125	12	10	11	8	18	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.0	0.49	0.54	0.49
975	30	1.20	6	3	40	1.0	5	63	128	117	11	8	10	7	16	Trapez 6x40	0	0.03	0	63.9	0.46	0.51	0.47
976	30	1.20	6	3	40	1.0	5	54	119	109	10	7	8	6	13	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.8	0.43	0.46	0.45

Stabform Trapezstab T060340																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
977	30	1.20	6	3	40	1.0	5	36	99	92	7	5	5	4	9	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.9	0.34	0.37	0.39
978	70	1.20	6	3	40	1.0	5	36.0	103	92	11	8	10	11	11	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.7	0.33	0.37	0.39
979	70	1.20	6	3	40	1.0	5	54.0	125	109	17	12	16	17	17	Trapez 6x40	0	0.03	0	55.0	0.41	0.47	0.45
980	70	1.20	6	3	40	1.0	5	63.0	136	117	19	14	19	20	20	Trapez 6x40	0	0.03	0	64.2	0.44	0.51	0.48
981	70	1.20	6	3	40	1.0	5	72.0	145	125	20	16	22	23	23	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.3	0.47	0.54	0.49
982	70	1.20	6	3	40	1.0	5	90.0	164	140	24	20	27	28	28	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.6	0.52	0.61	0.52
983	80	1.20	6	3	40	1.0	5	90.0	166	140	25	20	28	30	30	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.6	0.51	0.60	0.52
984	80	1.20	6	3	40	1.0	5	72.0	148	126	22	16	22	24	24	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.3	0.46	0.54	0.49
985	80	1.20	6	3	40	1.0	5	63.0	137	117	20	14	20	21	21	Trapez 6x40	0	0.03	0	64.0	0.43	0.51	0.47
986	80	1.20	6	3	40	1.0	5	54.0	127	109	18	12	17	18	18	Trapez 6x40	0	0.03	0	55.1	0.40	0.47	0.45
987	80	1.20	6	3	40	1.0	5	36.0	104	92	12	8	10	12	11	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.6	0.33	0.37	0.39
988	90	1.20	6	3	40	1.0	5	36.0	106	92	14	8	10	12	12	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.5	0.32	0.37	0.39
989	90	1.20	6	3	40	1.0	5	54.0	129	109	20	12	17	19	18	Trapez 6x40	0	0.03	0	55.0	0.40	0.47	0.45
990	90	1.20	6	3	40	1.0	5	63.0	139	117	22	14	20	22	22	Trapez 6x40	0	0.03	0	63.9	0.43	0.51	0.47
991	90	1.20	6	3	40	1.0	5	72.0	149	126	24	16	23	25	24	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.5	0.46	0.54	0.49
992	90	1.20	6	3	40	1.0	5	90.0	168	140	28	20	28	31	31	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.1	0.50	0.60	0.52
1093	90	1.20	6	3	40	1.0	4	54.0	135	109	27	16	24	23	23	Trapez 6x40	0	0.03	0	56.2	0.38	0.48	0.46
1094	90	1.20	6	3	40	1.0	4	63.0	145	116	29	18	28	27	27	Trapez 6x40	0	0.03	0	64.3	0.41	0.51	0.48
1095	90	1.20	6	3	40	1.0	4	72.0	156	124	32	20	31	31	31	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.2	0.43	0.55	0.50
1096	90	1.20	6	3	40	1.0	4	90.0	176	139	37	24	39	38	38	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.5	0.48	0.61	0.52
1097	80	1.20	6	3	40	1.0	4	90.0	173	139	34	25	38	37	37	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.6	0.49	0.61	0.52
1098	80	1.20	6	3	40	1.0	4	72.0	156	125	31	20	31	30	30	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.4	0.44	0.54	0.49
1099	80	1.20	6	3	40	1.0	4	63.0	145	116	28	17	27	27	26	Trapez 6x40	0	0.03	0	63.9	0.41	0.51	0.48
1100	80	1.20	6	3	40	1.0	4	54.0	133	108	25	15	23	23	23	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.7	0.38	0.47	0.46
1101	70	1.20	6	3	40	1.0	4	54.0	133	108	25	14	22	22	21	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.7	0.38	0.47	0.46
1102	70	1.20	6	3	40	1.0	4	54.0	130	108	22	15	22	22	21	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.5	0.39	0.47	0.45
1103	70	1.20	6	3	40	1.0	4	63.0	141	116	25	17	25	25	25	Trapez 6x40	0	0.03	0	63.7	0.42	0.51	0.48
1104	70	1.20	6	3	40	1.0	4	72.0	152	125	28	20	29	28	28	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.5	0.45	0.55	0.49
1105	70	1.20	6	3	40	1.0	4	90.0	170	139	31	24	36	35	35	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.1	0.50	0.61	0.52
1106	30	1.20	6	3	40	1.0	4	90	159	140	19	15	19	13	28	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.1	0.53	0.60	0.51
1107	30	1.20	6	3	40	1.0	4	72	143	126	17	12	15	10	23	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.3	0.48	0.54	0.49
1108	30	1.20	6	3	40	1.0	4	63	133	117	15	10	13	9	20	Trapez 6x40	0	0.03	0	63.9	0.45	0.50	0.47
1109	30	1.20	6	3	40	1.0	4	54	123	109	14	9	11	8	17	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.9	0.41	0.47	0.45
1461	90	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	186	140	46	32	56	48	48	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.6	0.45	0.60	0.51
1462	90	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	166	126	40	26	45	39	39	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.2	0.41	0.54	0.49
1463	90	1.20	6	3	40	1.0	3	54.0	142	109	32	20	33	30	30	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.9	0.36	0.47	0.45
1464	90	1.20	6	3	40	1.0	3	36.0	119	92	27	13	21	20	19	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.8	0.29	0.37	0.39
1465	60	1.20	6	3	40	1.0	3	36.0	108	93	15	13	18	16	16	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.8	0.31	0.37	0.38
1466	60	1.20	6	3	40	1.0	3	54.0	133	110	24	20	29	25	25	Trapez 6x40	0	0.03	0	55.0	0.38	0.46	0.45
1467	60	1.20	6	3	40	1.0	3	72.0	157	126	31	25	39	32	32	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.2	0.43	0.54	0.48
1468	60	1.20	6	3	40	1.0	3	90.0	178	141	37	30	48	40	40	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.6	0.48	0.60	0.51
1469	45	1.20	6	3	40	1.0	3	90	171	141	30	27	39	30	41	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.7	0.50	0.60	0.51
1470	45	1.20	6	3	40	1.0	3	72	153	126	27	21	31	24	34	Trapez 6x40	0	0.03	0	72.9	0.44	0.54	0.48
1471	45	1.20	6	3	40	1.0	3	54	133	110	23	16	23	18	26	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.9	0.38	0.46	0.45

Stabform Trapezstab T060340																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdickevorne s	Stabdickehintens s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
1472	45	1.20	6	3	40	1.0	3	36	110	93	17	10	15	12	17	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.7	0.31	0.37	0.38
1473	45	1.20	6	3	40	1.0	5	36	103	93	10	6	7	7	10	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.9	0.33	0.37	0.39
1474	45	1.20	6	3	40	1.0	5	54	123	109	14	9	12	11	16	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.9	0.41	0.47	0.45
1475	45	1.20	6	3	40	1.0	5	72	144	126	18	12	16	15	21	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.2	0.47	0.54	0.49
1476	45	1.20	6	3	40	1.0	5	90	161	140	21	15	20	18	26	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.6	0.53	0.60	0.52
1477	60	1.20	6	3	40	1.0	5	90.0	165	141	25	18	25	25	25	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.8	0.51	0.60	0.51
1478	60	1.20	6	3	40	1.0	5	72.0	145	126	20	15	20	20	20	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.2	0.47	0.54	0.49
1479	60	1.20	6	3	40	1.0	5	54.0	124	109	15	11	15	15	15	Trapez 6x40	0	0.03	0	55.0	0.41	0.47	0.45
1480	60	1.20	6	3	40	1.0	5	36.0	103	92	11	7	9	10	10	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.6	0.33	0.37	0.39
1481	90	1.20	6	3	40	1.0	5	36.0	107	93	14	8	11	12	12	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.7	0.32	0.37	0.39
1482	90	1.20	6	3	40	1.0	5	54.0	130	110	20	12	17	19	18	Trapez 6x40	0	0.03	0	55.4	0.39	0.47	0.45
1483	90	1.20	6	3	40	1.0	5	72.0	150	126	25	16	23	25	24	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.1	0.45	0.54	0.49
1484	90	1.20	6	3	40	1.0	5	90.0	169	141	28	20	28	30	30	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.5	0.50	0.60	0.51
1485	90	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	166	141	25	16	22	25	26	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.6	0.51	0.60	0.51
1486	90	1.20	6	3	40	1.0	6	72.0	148	126	22	13	18	21	21	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.2	0.46	0.54	0.48
1487	90	1.20	6	3	40	1.0	6	54.0	127	109	18	10	13	16	16	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.8	0.40	0.47	0.45
1488	90	1.20	6	3	40	1.0	6	36.0	104	93	11	6	8	10	10	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.7	0.33	0.36	0.38
1489	60	1.20	6	3	40	1.0	6	36.0	103	93	10	6	7	8	8	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.7	0.33	0.36	0.38
1490	60	1.20	6	3	40	1.0	6	54.0	124	110	13	9	11	12	12	Trapez 6x40	0	0.03	0	55.0	0.41	0.46	0.44
1491	60	1.20	6	3	40	1.0	6	72.0	143	126	17	12	15	16	17	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.1	0.47	0.54	0.48
1492	60	1.20	6	3	40	1.0	6	90.0	160	141	19	15	19	20	21	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.4	0.53	0.60	0.51
1493	45	1.20	6	3	40	1.0	6	90	158	142	16	12	15	15	21	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.5	0.54	0.60	0.51
1494	45	1.20	6	3	40	1.0	6	72	141	126	14	10	12	12	17	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.0	0.48	0.53	0.48
1495	45	1.20	6	3	40	1.0	6	54	122	110	12	8	9	9	13	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.9	0.42	0.46	0.44
1496	45	1.20	6	3	40	1.0	6	36	103	94	9	5	6	5	8	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.9	0.33	0.36	0.38
1497	45	1.20	6	3	40	1.0	8	36	101	94	7	3	4	4	6	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.9	0.34	0.36	0.38
1498	45	1.20	6	3	40	1.0	8	54	120	110	10	5	6	6	10	Trapez 6x40	0	0.03	0	55.0	0.42	0.46	0.44
1499	45	1.20	6	3	40	1.0	8	72	138	126	11	7	8	9	13	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.1	0.49	0.53	0.48
1500	45	1.20	6	3	40	1.0	8	90	154	142	12	9	11	11	16	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.5	0.55	0.60	0.51
1501	60	1.20	6	3	40	1.0	8	90.0	156	141	15	11	13	15	16	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.4	0.54	0.60	0.51
1502	60	1.20	6	3	40	1.0	8	72.0	139	127	12	9	10	12	13	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.3	0.49	0.53	0.48
1503	60	1.20	6	3	40	1.0	8	54.0	121	110	11	6	8	9	10	Trapez 6x40	0	0.03	0	55.1	0.42	0.46	0.44
1504	60	1.20	6	3	40	1.0	8	36.0	102	94	8	4	5	5	6	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.7	0.33	0.36	0.38
1505	90	1.20	6	3	40	1.0	8	36.0	103	93	10	5	5	7	7	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.5	0.33	0.36	0.38
1506	90	1.20	6	3	40	1.0	8	54.0	124	110	14	7	9	11	12	Trapez 6x40	0	0.03	0	55.0	0.41	0.46	0.44
1507	90	1.20	6	3	40	1.0	8	72.0	143	126	17	9	12	15	16	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.2	0.47	0.54	0.48
1508	90	1.20	6	3	40	1.0	8	90.0	160	141	19	12	15	19	20	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.3	0.53	0.60	0.51
1509	90	1.20	6	3	40	1.0	12	90.0	154	140	13	7	9	10	15	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.6	0.55	0.60	0.52
1510	90	1.20	6	3	40	1.0	12	72.0	137	126	12	6	7	8	12	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.3	0.49	0.54	0.49
1511	90	1.20	6	3	40	1.0	12	54.0	118	109	9	4	5	6	9	Trapez 6x40	0	0.03	0	54.9	0.43	0.47	0.45
1512	90	1.20	6	3	40	1.0	12	36.0	99	93	6	3	3	3	5	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.6	0.34	0.36	0.38
1513	60	1.20	6	3	40	1.0	12	36.0	98	93	5	2	3	3	4	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.7	0.34	0.36	0.38
1514	60	1.20	6	3	40	1.0	12	54.0	117	110	8	4	5	4	7	Trapez 6x40	0	0.03	0	55.0	0.43	0.46	0.45
1515	60	1.20	6	3	40	1.0	12	72.0	136	126	9	5	6	6	10	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.1	0.50	0.54	0.48

Stabform Trapezstab T060340																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicke vorne s	Stabdicke hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlfälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[l]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
1516	60	1.20	6	3	40	1.0	12	90.0	152	141	11	7	8	7	12	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.5	0.56	0.60	0.51
1517	45	1.20	6	3	40	1.0	12	90	151	142	9	5	6	5	12	Trapez 6x40	0	0.03	0	91.4	0.56	0.60	0.51
1518	45	1.20	6	3	40	1.0	12	72	135	127	8	4	5	4	9	Trapez 6x40	0	0.03	0	73.1	0.50	0.53	0.48
1519	45	1.20	6	3	40	1.0	12	54	117	111	7	3	4	3	7	Trapez 6x40	0	0.03	0	55.0	0.43	0.46	0.44
1520	45	1.20	6	3	40	1.0	12	36	99	94	5	2	2	2	4	Trapez 6x40	0	0.03	0	36.7	0.34	0.36	0.38

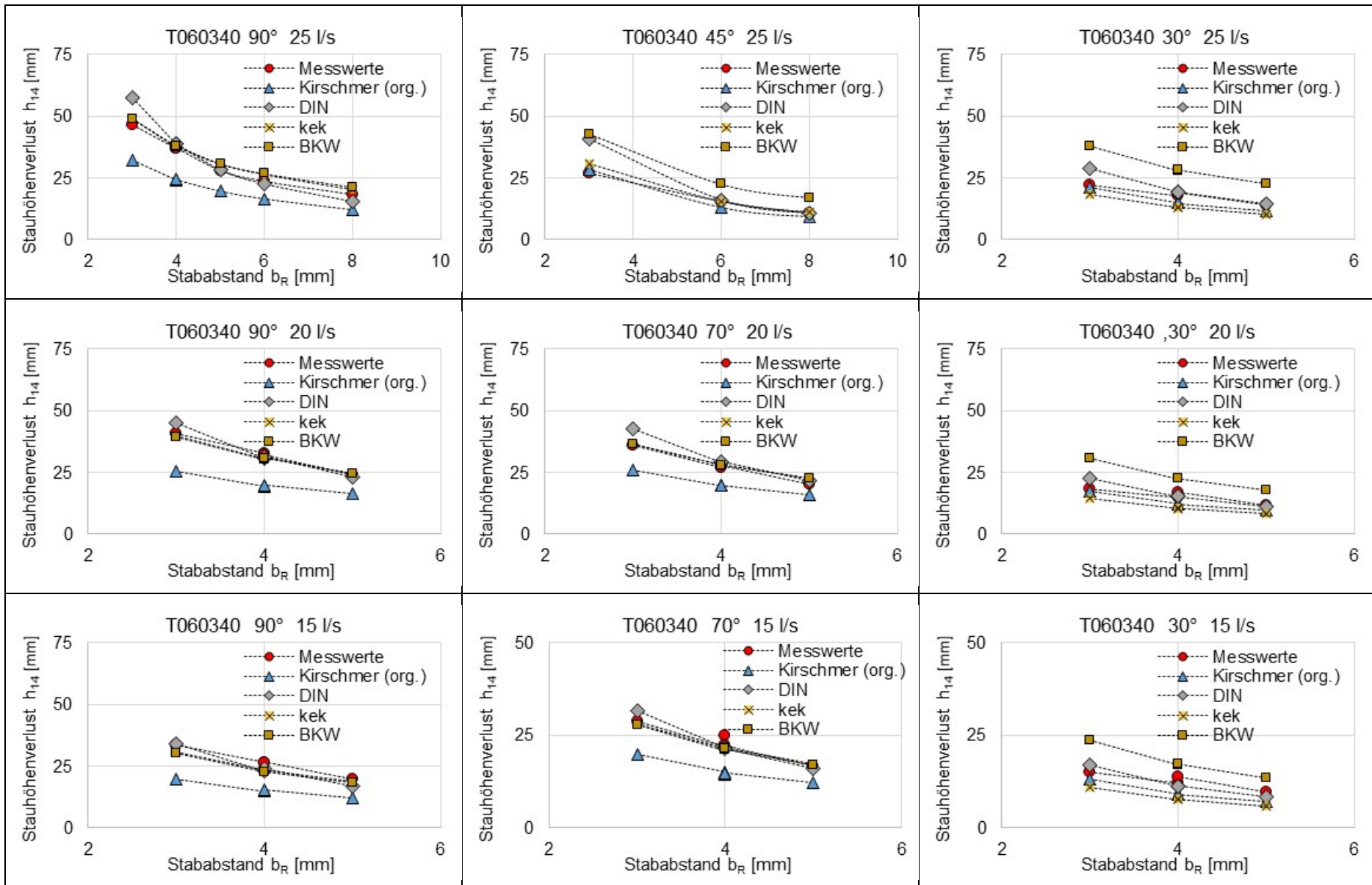


Abbildung VII.XIII: Vergleich einer Auswahl der gemessenen und mit den verschiedenen Berechnungsmethoden berechneten Stauhöhenverluste mit dem Trapezstab T060340, bei unterschiedlichen Volumenströme Q und Aufstellwinkeln α_R (siehe Beschriftung im Diagramm)

	org. Kirschmer	DIN 19569-2	kek, new Beta	BKW
arithm. Mittelwert	-34,0%	-5,0%	2,5%	4,0%
Median	-34,6%	-6,1%	2,8%	1,1%
Quartil 25 %	-41,6%	-19,4%	-13,7%	-6,8%
Quartil 75%	-27,9%	7,0%	16,5%	9,5%
Stand. Abweichung	12,2%	22,4%	23,4%	16,4%
Varianz	1,5%	5,0%	5,5%	2,7%
max	6,9%	81,7%	71,4%	61,8%
min	-59,4%	-50,9%	-100,0%	-27,9%
Anzahl Messwerte	171	171	171	171
Anzahl Ausreiser	2	4	2	12

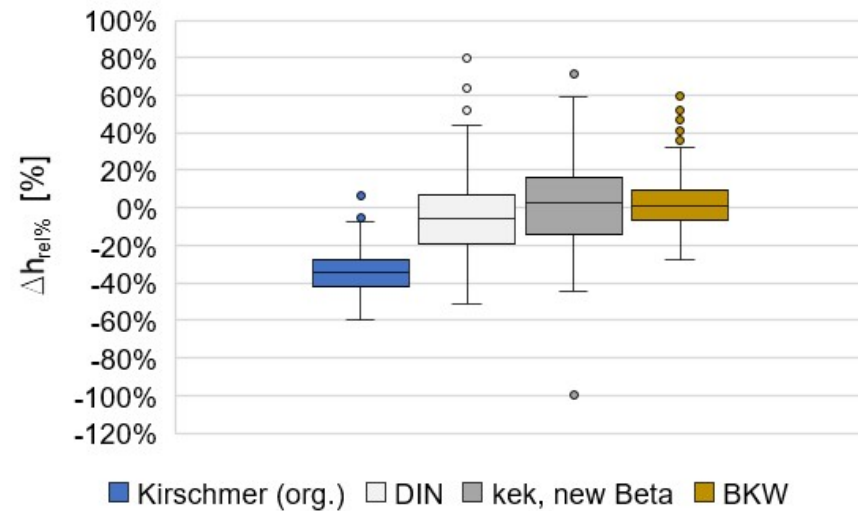
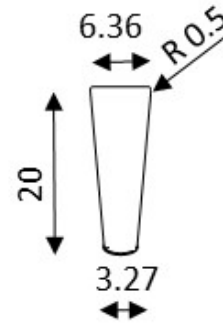


Abbildung VII.XIV: Darstellung mit Hilfe deskriptiver Statistik von Berechnungsergebnissen mit dem Trapezstab T060340. Anzahl der Messungen 171, Volumenströme von $Q = 10 - 25 l/s$, Stabstände von $b_R = 3 - 10 mm$, Aufstellwinkel von $\alpha_R \geq 45^\circ$, Aufstauhöhe Unterwasserspiegel mit Wehr $h_{Wehr} = 30 mm$

Anhang Trapezstab T0603020

Trapez 6.36 x 3.27 x 20.1mm

Stabform Trapezstab T060320																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
1110	40	1.2	6	3	20	2.0	3	54	131	109	22	15	22	16	23	Trapez 6x20	0	0.03	0	54.7	0.39	0.47	0.45
1111	40	1.2	6	3	20	2.0	3	63	142	117	25	17	25	19	27	Trapez 6x20	0	0.03	0	64.0	0.42	0.51	0.47
1112	40	1.2	6	3	20	2.0	3	72	154	126	28	19	29	21	30	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.5	0.44	0.54	0.48
1113	40	1.2	6	3	20	2.0	3	90	173	141	32	24	36	26	37	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.6	0.49	0.60	0.51
1114	70	1.2	6	3	20	2.0	3	90	194	141	54	28	53	44	58	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.6	0.44	0.60	0.51
1115	70	1.2	6	3	20	2.0	3	72	172	126	46	23	42	36	47	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.4	0.39	0.54	0.48
1116	70	1.2	6	3	20	2.0	3	63	159	117	42	20	37	32	42	Trapez 6x20	0	0.03	0	64.1	0.37	0.51	0.47
1117	70	1.2	6	3	20	2.0	3	54	145	109	36	18	31	28	36	Trapez 6x20	0	0.03	0	55.0	0.35	0.47	0.45
1118	80	1.2	6	3	20	2.0	3	54	148	109	39	18	33	30	40	Trapez 6x20	0	0.03	0	55.0	0.34	0.47	0.45
1119	80	1.2	6	3	20	2.0	3	63	162	118	44	21	39	34	46	Trapez 6x20	0	0.03	0	64.4	0.37	0.50	0.47
1120	80	1.2	6	3	20	2.0	3	72	174	126	48	23	44	39	52	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.2	0.39	0.54	0.48
1121	80	1.2	6	3	20	2.0	3	90	198	141	57	28	55	47	63	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.6	0.43	0.60	0.51
1122	90	1.2	6	3	20	2.0	3	90	201	141	61	27	56	48	66	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.5	0.42	0.60	0.51
1123	90	1.2	6	3	20	2.0	3	72	177	126	51	23	45	39	54	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.2	0.38	0.54	0.49
1124	90	1.2	6	3	20	2.0	3	63	165	117	47	20	39	35	48	Trapez 6x20	0	0.03	0	64.0	0.36	0.50	0.47
1125	90	1.2	6	3	20	2.0	3	54	153	108	45	17	34	31	42	Trapez 6x20	0	0.03	0	54.9	0.33	0.47	0.46
1126	90	1.2	6	3	20	2.0	3	54	152	108	45	17	35	31	42	Trapez 6x20	0	0.03	0	55.0	0.33	0.47	0.46
1127	90	1.2	6	3	20	2.0	3	63	167	116	51	19	40	36	48	Trapez 6x20	0	0.03	0	64.3	0.36	0.51	0.48
1128	90	1.2	6	3	20	2.0	3	72	181	124	57	22	46	40	55	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.2	0.37	0.55	0.49
1129	90	1.2	6	3	20	2.0	3	90	205	139	65	26	57	49	66	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.6	0.41	0.61	0.52
1130	80	1.2	6	3	20	2.0	3	90	202	141	62	27	55	47	64	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.6	0.42	0.60	0.51
1131	80	1.2	6	3	20	2.0	3	72	178	126	52	22	44	39	52	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.1	0.38	0.54	0.48
1132	80	1.2	6	3	20	2.0	3	63	167	118	49	19	39	34	46	Trapez 6x20	0	0.03	0	64.4	0.36	0.51	0.47
1133	80	1.2	6	3	20	2.0	3	54	154	110	44	17	33	30	39	Trapez 6x20	0	0.03	0	54.9	0.33	0.46	0.45
1134	70	1.2	6	3	20	2.0	3	54	149	110	39	17	31	28	36	Trapez 6x20	0	0.03	0	54.9	0.34	0.46	0.44
1135	70	1.2	6	3	20	2.0	3	63	164	118	45	19	37	32	41	Trapez 6x20	0	0.03	0	64.3	0.36	0.50	0.47
1136	70	1.2	6	3	20	2.0	3	72	176	126	49	21	42	36	47	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.1	0.38	0.54	0.48
1137	70	1.2	6	3	20	2.0	3	90	199	141	58	26	52	44	57	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.4	0.42	0.60	0.51
1138	40	1.2	6	3	20	2.0	3	90	176	141	35	23	36	26	37	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.6	0.48	0.60	0.51
1139	40	1.2	6	3	20	2.0	3	72	157	128	29	19	28	21	29	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.5	0.43	0.53	0.48
1140	40	1.2	6	3	20	2.0	3	63	146	119	26	17	25	18	26	Trapez 6x20	0	0.03	0	64.3	0.41	0.50	0.46
1141	40	1.2	6	3	20	2.0	3	54	134	111	23	14	21	16	22	Trapez 6x20	0	0.03	0	54.8	0.38	0.46	0.44
1142	40	1.2	6	3	20	2.0	4	54	126	109	17	11	15	12	17	Trapez 6x20	0	0.03	0	54.7	0.40	0.46	0.45
1143	40	1.2	6	3	20	2.0	4	63	137	118	19	13	17	14	20	Trapez 6x20	0	0.03	0	64.0	0.43	0.50	0.47
1144	40	1.2	6	3	20	2.0	4	72	147	125	23	14	20	16	23	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.2	0.46	0.54	0.49
1145	40	1.2	6	3	20	2.0	4	90	164	137	26	18	25	21	30	Trapez 6x20	0	0.03	0	90.1	0.51	0.61	0.52
1146	70	1.2	6	3	20	2.0	4	90	185	139	46	21	37	35	47	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.4	0.46	0.61	0.52
1147	70	1.2	6	3	20	2.0	4	72	163	124	39	17	29	29	38	Trapez 6x20	0	0.03	0	72.7	0.41	0.54	0.49
1148	70	1.2	6	3	20	2.0	4	63	151	115	36	15	26	25	34	Trapez 6x20	0	0.03	0	64.1	0.39	0.51	0.48
1149	70	1.2	6	3	20	2.0	4	54	138	107	31	13	22	22	29	Trapez 6x20	0	0.03	0	54.8	0.37	0.47	0.46
1150	80	1.2	6	3	20	2.0	4	54	139	108	32	14	23	23	32	Trapez 6x20	0	0.03	0	54.9	0.37	0.47	0.46
1151	80	1.2	6	3	20	2.0	4	63	152	116	36	16	27	27	37	Trapez 6x20	0	0.03	0	64.1	0.39	0.51	0.48
1152	80	1.2	6	3	20	2.0	4	72	164	124	40	18	31	30	42	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.2	0.41	0.55	0.49
1153	80	1.2	6	3	20	2.0	4	90	185	139	46	22	38	37	51	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.4	0.46	0.61	0.52

Stabform Trapezstab T060320																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
1154	90	1.2	6	3	20	2.0	4	90	187	139	48	22	39	38	53	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.3	0.45	0.61	0.52
1155	90	1.2	6	3	20	2.0	4	72	168	124	45	17	31	31	44	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.1	0.40	0.55	0.50
1156	90	1.2	6	3	20	2.0	4	63	156	115	40	15	28	28	39	Trapez 6x20	0	0.03	0	63.9	0.38	0.51	0.48
1157	90	1.2	6	3	20	2.0	4	54	142	107	35	13	23	24	33	Trapez 6x20	0	0.03	0	54.6	0.36	0.47	0.46
1521	45	1.2	6	3	20	2.0	12	36	97	92	4	2	2	3	4	Trapez 6x20	0	0.03	0	36.6	0.35	0.37	0.39
1522	45	1.2	6	3	20	2.0	12	54	116	109	7	3	4	6	7	Trapez 6x20	0	0.03	0	55.0	0.44	0.47	0.45
1523	45	1.2	6	3	20	2.0	12	72	135	125	10	4	5	8	10	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.1	0.50	0.54	0.49
1524	45	1.2	6	3	20	2.0	12	90	151	140	11	5	6	10	12	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.4	0.56	0.60	0.51
1525	60	1.2	6	3	20	2.0	12	90	156	141	15	6	8	14	15	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.3	0.54	0.60	0.51
1526	60	1.2	6	3	20	2.0	12	72	138	126	12	5	6	11	12	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.2	0.49	0.54	0.48
1527	60	1.2	6	3	20	2.0	12	54	119	110	9	4	5	8	9	Trapez 6x20	0	0.03	0	55.0	0.43	0.46	0.45
1528	60	1.2	6	3	20	2.0	12	36	99	93	6	2	3	5	5	Trapez 6x20	0	0.03	0	36.8	0.34	0.37	0.38
1529	90	1.2	6	3	20	2.0	12	36	101	92	9	3	3	6	8	Trapez 6x20	0	0.03	0	36.7	0.34	0.37	0.39
1530	90	1.2	6	3	20	2.0	12	54	121	109	12	4	5	10	13	Trapez 6x20	0	0.03	0	55.2	0.42	0.47	0.45
1531	90	1.2	6	3	20	2.0	12	72	141	126	15	6	7	14	17	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.3	0.48	0.54	0.48
1532	90	1.2	6	3	20	2.0	12	90	160	141	18	7	9	17	21	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.4	0.53	0.60	0.51
1533	90	1.2	6	3	20	2.0	3	90	202	141	61	27	56	48	65	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.2	0.42	0.60	0.51
1534	90	1.2	6	3	20	2.0	3	72	178	126	52	22	45	39	54	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.0	0.38	0.54	0.49
1535	90	1.2	6	3	20	2.0	3	54	152	110	42	17	33	30	41	Trapez 6x20	0	0.03	0	54.9	0.33	0.46	0.45
1536	90	1.2	6	3	20	2.0	3	36	122	93	29	12	20	20	26	Trapez 6x20	0	0.03	0	36.7	0.28	0.36	0.38
1537	60	1.2	6	3	20	2.0	3	36	117	93	24	11	18	16	19	Trapez 6x20	0	0.03	0	36.6	0.29	0.36	0.38
1538	60	1.2	6	3	20	2.0	3	54	144	110	34	17	29	25	30	Trapez 6x20	0	0.03	0	55.1	0.35	0.46	0.45
1539	60	1.2	6	3	20	2.0	3	72	171	127	44	21	38	32	39	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.3	0.40	0.54	0.48
1540	60	1.2	6	3	20	2.0	3	90	192	142	50	26	48	39	48	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.5	0.44	0.60	0.51
1541	45	1.2	6	3	20	2.0	3	90	180	142	38	24	39	30	41	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.7	0.47	0.60	0.51
1542	45	1.2	6	3	20	2.0	3	72	161	127	34	19	31	24	34	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.1	0.42	0.53	0.48
1543	45	1.2	6	3	20	2.0	3	54	136	111	25	15	23	18	25	Trapez 6x20	0	0.03	0	54.9	0.37	0.46	0.44
1544	45	1.2	6	3	20	2.0	3	36	112	94	18	10	14	12	16	Trapez 6x20	0	0.03	0	36.8	0.30	0.36	0.38
1545	45	1.2	6	3	20	2.0	5	36	104	93	11	6	7	7	10	Trapez 6x20	0	0.03	0	36.7	0.33	0.36	0.38
1546	45	1.2	6	3	20	2.0	5	54	126	110	17	9	12	11	16	Trapez 6x20	0	0.03	0	55.0	0.40	0.46	0.45
1547	45	1.2	6	3	20	2.0	5	72	147	126	21	12	16	14	21	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.3	0.46	0.54	0.48
1548	45	1.2	6	3	20	2.0	5	90	166	141	25	14	20	18	26	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.4	0.51	0.60	0.51
1549	60	1.2	6	3	20	2.0	5	90	173	141	32	16	24	25	31	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.5	0.49	0.60	0.51
1550	60	1.2	6	3	20	2.0	5	72	154	126	27	13	19	20	25	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.0	0.44	0.54	0.48
1551	60	1.2	6	3	20	2.0	5	54	131	110	21	10	14	15	19	Trapez 6x20	0	0.03	0	54.9	0.39	0.46	0.45
1552	60	1.2	6	3	20	2.0	5	36	108	93	14	7	9	9	12	Trapez 6x20	0	0.03	0	36.7	0.32	0.36	0.38
1553	90	1.2	6	3	20	2.0	5	36	110	93	18	7	10	12	17	Trapez 6x20	0	0.03	0	36.7	0.31	0.37	0.38
1554	90	1.2	6	3	20	2.0	5	54	136	109	27	11	17	19	27	Trapez 6x20	0	0.03	0	54.9	0.37	0.47	0.45
1555	90	1.2	6	3	20	2.0	5	72	159	125	35	14	23	25	36	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.2	0.43	0.54	0.49
1556	90	1.2	6	3	20	2.0	5	90	180	140	40	17	28	30	43	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.5	0.47	0.60	0.51
1557	90	1.2	6	3	20	2.0	6	90	174	141	34	14	22	26	37	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.4	0.49	0.60	0.51
1558	90	1.2	6	3	20	2.0	6	72	154	125	29	12	18	21	30	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.0	0.44	0.54	0.49
1559	90	1.2	6	3	20	2.0	6	54	132	109	23	9	13	16	23	Trapez 6x20	0	0.03	0	54.9	0.39	0.47	0.45
1560	90	1.2	6	3	20	2.0	6	36	108	92	16	6	8	10	14	Trapez 6x20	0	0.03	0	36.8	0.32	0.37	0.39

Stabform Trapezstab T060320																							
Versuchsnummer	Installationswinkel α	Formfaktor β	Stabdicken vorne s	Stabdicken hinten s	Stablänge l	Radius vorne	Stababstand b	Soll-Q	h_1	h_4	Stauverlust Messung	Stauverlust Kirschmer (org.)	DIN	Stauverlust Kirschmer (+kek)	BKW	Stabform f	Sohlgefälle l	Aufstauhöhe	Rahmen	Ist-Q	v_1	v_2	Froude Fr_2
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[1]	[m]	[m]	[m ³ /h]	[m/s]	[m/s]	[1]
1561	60	1.2	6	3	20	2.0	6	36	105	93	12	6	7	8	10	Trapez 6x20	0	0.03	0	36.8	0.32	0.37	0.38
1562	60	1.2	6	3	20	2.0	6	54	128	110	18	8	11	12	16	Trapez 6x20	0	0.03	0	55.0	0.40	0.46	0.45
1563	60	1.2	6	3	20	2.0	6	72	150	126	24	11	15	16	21	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.3	0.45	0.54	0.48
1564	60	1.2	6	3	20	2.0	6	90	169	141	28	13	19	20	27	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.5	0.50	0.60	0.51
1565	45	1.2	6	3	20	2.0	6	90	162	141	21	12	16	15	22	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.6	0.52	0.60	0.51
1566	45	1.2	6	3	20	2.0	6	72	144	127	18	10	12	12	18	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.0	0.47	0.53	0.48
1567	45	1.2	6	3	20	2.0	6	54	124	110	14	7	9	9	13	Trapez 6x20	0	0.03	0	54.9	0.41	0.46	0.44
1568	45	1.2	6	3	20	2.0	6	36	102	94	8	5	6	5	8	Trapez 6x20	0	0.03	0	36.8	0.33	0.36	0.38
1569	45	1.2	6	3	20	2.0	8	36	101	94	7	3	4	4	6	Trapez 6x20	0	0.03	0	36.6	0.34	0.36	0.38
1570	45	1.2	6	3	20	2.0	8	54	121	110	11	5	6	6	10	Trapez 6x20	0	0.03	0	55.0	0.42	0.46	0.44
1571	45	1.2	6	3	20	2.0	8	72	140	126	13	7	8	9	13	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.1	0.48	0.54	0.48
1572	45	1.2	6	3	20	2.0	8	90	157	142	16	9	11	11	17	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.5	0.54	0.60	0.51
1573	60	1.2	6	3	20	2.0	8	90	162	141	20	10	13	15	21	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.5	0.52	0.60	0.51
1574	60	1.2	6	3	20	2.0	8	72	144	126	17	8	10	12	16	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.1	0.47	0.54	0.48
1575	60	1.2	6	3	20	2.0	8	54	124	110	14	6	8	9	12	Trapez 6x20	0	0.03	0	55.1	0.41	0.46	0.45
1576	60	1.2	6	3	20	2.0	8	36	102	94	9	4	5	5	7	Trapez 6x20	0	0.03	0	36.6	0.33	0.36	0.38
1577	90	1.2	6	3	20	2.0	8	36	104	93	12	4	6	7	11	Trapez 6x20	0	0.03	0	36.4	0.32	0.36	0.38
1578	90	1.2	6	3	20	2.0	8	54	127	109	18	7	9	12	18	Trapez 6x20	0	0.03	0	55.1	0.40	0.47	0.45
1579	90	1.2	6	3	20	2.0	8	72	148	126	22	9	12	16	24	Trapez 6x20	0	0.03	0	73.2	0.46	0.54	0.48
1580	90	1.2	6	3	20	2.0	8	90	168	142	26	11	15	19	29	Trapez 6x20	0	0.03	0	91.5	0.51	0.60	0.51

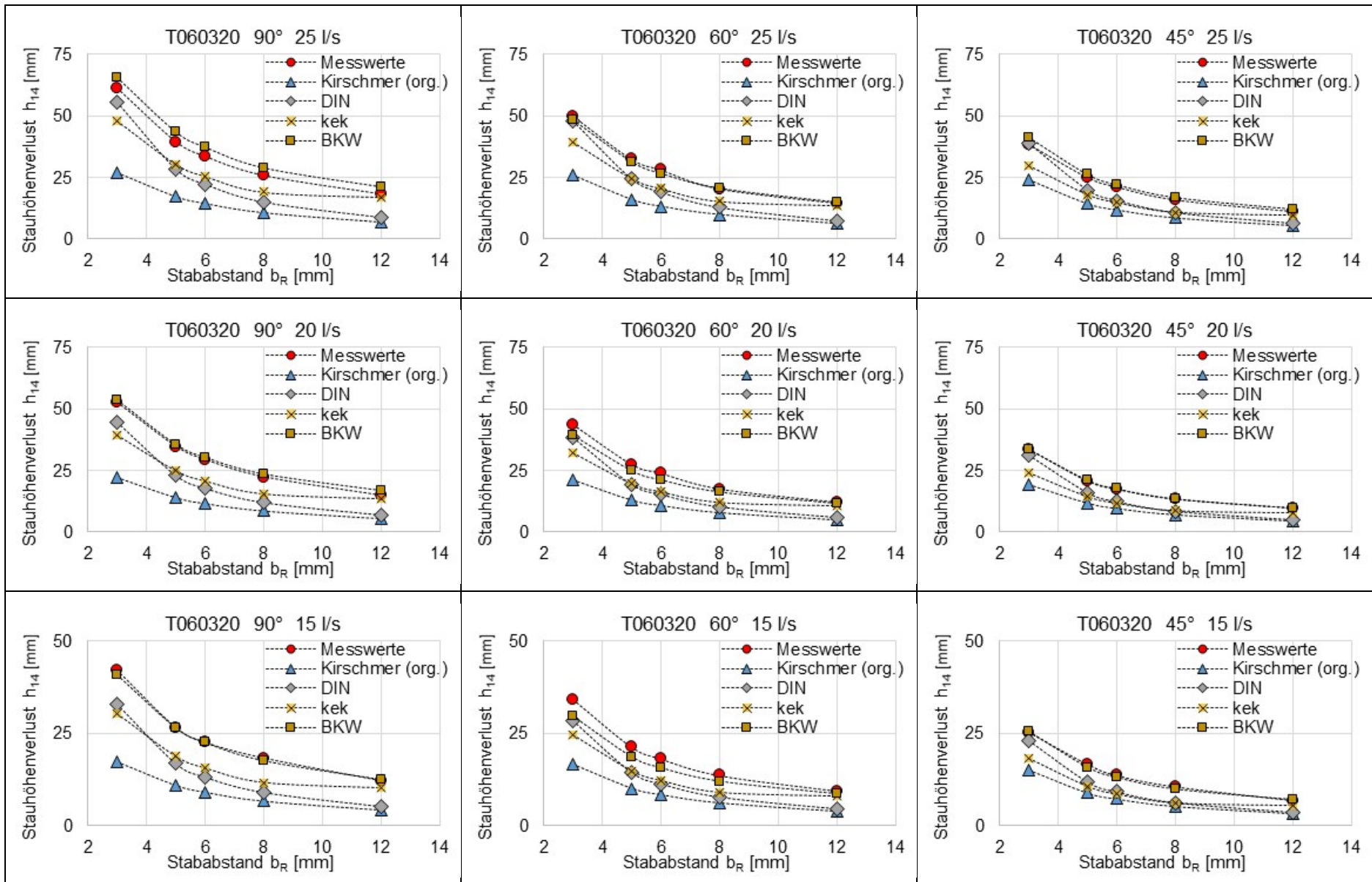


Abbildung VIII.XV: Vergleich einer Auswahl der gemessenen und mit den verschiedenen Berechnungsmethoden berechneten Stauhöhenverluste mit dem Trapezstab T060320, bei unterschiedlichen Volumenströme Q und Aufstellwinkeln α_R (siehe Beschriftung im Diagramm)

	org. Kirschmer	DIN 19569-2	kek, new Beta	BKW
arithm. Mittelwert	-54,2%	-25,4%	-7,5%	-2,3%
Median	-55,1%	-25,5%	-8,2%	-2,6%
Quartil 25 %	-58,3%	-33,7%	-12,2%	-7,0%
Quartil 75%	-51,2%	-16,2%	-2,9%	2,6%
Stand. Abweichung	5,9%	12,4%	6,8%	7,5%
Varianz	0,4%	1,5%	0,5%	0,6%
max	-37,2%	1,3%	8,0%	12,5%
min	-63,5%	-52,6%	-31,3%	-19,2%
Anzahl Messwerte	84	84	84	84
Anzahl Ausreiser	2	0	1	0

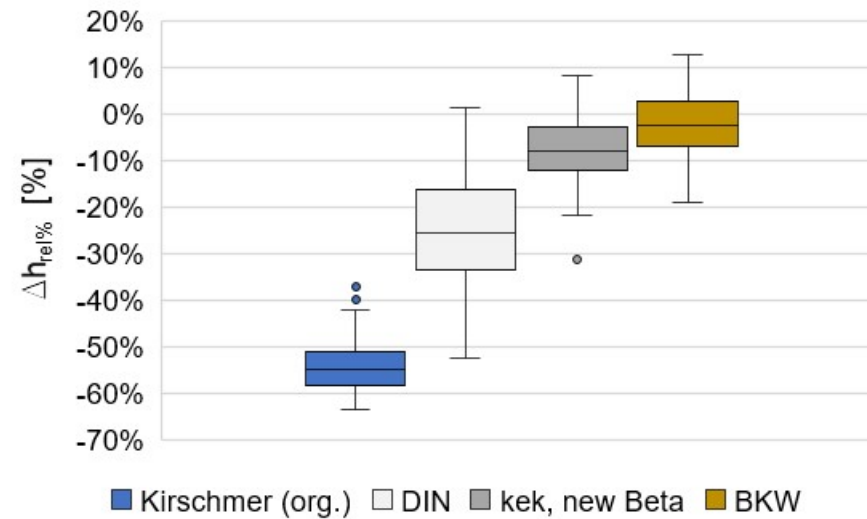


Abbildung VIII.XVI Darstellung mit Hilfe deskriptiver Statistik von Berechnungsergebnissen mit dem Trapezstab T060320. Anzahl der Messungen 84, Volumenströme von $Q = 10 - 25 \text{ l/s}$, Stabstände von $b_R = 3 - 10 \text{ mm}$, Aufstellwinkel von $\alpha_R \geq 45^\circ$, Aufstauhöhe Unterwasserspiegel mit Wehr $h_{Wehr} = 30 \text{ mm}$

II. Anhang: Rechenstabformen und -abstände im Laborgerinne

Stababstand [mm]	Flachstab			Nadelwehr d	Trapez			
	a 10 x 70mm	b 8 x 60mm	c 6 x 50mm		e 9.5 x 6.35 x 63.5mm	f 8 x 4 x 40mm	g 6 x 3 x 40mm	h 6.36 x 3.27 x 20.1mm
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12			✓					
14		✓	✓					
16	✓	✓	✓					
18	✓	✓	✓					
20	✓	✓						
22	✓		✓					
24		✓						
26	✓		✓					
28		✓						
30	✓							

III. Anhang: Umfrage zur Charakterisierung der mechanischen Reinigungsstufe kommunaler Kläranlagen

Umfrage

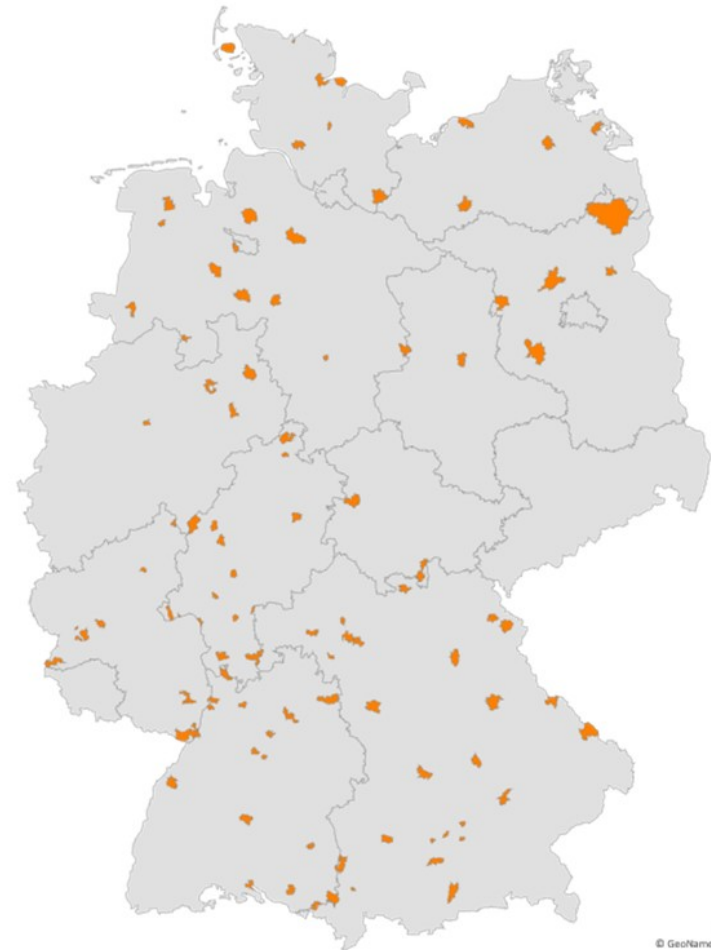
Umfrageteilnehmer:	Betreiber kommunaler Kläranlagen
Umfragezeitraum:	März - Mai 2021
Umfrageland:	Deutschland
Erstellt mit:	Online Umfrage-Tool LimeSurvey

Angeschriebene (mail) Betreiber: (Verbände, Kommunen, etc.)	768
Anzahl der Umfrageteilnehmer:	179
Vollständig beantwortet:	119
Teilweise beantwortet:	16
nicht auswertbar:	44

Verteilung der Umfrageteilnehmer in Deutschland



- Baden-Württemberg
- Brandenburg
- Mecklenburg-Vorpommern
- Nordrhein-Westfalen
- Sachsen
- Schleswig-Holstein
- Bayern
- Hessen
- Niedersachsen
- Rheinland-Pfalz
- Sachsen-Anhalt
- Thüringen

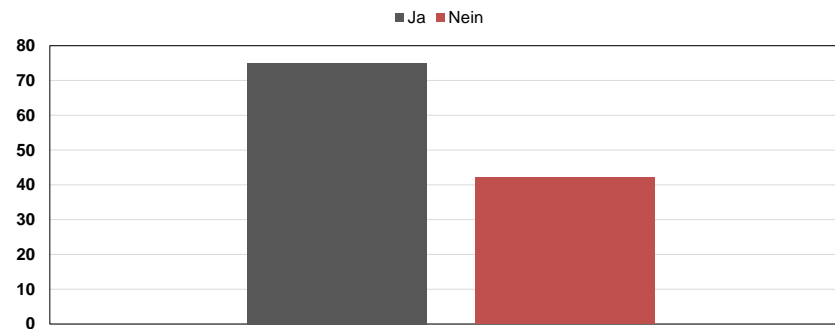


Umfrageergebnisse

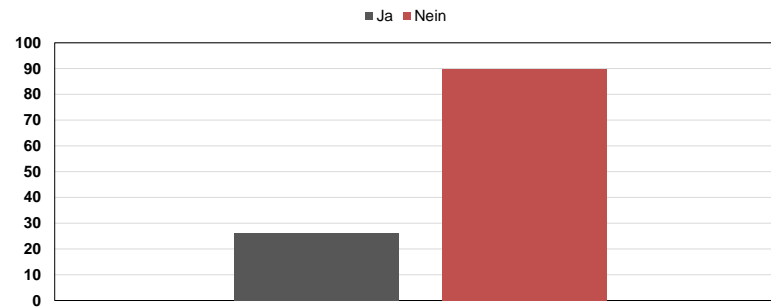
**Nennen Sie den max. möglichen Zulauf der Kläranlage.
Bitte geben Sie diesen in [m³/h] an.**

Q	≤ 50	≤ 250	≤ 500	≤ 1000	≤ 2500	≤ 5000	≤ 10000	≥ 10000
n	7	12	12	23	33	20	9	2

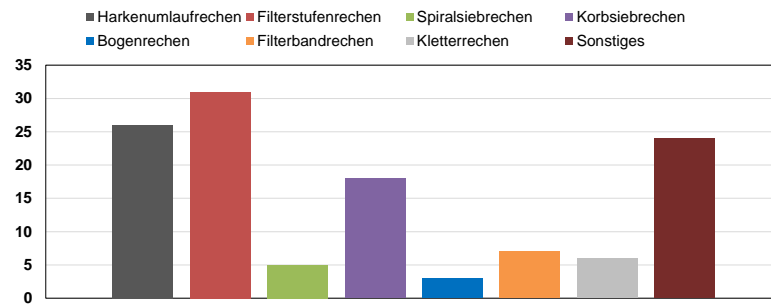
**Wird das Abwasser über eine
Hebeanlage gefördert?**



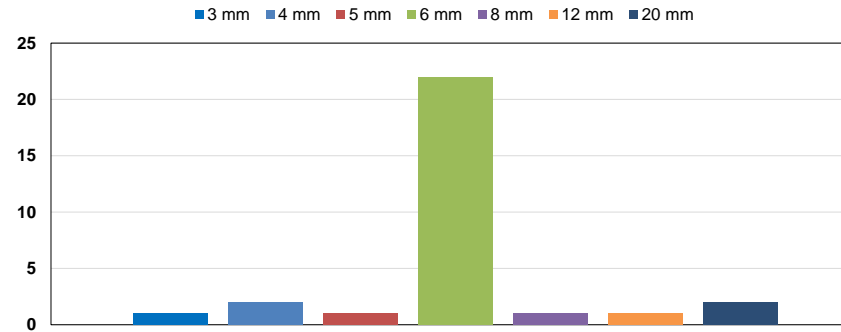
Ist ein Grobrechen vorhanden?



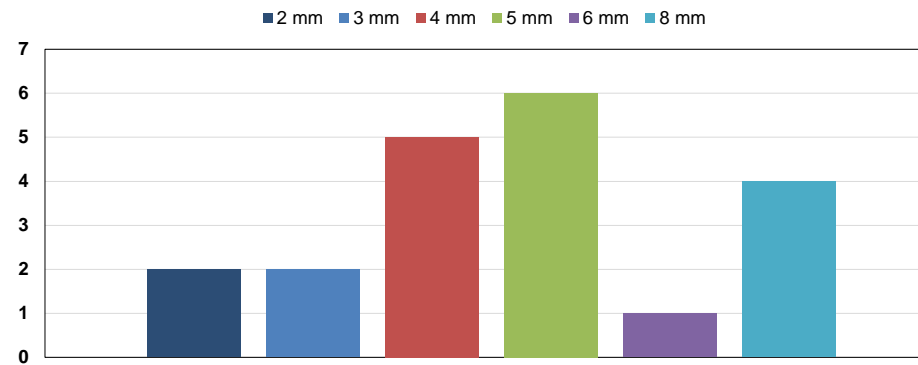
Welche Feinrechentypen nutzen Sie?



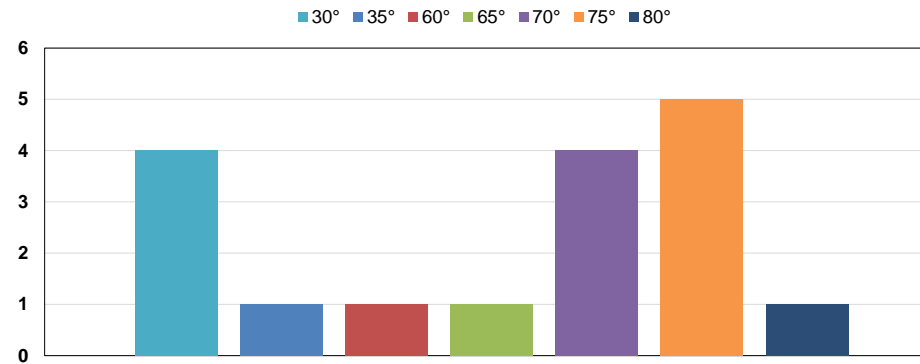
Harkenumlaufrechen
Stababstand in Millimeter



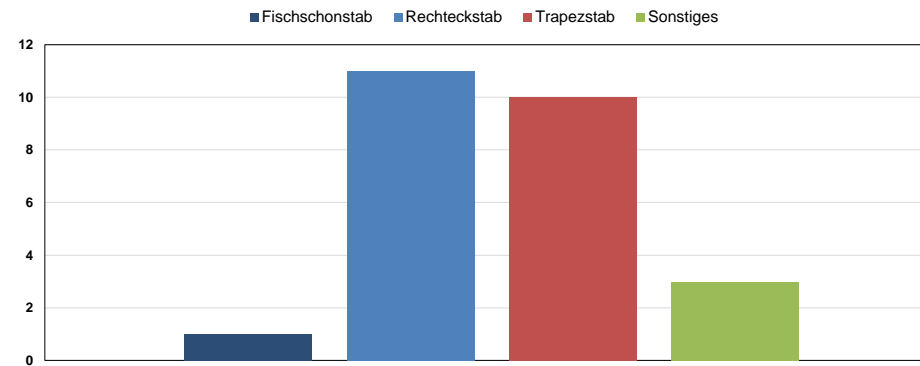
Harkenumlaufrechen
Stabdicke in Millimeter



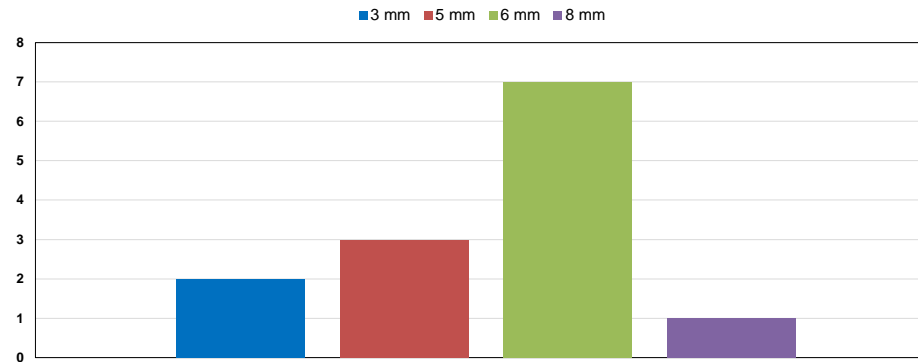
Harkenumlaufrechen Installationswinkel in Grad



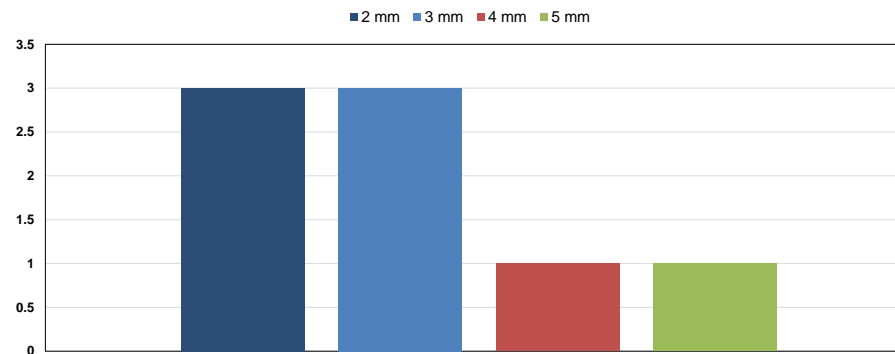
Harkenumlaufrechen Stabprofil



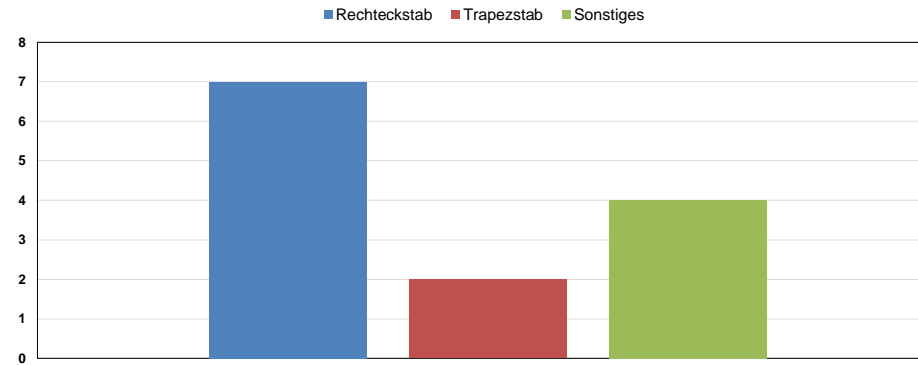
Filterstufenrechen
Stababstand in Millimeter



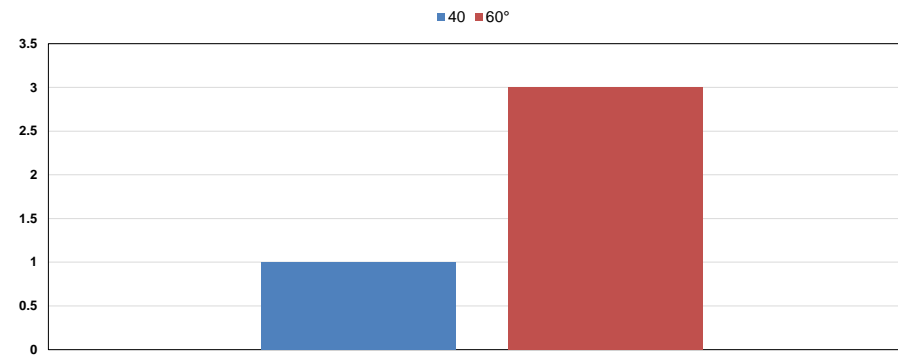
Filterstufenrechen
Stabdicke in Millimeter



Filterstufenrechen Stabprofil

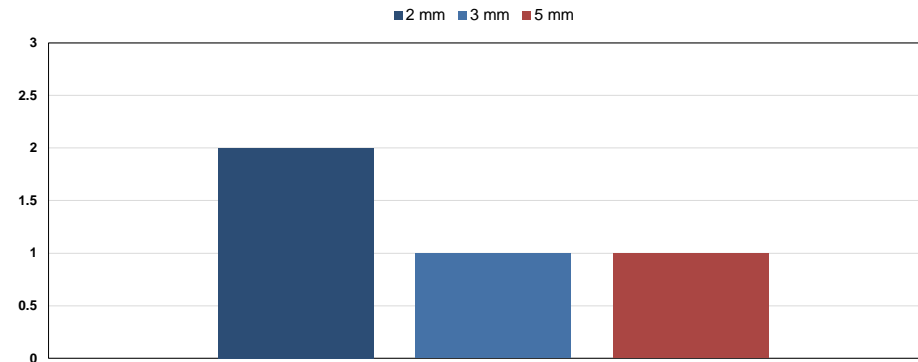


Filterstufenrechen Installationswinkel in Grad



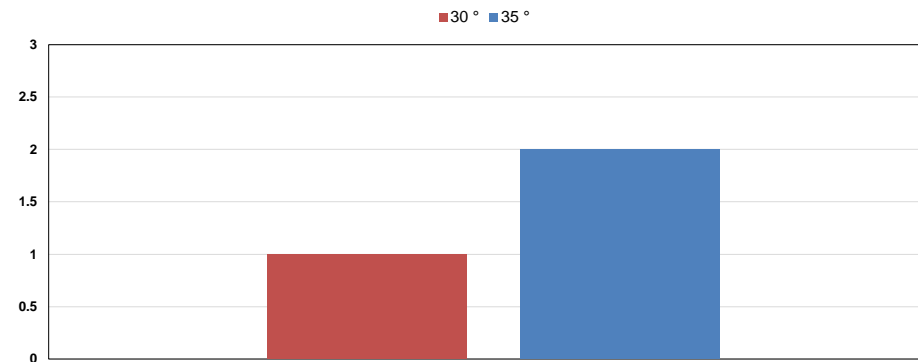
Spiralsiebrennen

Lochdurchmesser in Millimeter

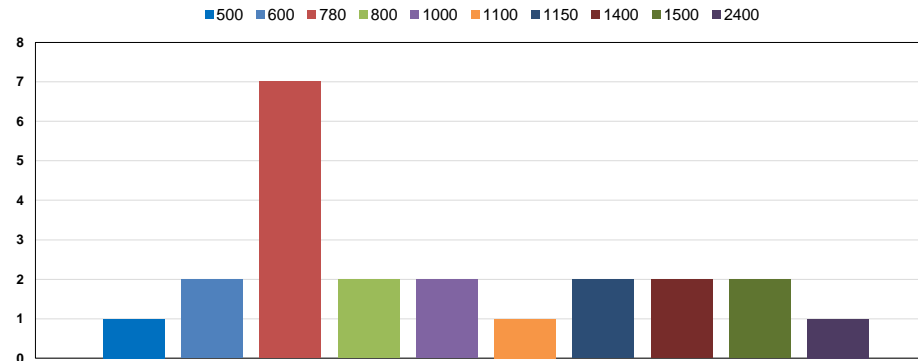


Spiralsiebrennen

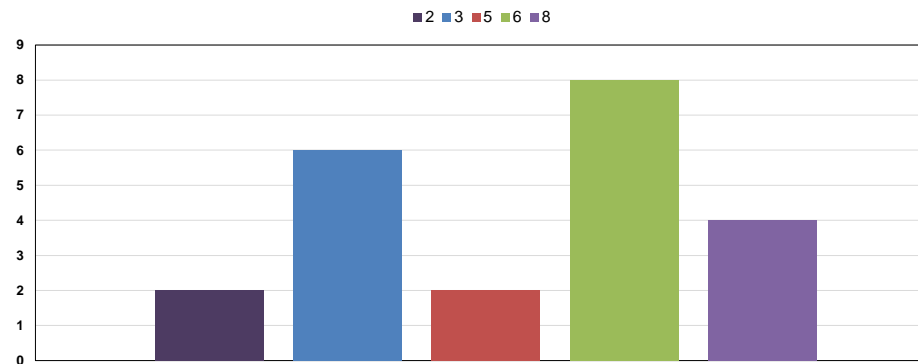
Installationswinkel in Grad



Korbsiebren
Korbbreite in Millimeter

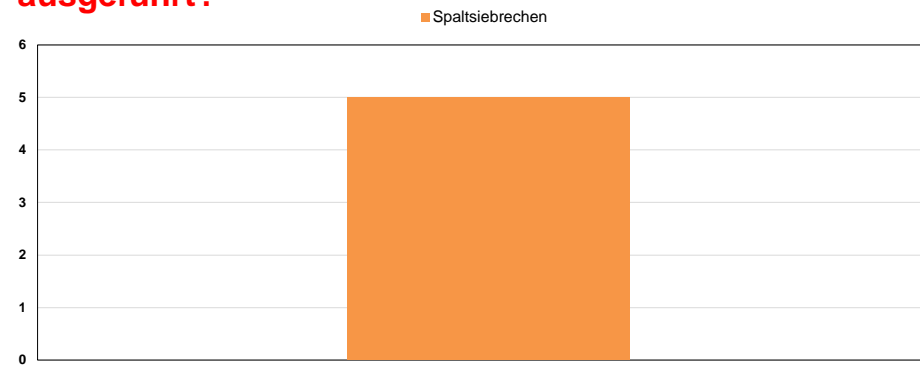


Korbsiebren
Spalt- / Lochweite in Millimeter



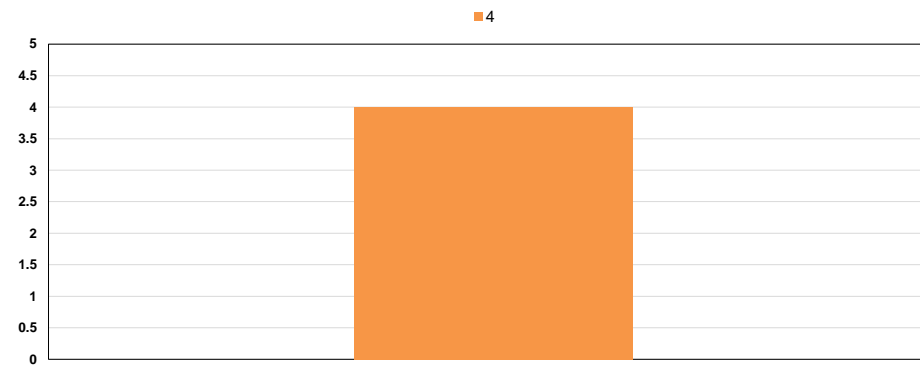
Bogenrechen

Ist der Bogenrechen als Spaltsieb- oder Lochblechrechen-
ausgeführt?



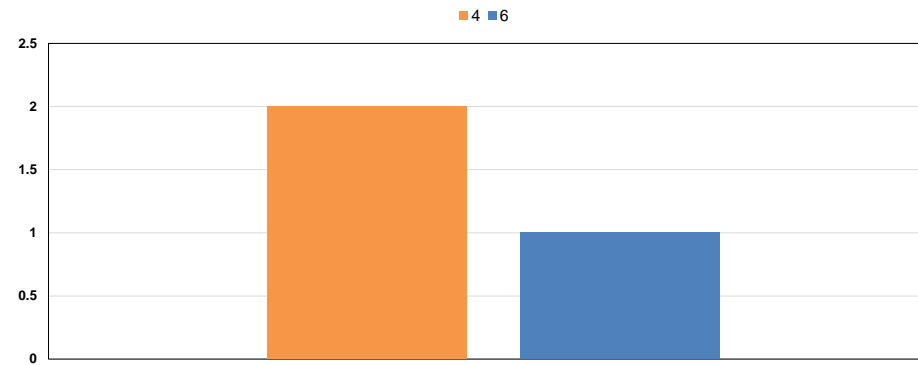
Bogenrechen

Stababstand in Millimeter



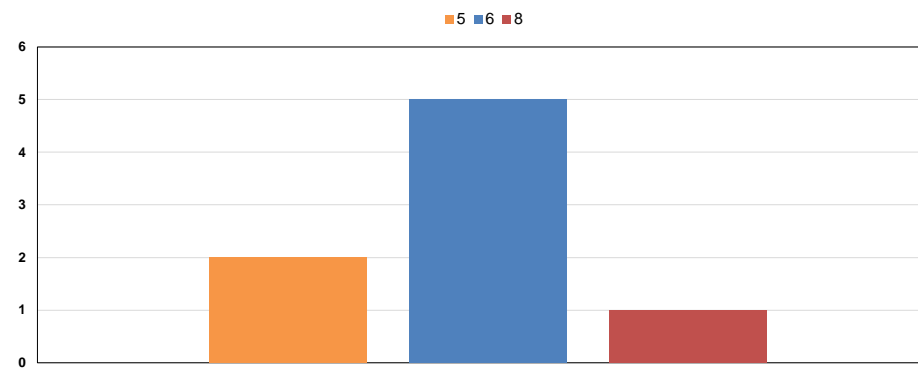
Bogenrechen

Stabdicke in Millimeter

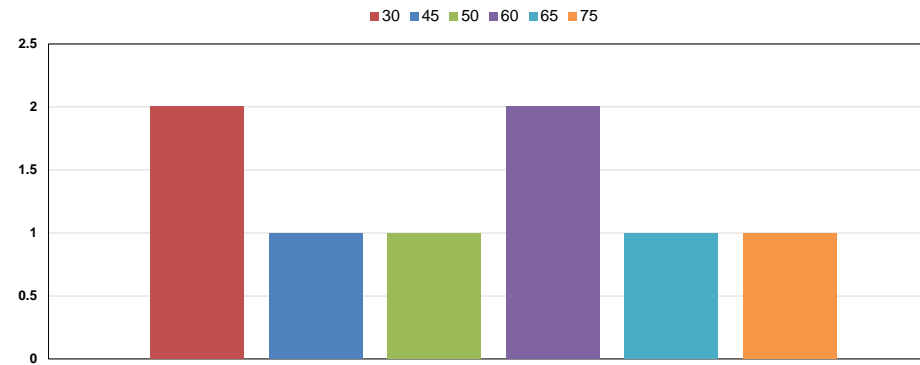


Filterbandrechen

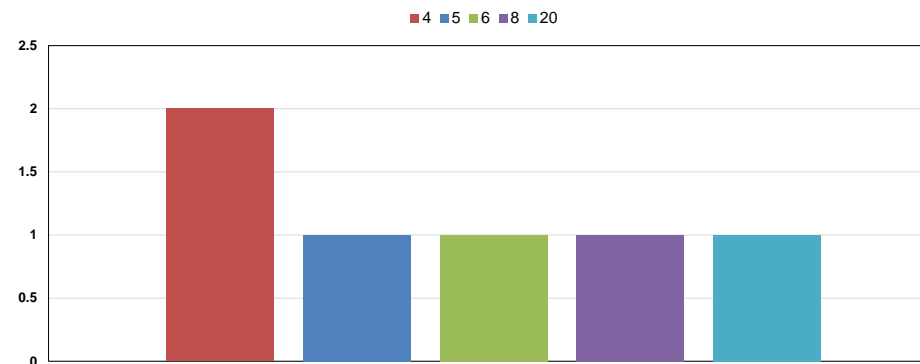
Lochdurchmesser der Filterkörbe in Millimeter



Filterbandrechen
Installationswinkel in Grad

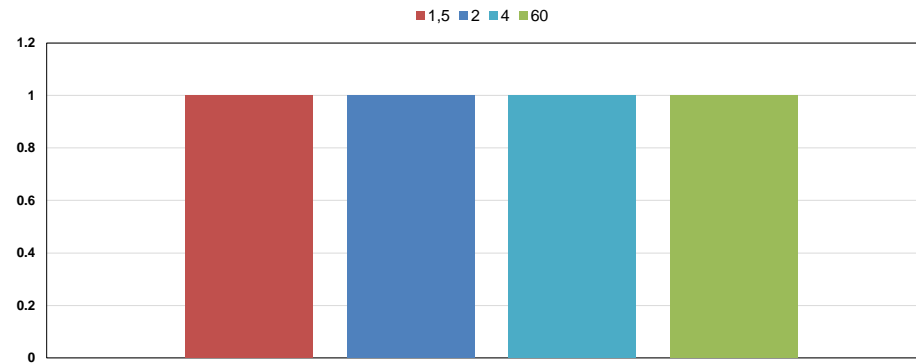


Kletterrechen
Stababstand in Millimeter



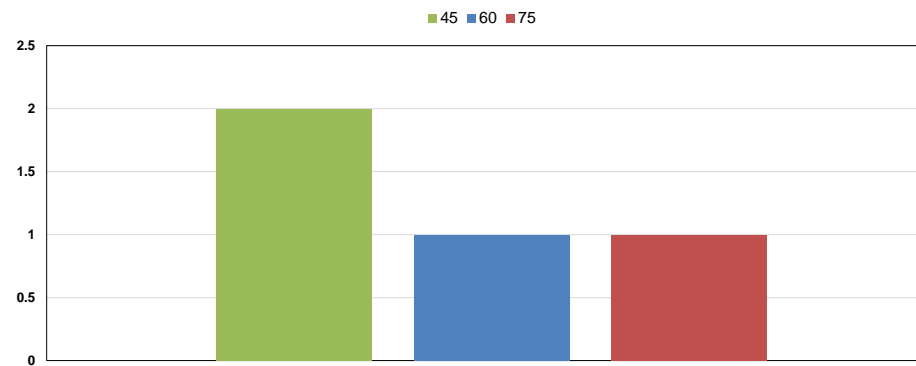
Kletterrechen

Stabdicke in Millimeter



Kletterrechen

Installationswinkel in Grad



Sonstige Rechen

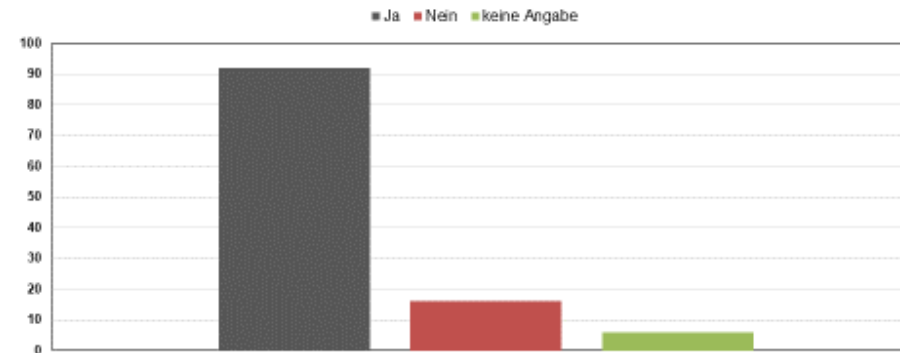
- Stababstand: 5mm, 34°, Trapezprofil
- Flachfeinsiebrechen, Stababstand 6mm
- 6mm, 30°, Flach Feinsiebrechen Grimmel Wassertechnik
- Feinrechen der Fa. Grimmel Wassertechnik: Stababstand 6mm, im Bogen ca. 30 Grad, V Profil.
- Wir haben eine Siebung mit umlaufendem Wabengewebe aus Edelstahl mit 5 mm Durchlassweite.
- Flachrechen, 5 mm Stababstand, trapezförmige Querschnitte der Stäbe

Sonstige Rechen

- Flachstromrechen der Fa. Werkstoff und Funktion, 6 mm Stababstand
- Siebrechen, Stababstand 6 mm
- Centerflow Rechen Honeycomb System der Firma Aqseptence Group
- 2 Stück Siebrechen, Lochdurchmesser 8mm, Aufstellwinkel 50°
- Stababstand 1mm (Feinstrechen) Trommelrechen, parallel zur Wasseroberfläche, aber um 90° gedreht, so das er von der Seite angeströmt wird.
Stäbe sind Keilförmig nach innen ausgeführt, so das der Rechen eine selbstreinigende Eigenschaft erhält.

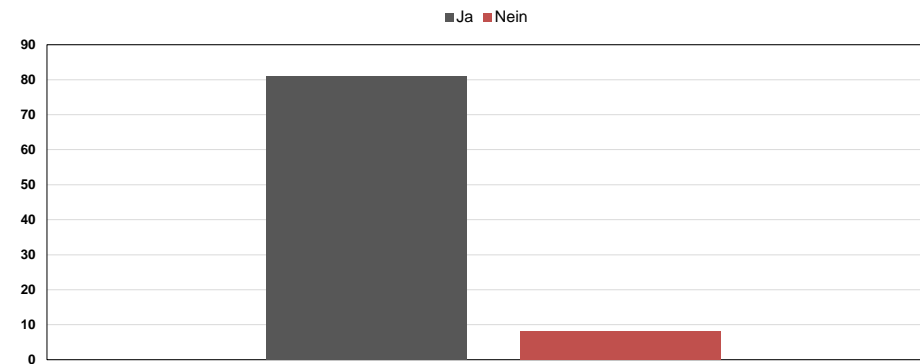
- FSM Rechen Lochung der Filterkörbe 6 mm Aufstellwinkel 60 Grad
- Rotopass Trommelsiebe Firma Passavant 2mm Lochabstand
- Flach-Feinsieb-rechen, 6 mm, 30 °
- Huber Lochblech - Umlaufrechen EscaMax, Lochsiebung 8 mm, Aufstellwinkel von 60°, Breite des Rechens 2200 mm
- -4mm Stababstand, ca. 45°, Flacheisen (Edelstahl) 5x20mm, Feinflachrechen mit Rechengutwaschpresse
- Flachsieb-rechen Stababstand 5 mm Hersteller Werkstatt und Funktionen
- Noggenrath Paternostersiebbandrechen 6 mm, 85 Grad
- Flachfeinsieb-rechen, Stababstand in Millimeter [mm] 6
- Stabrechen 6mm
- Stababstand 3mm, 45 grad, Trapezprofil
- Lochblech Umlaufrechen, Lochweite 8mm, 60 Grad
- 2 Feinrechen der Fa. Grimmel Wassertechnik

Wird ein Zulauf digital erfasst?

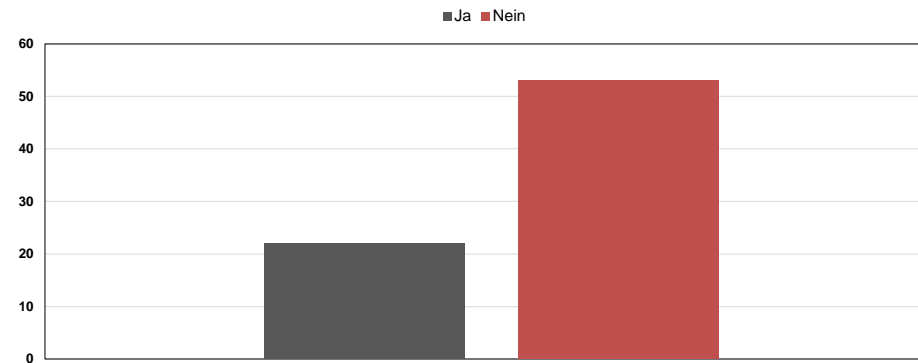


Welche Zuläufe werden erfasst?

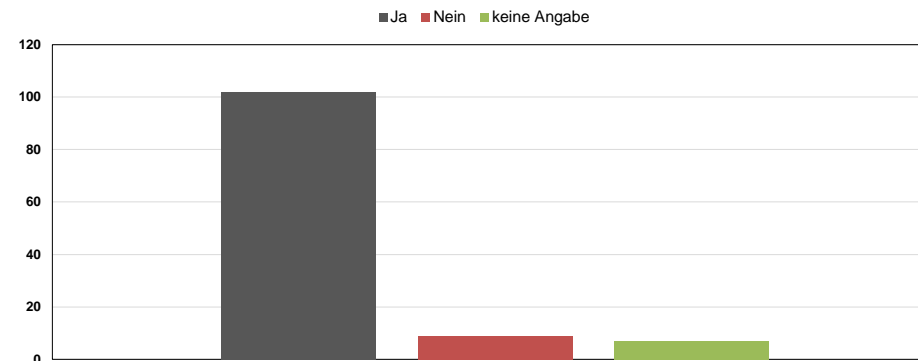
Gesamtvolumenstrom im Hauptzulauf der Kläranlage



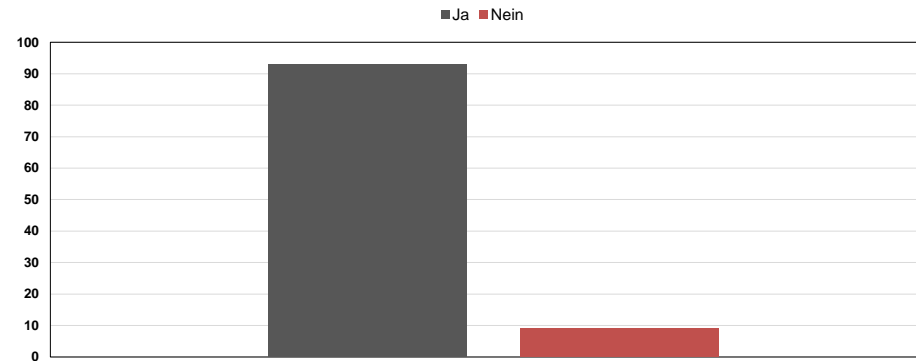
Welche Zuläufe werden erfasst? Volumenstrom vor den Feinrechen



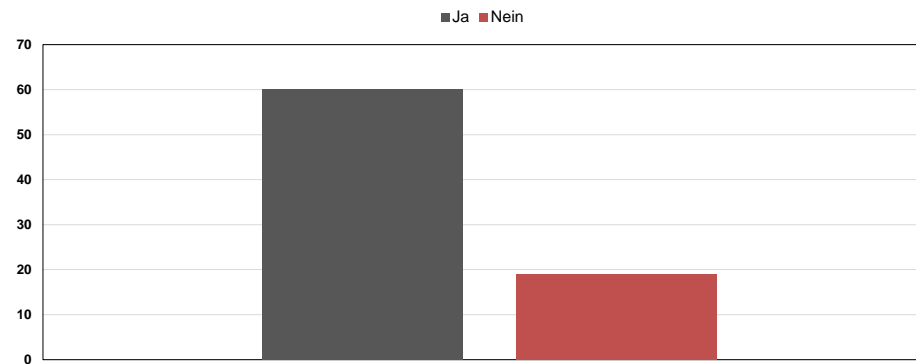
Werden die Wasserhöhen über entsprechende Sensorik erfasst?



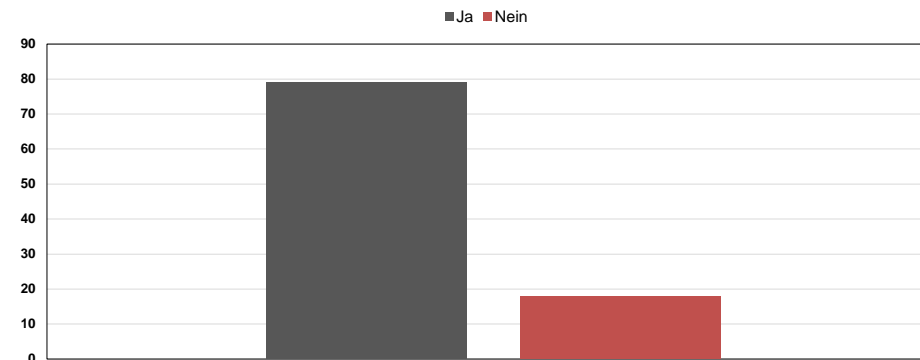
Welche Wasserhöhen werden erfasst?
Wasserhöhe/n vor dem/den Feinrechen



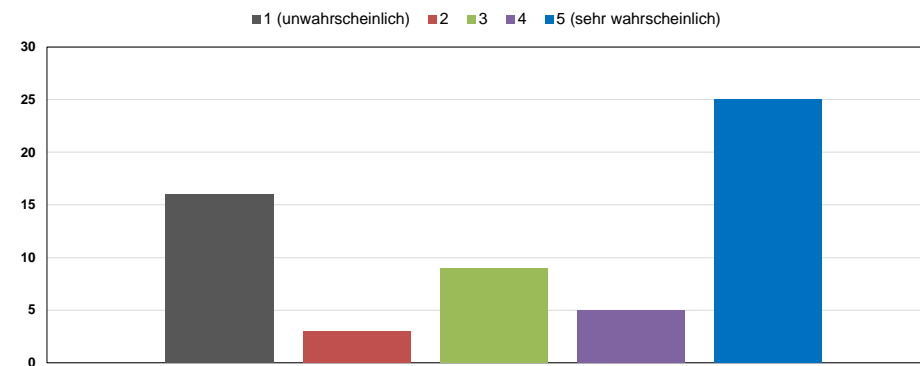
Welche Wasserhöhen werden erfasst?
Wasserhöhe im Gesamtzulauf



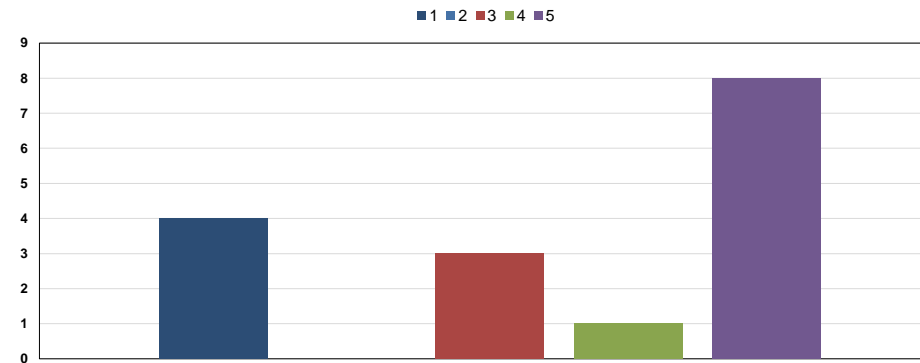
Welche Wasserhöhen werden erfasst? Wasserhöhe/n hinter dem/den Feinrechen



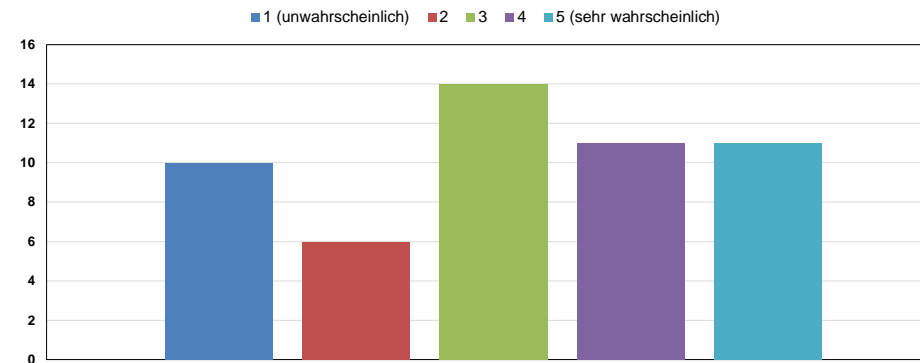
Welchen Rechentyp würden Sie bei einer Neuanschaffung bevorzugt einsetzen (Harkenumlaufrechen)?



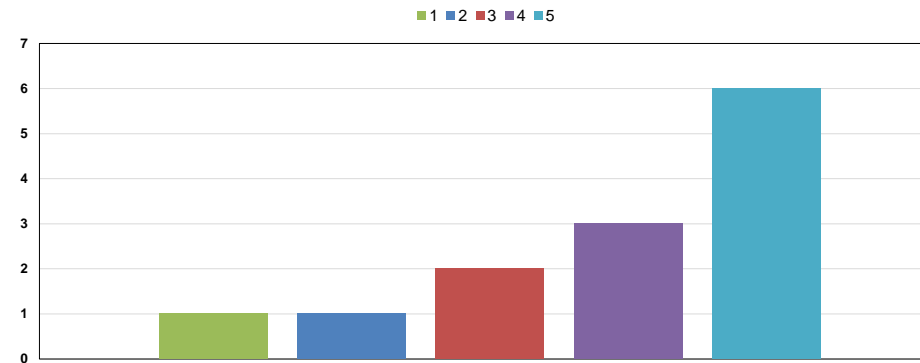
Würden Sie wieder (Neuanschaffung) einen Harkenumlaufrechen einsetzen (**Harkenumlaufrechen verbaut!**)?



Welchen Rechentyp würden Sie bei einer Neuanschaffung bevorzugt einsetzen (**Filterstufenrechen**)?



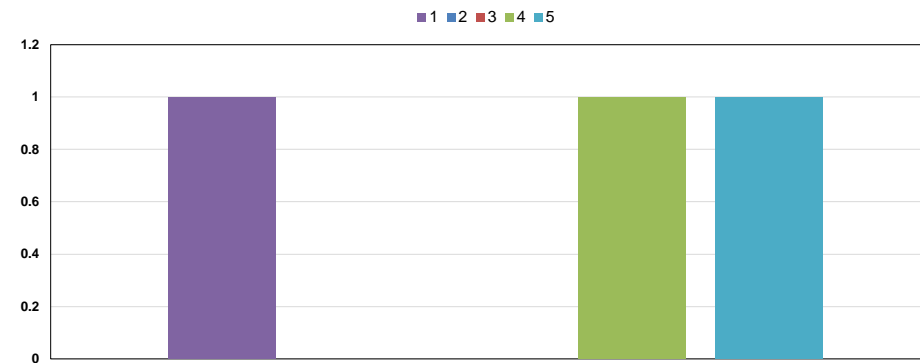
Würden Sie wieder (Neuanschaffung) einen Filterstufenrechen einsetzen (Filterstufenrechen verbaut!**)?**



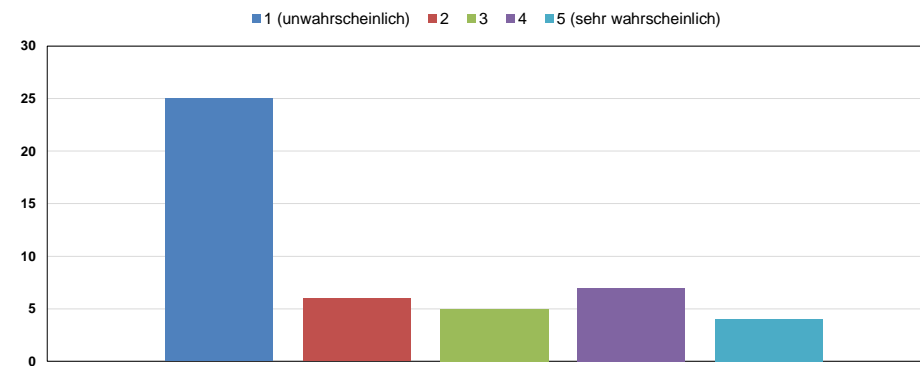
Welchen Rechentyp würden Sie bei einer Neuanschaffung bevorzugt einsetzen (Spiralsiebrennen**)?**



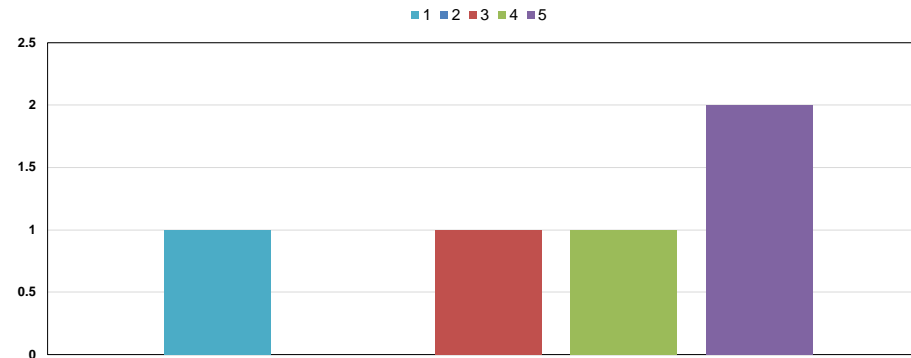
**Würden Sie wieder (Neuanschaffung) einen Spiralsieb-
rechen einsetzen (**Spiralsieb**rechen verbaut)?**



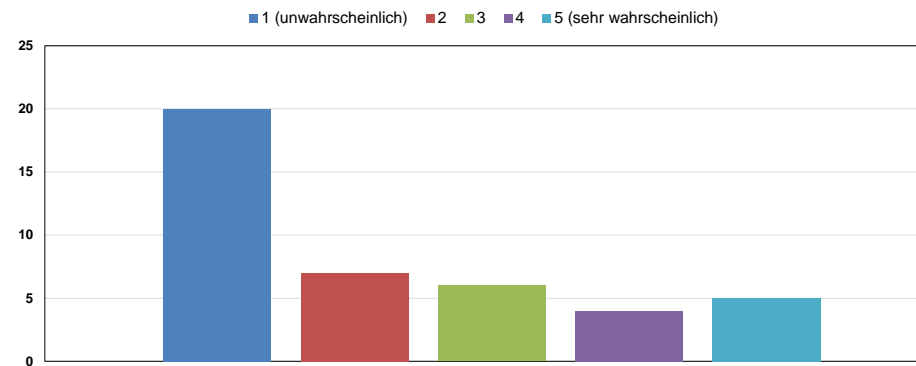
**Welchen Rechentyp würden Sie bei einer Neuanschaffung
bevorzugen (**Korbsieb**rechen)?**



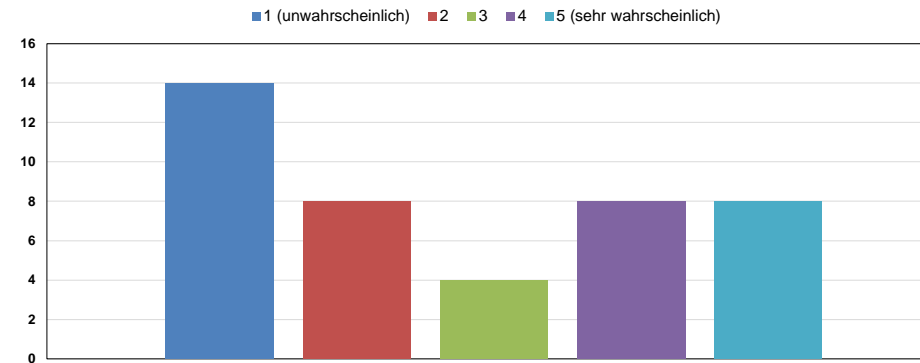
**Würden Sie wieder (Neuanschaffung) einen Korbsieb-
rechen einsetzen (**Korbsiebrechen verbaut!**)?**



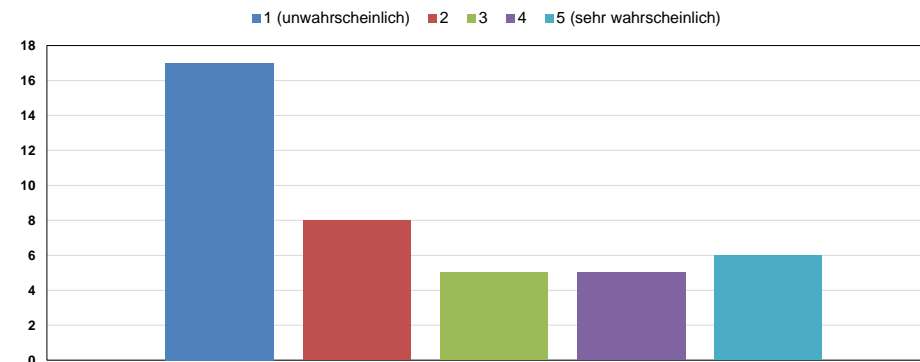
**Welchen Rechentyp würden Sie bei einer Neuanschaffung
bevorzugen einsetzen (**Bogenrechen**)?**



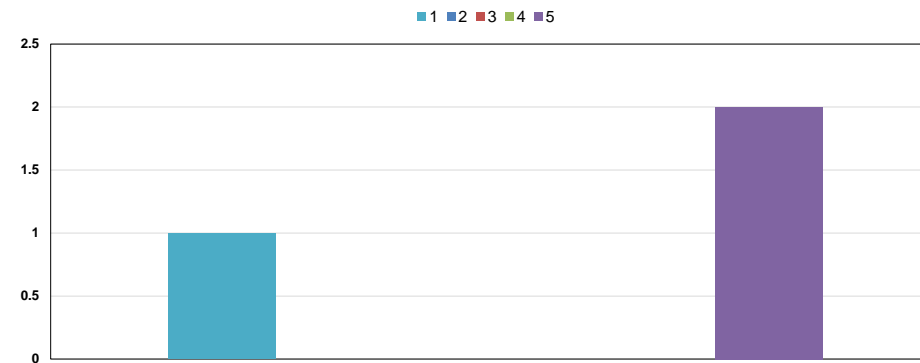
Welchen Rechentyp würden Sie bei einer Neuanschaffung bevorzugt einsetzen (**Filterbandrechen**)?



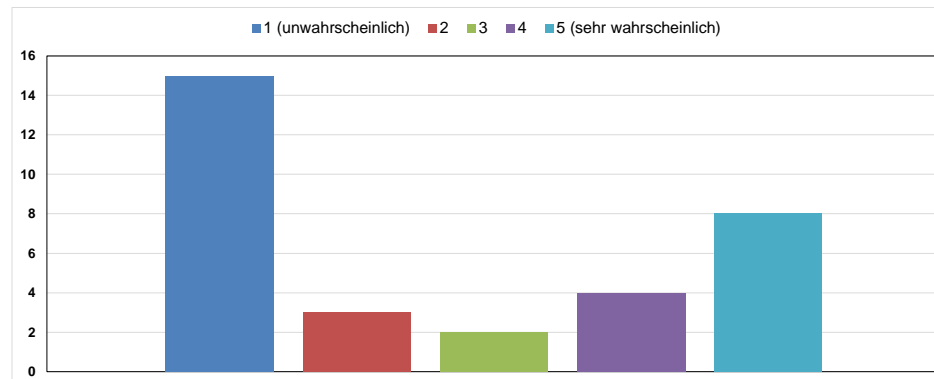
Welchen Rechentyp würden Sie bei einer Neuanschaffung bevorzugt einsetzen (**Kletterrechen**)?



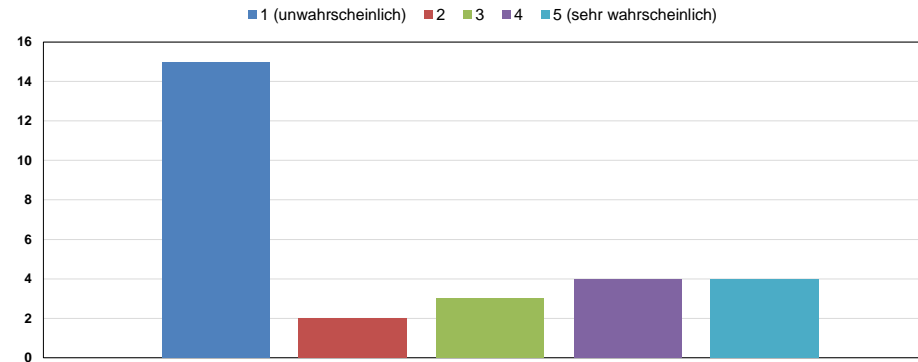
Welchen Rechentyp würden Sie bei einer Neuanschaffung bevorzugt einsetzen (**Kletterrechen verbaut!**)?



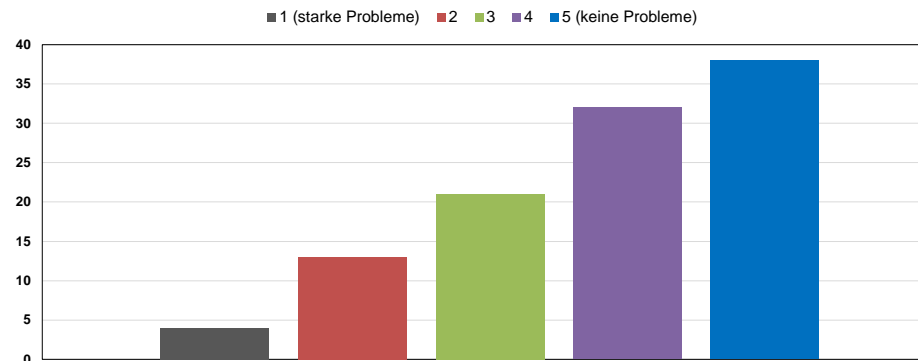
Welchen Rechentyp würden Sie bei einer Neuanschaffung bevorzugt einsetzen (**Sonstige Rechen**)?



Welchen Rechentyp würden Sie bei einer Neuanschaffung bevorzugt einsetzen (**Sonstige Siebe**)?



Haben Sie Probleme mit faserigen Stoffen in den nachfolgenden Reinigungsstufen?



Beschreiben Sie kurz wie sich die Problematik äußert.

- Hauptsächlich verursacht durch einen Indirekteinleiter (Schlachtbetrieb)
- Verzopfung in Faulung durch Faserstoffe
- Zopfbildung Voreindicker
- Verzopfung an Einbauten z.B. Leitern in Becken oder Schieberspindeln
- Verzopfung an Belüfterplatten, Exzenterschneckenpumpen und Rührwerken
- Verzopfung in Pumpen
- Durch Beschädigung (Verformung durch Faserstoffe etc. und teils Festivalbetrieb) der Stäbe drücken sich diverse Stoffe durch die Stäbe hindurch und blockieren, bzw. weiten den Stababstand wodurch mehr Feststoffe durchtreten können. Nach Reinigung meist etwas besser
- geringe Anzahl an Verstopfungen bei der Tauchpumpe Schlammvorlage Faulturm
- 3 mm Abstand wäre besser, weniger Grobstoffe.
- Verzopfung an Rührwerken, nicht oft Auslöser für Störungen
- Wenn die Rechen bestimmungsgemäß arbeiten, sind keinerlei Verklumpungen festzustellen. Es gehen aber Binden und Q-Tipps durch und bilden SS-Decken in der Nachklärung im Mittelbauwerk aus.

IV. Anhang: Berechnungen der Stauhöhenverluste mithilfe der Software SMath Studio

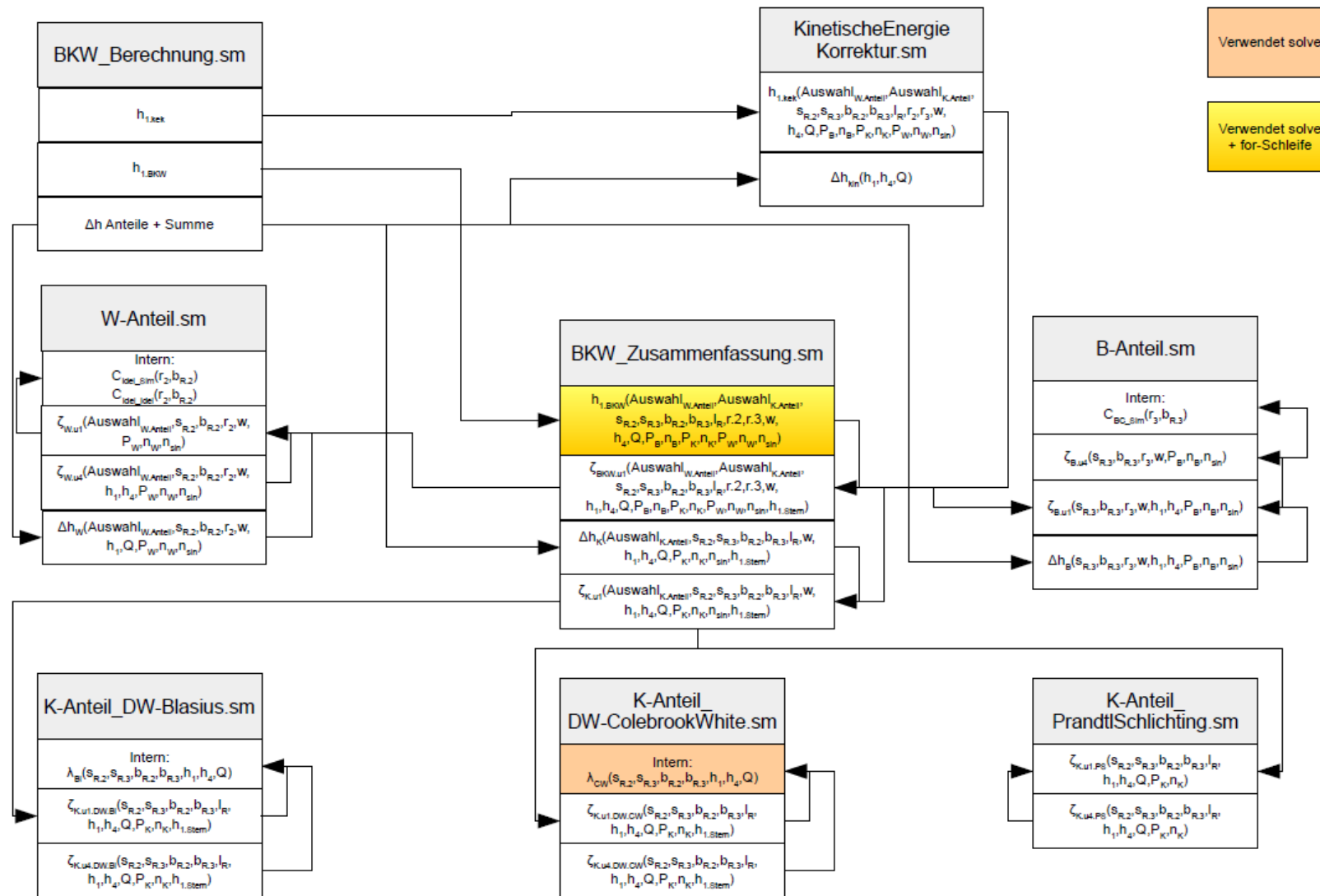
Berechnungsmethoden für den Stauhöhenverlust mit SMath Studio

Die nachfolgende Übersicht enthält eine grafische Darstellung der Struktur der Smath-Dateien. Die existierenden Dateien sind mit den jeweils definierten Funktionen dargestellt. Falls andere Funktionen (aus der gleichen oder aus anderen Dateien) verwendet werden, ist dies durch einen Pfeil auf die verwendete Funktion dargestellt. In den Dateien befinden sich weitere Formeln, die lediglich der Herleitung bzw. Erklärung dienen (als boole'sche Gleichungen)

Einige Funktionen erfordern numerische Lösungen, die durch den Befehl „solve ()“ umgesetzt werden. Darüber hinaus ist es bei manchen Funktionen nötig, Berechnungen in einer eigenen Schleife wiederholt durchzuführen. So ist beispielsweise zur Berechnung von λ nach Colebrook-White die Kenntnis der Wasserhöhe h_1 nötig, die aber mit Hilfe von λ berechnet werden soll. Sowohl Funktionen mit „solve ()“ als auch solche mit eigener Schleife sind im Diagramm farblich hervorgehoben.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden bei der Darstellung folgende Vereinfachungen getroffen:

- Die Datei „Konstanten.sm“, die keine Funktionen, sondern nur konstante Variablen enthält, wurde nicht dargestellt. Ihre Werte werden als erste geladen und sind in jeder Datei verfügbar.
- Einige Funktionen existieren in zwei Varianten, nämlich jeweils bezogen auf die Geschwindigkeit u_1 oder u_4 . Da im weiteren Verlauf nur die Varianten bezogen auf u_1 verwendet werden, sind nur diese dargestellt.
- Die Funktionen, die in einer Datei X definiert werden, sind in allen anderen Dateien verfügbar, die diese Datei X inkludieren. Es gibt aber Funktionen in der Datei X, die nur für den internen Gebrauch vorgesehen sind; diese sind im Schaubild als „Intern“ gekennzeichnet.
- Die eigentliche Berechnung erfolgt in einer Datei der obersten Ebene, die hier ebenfalls nicht dargestellt ist. In dieser Datei werden
 - die zu verarbeitenden Daten eingelesen (i.Allg. Aus einer Excel-Datei)
 - die jeweils gewünschten Funktionen aus den hier aufgezeichneten Dateien aufgerufen. Diese sind:
 - $h_{1,kek}$ zur korrekten Berechnung der Wasserhöhe h_1
 - $h_{1,BKW}$ zur Berechnung der Wasserhöhe h_1 ohne Berücksichtigung der Änderung der kinetischen Energie
 - die Funktionen Δh_W , Δh_K , Δh_B , Δh_{kin} zur Berechnung der verschiedenen Anteile am Höhenunterschied



Konstanten

$\nu := 10^{-6}$ Kinematische Viskosität m^2/s

$b_K := 0.5$ Kanalbreite [m]

$k_R := 0.00015$ Wandrauigkeit [m] <https://www.schweizer-fn.de/stroemung/rauigkeit/rauigkeit.php>

$\rho := 1000$ Dichte Wasser [Kg/m^3]

$g_r := 9.81$ Gravitationskonstante [m/s^2]

Iterationsgenauigkeit := 0.00000005 Zulässige Abweichung [m] zwischen den Iterationsschritten der Berechnung von $h.1.BKW$ und $h.1.kek$

Kirschmer (original; implizit)

$$\Delta h_{\text{Kirschmer}} = f \cdot \left(\frac{s_{R.2}}{b_{R.2}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{(u_1)^2}{2 \cdot g_r} \cdot \sin(w)$$

Die Geschwindigkeit u_1 wird durch den Volumenstrom und den Strömungsquerschnitt ausgedrückt

$$\Delta h_{\text{Kirschmer}} = f \cdot \left(\frac{s_{R.2}}{b_{R.2}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{\left(\frac{Q}{h_{1.\text{Mess}} \cdot b_K} \right)^2}{2 \cdot g_r} \cdot \sin(w)$$

$$\Delta h_{\text{Kirschmer}}(f; s_{R.2}; b_{R.2}; h_{1.\text{Mess}}; Q; w) := f \cdot \left(\frac{s_{R.2}}{b_{R.2}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{\left(\frac{Q}{h_{1.\text{Mess}} \cdot b_K} \right)^2}{2 \cdot g_r} \cdot \sin(w)$$

Ausgehend von der Kirschmer-Gleichung wird die Geschwindigkeit u_1 vor dem Rechen durch den Volumenstrom im Gerinne Q und den durchströmten Querschnitt $h_1 \cdot b_K$ beschrieben und es folgt

$$\Delta h_{\text{Kirschmer}} = f \cdot \left(\frac{s_{R.2}}{b_{R.2}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{h_{1.\text{Mess}} \cdot b_K} \right)^2 \cdot \sin(w)$$

Wird nun h_1 als Funktion von h_4 dargestellt, so ergibt sich

$$\Delta h_{\text{Kirschmer}} = f \cdot \left(\frac{s_{R.2}}{b_{R.2}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{(\Delta h_{\text{Kirschmer}} + h_4) \cdot b_K} \right)^2 \cdot \sin(w)$$

Nullstellensuche

$$0 = f \cdot \left(\frac{s_{R.2}}{b_{R.2}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{(\Delta h_{Kirschmer} + h_4) \cdot b_K} \right)^2 \cdot \sin(w) - \Delta h_{Kirschmer}$$

Multiplikation mit $(\Delta h_{Kirschmer} + h_4)^2$

$$0 = f \cdot \left(\frac{s_{R.2}}{b_{R.2}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{b_K} \right)^2 \cdot \sin(w) - \Delta h_{Kirschmer} \cdot (\Delta h_{Kirschmer} + h_4)^2$$

Binom ausmultiplizieren

$$0 = f \cdot \left(\frac{s_{R.2}}{b_{R.2}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{b_K} \right)^2 \cdot \sin(w) - \Delta h_{Kirschmer} \cdot (\Delta h_{Kirschmer}^2 + 2 \cdot h_4 \cdot \Delta h_{Kirschmer} + h_4^2)$$

$$0 = f \cdot \left(\frac{s_{R.2}}{b_{R.2}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{b_K} \right)^2 \cdot \sin(w) - (\Delta h_{Kirschmer}^3 + 2 \cdot h_4 \cdot \Delta h_{Kirschmer}^2 + h_4^2 \cdot \Delta h_{Kirschmer})$$

$$0 = f \cdot \left(\frac{s_{R.2}}{b_{R.2}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{b_K} \right)^2 \cdot \sin(w) - \Delta h_{Kirschmer}^3 - 2 \cdot h_4 \cdot \Delta h_{Kirschmer}^2 - h_4^2 \cdot \Delta h_{Kirschmer}$$

Sortieren

$$\Delta h_{\text{Kirschmer}}^3 + 2 \cdot h_4 \cdot \Delta h_{\text{Kirschmer}}^2 + h_4^2 \cdot \Delta h_{\text{Kirschmer}} - f \cdot \left(\frac{s_{R.2}}{b_{R.2}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{b_K} \right)^2 \cdot \sin(w) = 0$$

Kirschmer in Abhängigkeit von Δh lösen. Iterative Nullstellensuche

```

Δh_Kirschmer.Implicit(f; s_R.2; b_R.2; h_4; Q; w) :=
:= solve(
  Δh_Kirschmer.Im^3 + 2 * h_4 * Δh_Kirschmer.Im^2 + h_4^2 * Δh_Kirschmer.Im - f * (s_R.2 / b_R.2)^(4/3) * 1 / (2 * g_r) * (Q / b_K)^2 * sin(w); Δh_Kirschmer.Im; 0; 5
)

```

Kirschmer (kek)

$$h_1^3 - \left[h_4 + \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_k} \right)^2 + \Delta h_v(p) \right] \cdot h_1^2 + \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{b_k} \right)^2 = 0$$

$$\Delta h_{\text{Kirschmer}} = \beta_R \cdot \left(\frac{s_R}{b_R} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \sin(\alpha) \cdot \frac{u_1^2}{2 \cdot g}$$

$$\Delta h_{\text{Kirschmer}} = \beta_R \cdot \left(\frac{s_R}{b_R} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \sin(\alpha) \cdot \frac{\left(\frac{Q}{h_1 \cdot b_k} \right)^2}{2 \cdot g}$$

$$\Delta h_{\text{Kirschmer}} = \beta_R \cdot \left(\frac{s_R}{b_R} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \sin(\alpha) \cdot \left(\frac{Q^2}{h_1^2 \cdot b_k^2 \cdot 2 \cdot g} \right)$$

Ansatz:

$$\Delta h_v(p) = \Delta h_{\text{Kirschmer}}$$

$$h_1^3 - \left[h_4 + \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_k} \right)^2 + \Delta h_v(p) \right] \cdot h_1^2 + \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{b_k} \right)^2 = 0$$

$$h_1^3 - \left(h_4 + \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_k} \right)^2 \right) \cdot h_1^2 - \Delta h_v(p) \cdot h_1^2 + \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{b_k} \right)^2 = 0$$

$$h_1^3 - \left(h_4 + \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_k} \right)^2 \right) \cdot h_1^2 - \beta_R \cdot \left(\frac{s_R}{b_R} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \sin(\alpha) \cdot \left(\frac{Q^2}{h_1^2 \cdot b_k^2 \cdot 2 \cdot g} \right) \cdot h_1^2 + \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{b_k} \right)^2 = 0$$

$$h_1^3 - \left(h_4 + \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_k} \right)^2 \right) \cdot h_1^2 - \beta_R \cdot \left(\frac{s_R}{b_R} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \sin(\alpha) \cdot \left(\frac{Q^2}{b_k^2 \cdot 2 \cdot g} \right) + \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{b_k} \right)^2 = 0$$

$$h_1^3 - \left(h_4 + \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_k} \right)^2 \right) \cdot h_1^2 - \beta_R \cdot \left(\frac{s_R}{b_R} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \sin(\alpha) \cdot \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{b_k} \right)^2 + \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{b_k} \right)^2 = 0$$

$$h_1^3 - \left(h_4 + \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_k} \right)^2 \right) \cdot h_1^2 - \left(\beta_R \cdot \left(\frac{s_R}{b_R} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \sin(\alpha) - 1 \right) \cdot \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{b_k} \right)^2 = 0$$

$$h_{1_mitKEK}(h_4; Q; b_K; \beta_R; s_R; b_R; \alpha) := \text{solve} \left(h_1^3 - \left(h_4 + \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_K} \right)^2 \right) \cdot h_1^2 - \left(\beta_R \cdot \left(\frac{s_R}{b_R} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \sin(\alpha) - 1 \right) \cdot \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{Q}{b_K} \right)^2 ; h_1; h_4; 5 \right)$$

$$\Delta h_{1_mitKEK}(h_4; Q; b_K; \beta_R; s_R; b_R; \alpha) := \text{solve} \left((h_4 + \Delta h)^3 - \left(h_4 + \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_K} \right)^2 \right) \cdot (h_4 + \Delta h)^2 - \left(\beta_R \cdot \left(\frac{s_R}{b_R} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \sin(\alpha)^2 - 1 \right) \cdot \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{b_K} \right)^2 ; \Delta h; 0; 5 \right)$$

Gleichung mit neuem Betawert

 β_B

$$\Delta h_{1_mitKEK_beta}(h_4; Q; b_K; \beta_B; s_R; b_R; \alpha) := \text{solve} \left((h_4 + \Delta h)^3 - \left(h_4 + \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_K} \right)^2 \right) \cdot (h_4 + \Delta h)^2 - \left(\beta_B \cdot \left(\frac{s_R}{b_R} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \sin(\alpha)^2 - 1 \right) \cdot \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{b_K} \right)^2 ; \Delta h; 0; 5 \right)$$

DIN

$$\Delta h_{\text{DIN}} = f \cdot \left(\frac{s_{\text{R.2}}}{b_{\text{R.2}}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{(u_4)^2}{2 \cdot g_r} \cdot \sin(w)$$

Die Geschwindigkeit u_1 wird zur durch den Volumenstrom und den Strömungsquerschnitt ausgedrückt

$$\Delta h_{\text{DIN}} = f \cdot \left(\frac{s_{\text{R.2}}}{b_{\text{R.2}}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{\left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_K} \right)^2}{2 \cdot g_r} \cdot \sin(w)$$

$$\Delta h_{\text{DIN}}(f; s_{\text{R.2}}; b_{\text{R.2}}; h_4; Q; w) := f \cdot \left(\frac{s_{\text{R.2}}}{b_{\text{R.2}}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{\left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_K} \right)^2}{2 \cdot g_r} \cdot \sin(w)$$

Berücksichtigung der Änderung der kinetischen Energie

Kinetische Energie Korrektur

$$E_V = (E_{Pot1} + E_{Kin1}) - (E_{Pot4} + E_{Kin4})$$

| Massenspezifischer Energieverlust und auflösen der einzelnen Energien

$$(e_V = \Sigma e_1 - \Sigma e_4) = \left(g_r \cdot h_1 + \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \right)^2 \right) - \left(g_r \cdot h_4 + \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_K} \right)^2 \right)$$

| Massenspezifischer Energieverlust und auflösen der einzelnen Energien

$$e_V = g_r \cdot (h_1 - h_4) + \frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \right)^2 - \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_K} \right)^2 \right)$$

| Umrechnung des Energieverlustes in einen "Druckverlust" Hierbei handelt es sich nicht um p1-p4 sondern lediglich die Darstellung des Energieverlustes in Druckform

$$p_V = \rho \cdot g_r \cdot (h_1 - h_4) + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \left(\left(\frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \right)^2 - \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_K} \right)^2 \right)$$

| pv wird nun dargestellt als $\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot u \cdot 1^2 \cdot \zeta_{K.u1}$

$$\zeta_{K.u1} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot u_1^2 = \rho \cdot g_r \cdot (h_1 - h_4) + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \left(\left(\frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \right)^2 - \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_K} \right)^2 \right)$$

| Auflösen nach 0

$$0 = \rho \cdot g_r \cdot (h_1 - h_4) + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \left(\left(\frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \right)^2 - \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_K} \right)^2 \right) - \zeta_{K.u1} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot u_1^2$$

| Division durch ρ

$$0 = g_r \cdot (h_1 - h_4) + \frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \right)^2 - \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_K} \right)^2 \right) - \zeta_{K.u1} \cdot \frac{1}{2} \cdot u_1^2$$

| Ausmultiplizieren der kinetischen Anteils

$$0 = g_r \cdot h_1 - g_r \cdot h_4 + \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \right)^2 - \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_K} \right)^2 - \zeta_{K.u1} \cdot \frac{1}{2} \cdot u_1^2$$

| Ausdrücken der Geschwindigkeit als Funktion des Volumestroms und des Strömungsquerschnitts

$$0 = g_r \cdot h_1 - g_r \cdot h_4 + \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \right)^2 - \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_K} \right)^2 - \zeta_{K.u1} \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \right)^2$$

| Division durch g_r

$$0 = h_1 - h_4 + \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \right)^2 - \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_K} \right)^2 - \zeta_{K.u1} \cdot \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \right)^2$$

| Ausklammern

$$0 = h_1 - h_4 + \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \right)^2 \cdot \left(1 - \zeta_{K.u1} \right) - \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_K} \right)^2$$

| Multiplikation mit h_1^2 um das Polynom dritten Grades aufzuzeigen

$$0 = h_1^3 - h_1^2 \cdot h_4 + \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{b_K} \right)^2 \cdot \left(1 - \zeta_{K.u1} \right) - \frac{h_1^2}{h_4} \cdot \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{b_K} \right)^2$$

$\zeta_{K.u1}$ ist hierbei eine Funktion des Oberwasserspiegels h_1

$$0 = h_1^3 - h_1^2 \cdot \left[h_4 + \frac{1}{h_4} \cdot \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{b_K} \right)^2 \right] + \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{b_K} \right)^2 \cdot \left(1 - \zeta_{K.u1} \right)$$

Die Berechnung des Oberwasserspiegels stellt einen iterativen Prozess dar. Innerhalb dieses Prozesses wird auch unter anderem die Rohrreibungszahl λ berechnet, welche jedoch abhängig vom Oberwasserspiegel h_1 ist. Dies stellt bei der Berechnung ein Problem dar, da durch diesen fehlenden Parameter die solve-Funktion zur Berechnung des λ nicht arbeitet. Aus diesem Grund wird hier eine Hilfsgröße h_1 .Stern eingeführt. h_1 .Stern dient als Initialwert zur Berechnung des ersten λ .

Zur Umsetzung:

Zunächst wird h_1 .Stern mit h_4 initialisiert, da h_4 die Mindestgröße von h_1 darstellt. Damit wird ein h_1 berechnet. Mit dem neu berechneten h_1 wird h_1 .Stern überschrieben und ein weiteres h_1 berechnet. Dieser Prozess wird in einer Schleife solange durchgeführt, bis die Änderung eine Schranke nicht mehr überschreitet.

Zur Unterscheidung von der finalen Größe h_1 .kek wird die Laufvariable h_1 .Num eingeführt, die sich in jedem Durchlauf dem Endergebnis etwas mehr annähert. Damit die Schleife erstmal betreten wird, muss h_1 .Stern einmalig auf einen Wert gesetzt werden, der sich genügend von h_1 .Num unterscheidet (hier: h_1 .num+1).

```

h1.kek_K(s_R.2; b_R.2; w; h1; h4; Q) :=
:= | h1.Num := h4
   | h1.Stern := h1.Num + 1
   | while (|h1.Num - h1.Stern| > Iterationsgenauigkeit)
   |   | h1.Stern := h1.Num
   |   | h1.Num := solve(h1^3 - h1^2 * (h4 + 1/2 * 1/(2 * g_r) * (Q/b_K)^2) + 1/(2 * g_r) * (Q/b_K)^2 * (1 - zeta_K.u1(s_R.2; b_R.2; w; h1; h4; Q; h1.Stern))); h1; h4; 5)
   | h1.kek_K := h1.Num

```

Höhenunterschied basierend auf der Umwandlung von potentiellen in kinetische Energie

$$\Delta h_{\text{kin}}(h_1; h_4; Q) := \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\left(\frac{Q}{h_4 \cdot b_K} \right)^2 - \left(\frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \right)^2 \right)$$

BKW-Gleichung – B-Anteil

Berechnung Stauverlust an Rechenstäben, Auslauf

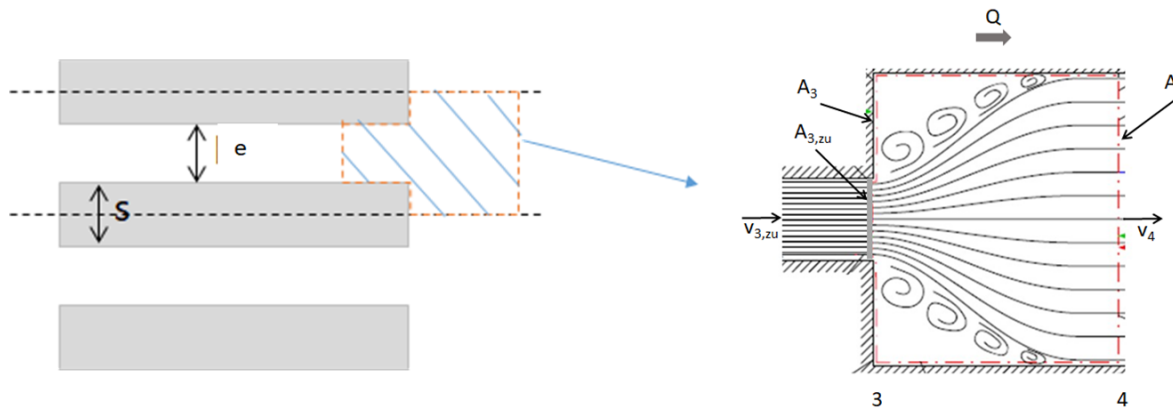


Abbildung 1: Austritt aus Stäben

Bestimmung der Druckverlustes bei schlagartiger Querschnittserweiterung (am Austritt der Rechenstäbe)

Borda-Carnot'sche Stoßverlust

Herleitung siehe Datei: Z:\Braun\Dissertation\Berechnungen\sMath\alt\20201216_Druckverlust
Rechen Impulserhaltung_Carnot_stoss_mhi_02.sm

$$\zeta_{B.u3} = \left(\frac{A_3}{A_4} - 1 \right)^2$$

$$A_3 = b_{R.3} \cdot h_3 \quad A_4 = (b_{R.3} + s_{R.3}) \cdot h_4 \quad h_3 = h_4$$

Ausdrücken der Querschnitte als Summen aus Stabbreiten und Stababstand. Die Wasserhöhen können vernachlässigt werden, da an Position 3 und Position 4 ein identischer Wasserstand angenommen wird

$$\zeta_{B.u3} = \left(\frac{b_{R.3} - (b_{R.3} + s_{R.3})}{b_{R.3} + s_{R.3}} \right)^2 \quad | \text{ Vereinfachen}$$

$$\zeta_{B.u3} = \left(\frac{b_{R.3}}{b_{R.3} + s_{R.3}} - 1 \right)^2 \quad | \text{ Vereinfachen}$$

$$\zeta_{B.u3} = \left(\frac{s_{R.3}}{b_{R.3} + s_{R.3}} \right)^2$$

Hierbei handelt es sich um den Stoßverlustbeiwert bezogen auf die Geschwindigkeit zwischen den Stäben u.3.zu . Der Verlustbeiwert bezogen auf die Geschwindigkeit am Ausgang sei $\zeta_{B.u4}$; dann muss gelten, damit der gleiche Energieverlust dargestellt wird:

$$\frac{1}{2} \cdot \zeta_{B.u3} \cdot u_3^2 = \frac{1}{2} \cdot \zeta_{B.u4} \cdot u_4^2 \quad | \text{ Ansatz zum Wechsel der Bezugsgeschwindigkeit der Verlustbeiwerte}$$

$$\zeta_{B.u4} = \zeta_{B.u3} \cdot \left(\frac{u_3}{u_4} \right)^2 \quad \text{mit} \quad \frac{u_3}{u_4} = \frac{A_4}{A_3} \quad \frac{u_3}{u_4} = \frac{s_{R.3} + b_{R.3}}{b_{R.3}} \quad | \text{ Einsetzen des Widerstandsbeiwertes bezogen auf } u_3$$

$$\zeta_{B.u4} = \left(\frac{s_{R.3}}{s_{R.3} + b_{R.3}} \right)^2 \cdot \left(\frac{s_{R.3} + b_{R.3}}{b_{R.3}} \right)^2 \quad | \text{ Kürzen}$$

$$\zeta_{B.u4} = \left(\frac{s_{R.3}}{b_{R.3}} \right)^2$$

Der Wert C_{BC} hängt von der Rundung der verwendeten Stäbe ab. Zu seiner Bestimmung wurden 2D-Simulationen in Anlehnung an die 2D-Simulationen zur Bestimmung der Beiwerte von Idelchik durchgeführt

$$C_{BC_sim}(r_3; b_{R.3}) := 0.93 + (1.25 - 0.93) \cdot \exp\left(-28.16 \cdot \frac{r_3}{2 \cdot b_{R.3}}\right)$$

Hier werden nun Korrekturfaktoren eingeführt, um mögliche Abweichungen zu Messergebnissen abzufangen. Hierzu werden nun sowohl ein Proportionalitätsfaktor P_B als auch eine Anpassung des Exponenten eingeführt. n_B eingeführt.

Widerstandsbeiwert B-Anteil (Verlust aufgrund plötzlicher Aufweitung, Borda-Carnot-Stoß) bezogen auf die Geschwindigkeit u.4
Parameterliste:

s.R.3	- Stabdicke an Position 3
b.R.3	- Stababstand an Position 3
r.3	- Radius der Rundung an den Kanten des Rechenstabes an Position 3
w	- Aufstellwinkel des Rechens (Rad)
P.B	- Korrekturfaktor zu Anpassung des $\zeta_{B.3}$ -Wertes
n.B	- Korrektorexponent zu Anpassung des $\zeta_{B.3}$ -Wertes

$$\zeta_{B.u4}(s_{R.3}; b_{R.3}; r_3; w; P_B; n_B) := C_{BC_sim}(r_3; b_{R.3}) \cdot P_B \cdot \left(\frac{s_{R.3}}{b_{R.3}} \right)^2 \cdot \left(\frac{s_{R.3}}{b_{R.3}} \right)^{n_B}$$

Version bezogen auf u.1:

$$\frac{1}{2} \cdot \zeta_{B.u1} \cdot u_1^2 = \frac{1}{2} \cdot \zeta_{B.u4} \cdot u_4^2$$

$$\zeta_{B.u1} = \zeta_{B.u4} \cdot \left(\frac{u_4}{u_1} \right)^2 \quad \text{mit} \quad \left(\frac{u_4}{u_1} = \frac{A_1}{A_4} \right) = \frac{h_1}{h_4}$$

Widerstandsbeiwert B-Anteil (Verlust aufgrund plötzlicher Aufweitung, Borda-Carnot-Stoß) bezogen auf die Geschwindigkeit u.1
Parameterliste:

s.R.3	- Stabdicke an Position 3
b.R.3	- Stababstand an Position 3
r.3	- Radius der Rundung an den Kanten des Rechenstabes an Position 3
w	- Aufstellwinkel des Rechens (Rad)
h.1	- Wasserstand an Position 1
h.4	- Wasserstand an Position 4
P.B	- Korrekturfaktor zu Anpassung des ζ.B-Wertes
n.B	- Korrektorexponent zu Anpassung des ζ.B-Wertes
n	

$$\zeta_{B.u1} (s_{R.3}; b_{R.3}; r_3; w; h_1; h_4; P_B; n_B) := \left(\frac{h_1}{h_4} \right)^2 \cdot \zeta_{B.u4} (s_{R.3}; b_{R.3}; r_3; w; P_B; n_B)$$

Stauhöhenverlust basierend auf dem Widerstand des Borda-Carnot-Stoßes an der plötzlichen Erweiterung (B-Anteil)

Stauhöhenverlust basierend auf dem Widerstand der plötzlichen Aufweitung (B-Anteil)
Parameterliste:

s.R.3	- Stabdicke an Position 3
b.R.3	- Stababstand an Position 3
r.3	- Radius der Rundung an den Kanten des Rechenstabes an Position 3
w	- Aufstellwinkel des Rechens (Rad)
h.1	- Wasserstand an Position 1
h.4	- Wasserstand an Position 4
P.B	- Korrekturfaktor zu Anpassung des ζ .B-Wertes
n.B	- Korrektorexponent zu Anpassung des ζ .B-Wertes

$$\Delta h_B \left(s_{R.3}; b_{R.3}; r_3; w; h_1; h_4; P_B; n_B \right) := \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \right)^2 \cdot \zeta_{B.u1} \left(s_{R.3}; b_{R.3}; r_3; w; h_1; h_4; P_B; n_B \right)$$

BKW-Gleichung – K-Anteil

K-Anteil: Prandtl-Schlichting

Berechnung Stauverlust im Stabzwischenraum, Reibung

$$\zeta_K = C_{W23} \cdot 2 \cdot \frac{l_{23}}{b_R}$$

Aus der Herleitung wird klar, dass hier b_R und nicht der hydraulische Durchmesser verwendet werden muss!!

Der C_w Wert wird in Abhängigkeit der Reynoldszahl berechnet.

Definition Reynoldszahl

$$RE = \frac{u \cdot 2b}{N\bar{U}}$$

$$C_{W,Prandtl} = \left(\frac{0.0745}{RE^{0.2}} \right) = (0.0745 \cdot RE^{-0.2})$$

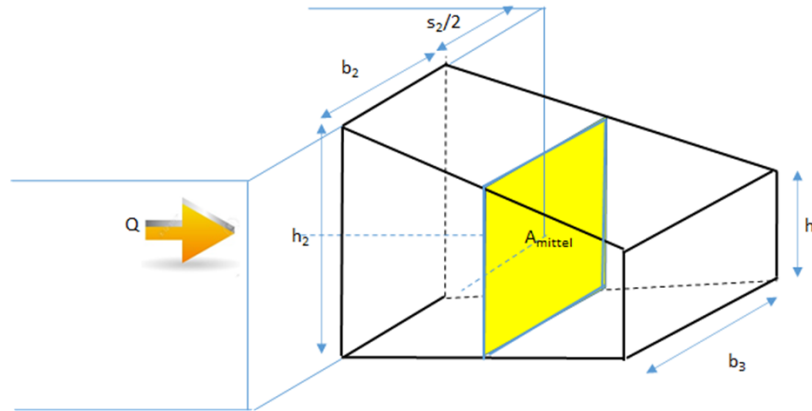
turbulent

$$C_{W,Prandtl,Schlichting} = \left(\frac{0.455}{\log(RE)^{2.58}} \right) = (0.455 \cdot \log(RE)^{-2.58})$$

turbulent

$$C_{W,Blasius} = \frac{1.328}{RE^{0.5}} \quad \text{laminar}$$

Bei sich änderndem Wasserspiegel aufgrund eines Stauhöhenverlustes sowie die Beschleunigung durch die Verengung des Strömungsquerschnittes im Stabzwischenraum machen die Berechnung einer mittleren Geschwindigkeit im Stabzwischenraum erforderlich die u_{23} genannt wird



$$u_1 \cdot A_1 = u_{23} \cdot A_{23}$$

$$A_{23} = b_{R.23} \cdot h_{23} \quad A_1 = (s_{R.2} + b_{R.2}) \cdot h_1$$

| Berechnung einer mittleren Geschwindigkeit im Stabzwischenraum

$$u_{23} = \frac{u_1 \cdot A_1}{A_{23}}$$

$$h_{23} = \frac{h_2 + h_3}{2} \quad s_{R.23} = \frac{s_{R.2} + s_{R.3}}{2}$$

$$u_{23} = u_1 \cdot \frac{A_1}{A_{23}}$$

$$b_{R.23} = \frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2}$$

Aus dieser berechneten mittleren Geschwindigkeit lässt sich nun die Reynoldszahl berechnen:

$$\left(Re = \frac{u_{23} \cdot d_{hy.23}}{\nu} \right) = \frac{u_{23} \cdot 2 \cdot b_{R.23}}{\nu}$$

Die Berechnung des Widerstandsbeiwertes erfolgt allgemein nach Prandtl-Schlichting

$$C_w = 0.455 \cdot \log_{10}(\text{Re})^{-2.58}$$

An der mittleren Position 23 im Stabzwischenraum bedeutet dies

$$C_{w_{23}} = 0.455 \cdot \log_{10} \left(\frac{u_{23} \cdot 2 \cdot b_{R.23}}{v} \right)^{-2.58}$$

Aus dem C_w -Wert und übrigen Geometrischen Informationen berechnet sich der Widerstandsbeiwert Zeta K zu

$$\zeta_{K.u23} = C_{w_{23}} \cdot 2 \cdot \frac{l_R}{b_{R.23}}$$

$$\zeta_{K.u23} = 0.455 \cdot \left(\log_{10} \left(\frac{u_{23} \cdot 2 \cdot b_{R.23}}{v} \right) \right)^{-2.58} \cdot 2 \cdot \frac{l_R}{b_{R.23}}$$

Hier werden nun Korrekturfaktoren eingeführt, um mögliche Abweichungen zu Messergebnissen abzufangen. Hierzu werden nun sowohl ein Proportionalitätsfaktor P_K als auch eine Anpassung des Exponenten eingeführt. n_K eingeführt sodass sich folgender Zusammenhang ergibt. Die Berücksichtigung des Aufstellwinkels erfolgt im Falle der K-Anteile erst bei der BKW-Zusammenfassung

$$\zeta_{K.u23} = P_K \cdot 0.455 \cdot \left(\log_{10} \left(\frac{u_{23} \cdot 2 \cdot b_{R.23}}{v} \right) \right)^{-2.58 + n_K} \cdot 2 \cdot \frac{l_R}{b_{R.23}}$$

Dieser Widerstandsbeiwert kann nun noch zusätzlich auf die Geschwindigkeit u_1 bezogen werden.
Hierzu gilt

$$\zeta_{K.u1} \cdot u_1^2 = \zeta_{K.u23} \cdot u_{23}^2$$

$$\zeta_{K.u1} = \zeta_{K.u23} \cdot \frac{u_{23}^2}{u_1^2}$$

Weiterhin gilt:

$$u_{23} \cdot A_{23} = u_1 \cdot A_1$$

$$\frac{u_{23}}{u_1} = \frac{A_1}{A_{23}}$$

$$\zeta_{K.u1} = \zeta_{K.u23} \cdot \left(\frac{A_1}{A_{23}} \right)^2$$

| Einsetzen des Widerstandsbeiwertes nach Prandtl-Schlichting
bezogen auf die Geschwindigkeit im Stabzwischenraum

$$\zeta_{K.u1} = P_K \cdot 0.455 \cdot \left(\log_{10} \left(\frac{u_{23} \cdot 2 \cdot b_{R.23}}{\nu} \right) \right)^{-2.58 + n_K} \cdot 2 \cdot \frac{l_R}{b_{R.23}} \cdot \left(\frac{A_1}{A_{23}} \right)^2$$

Bezogen auf u_4 bedeutet dies

$$\zeta_{K.u1} \cdot u_1^2 = \zeta_{K.u4} \cdot u_4^2$$

$$\zeta_{K.u4} = \zeta_{K.u1} \cdot \frac{u_1^2}{u_4^2}$$

$$u_1 \cdot A_1 = u_4 \cdot A_4$$

$$\zeta_{K.u4} = \zeta_{K.u1} \cdot \left(\frac{A_4}{A_1} \right)^2$$

| Einsetzen des Widerstandsbeiwertes nach Prandtl-Schlichting bezogen auf die Geschwindigkeit u1

$$\zeta_{K.u4} = P_K \cdot 0.455 \cdot \left(\log_{10} \left(\frac{u_{23} \cdot 2 \cdot b_{R.23}}{\nu} \right) \right)^{-2.58 + n_K} \cdot 2 \cdot \frac{l_R}{b_{R.23}} \cdot \left(\frac{A_1}{A_{23}} \right)^2 \cdot \left(\frac{A_4}{A_1} \right)^2$$

| Kürzen der Flächenverhältnisse

$$\zeta_{K.u4} = P_K \cdot 0.455 \cdot \left(\log_{10} \left(\frac{u_{23} \cdot 2 \cdot b_{R.23}}{\nu} \right) \right)^{-2.58 + n_K} \cdot 2 \cdot \frac{l_R}{b_{R.23}} \cdot \left(\frac{A_4}{A_{23}} \right)^2$$

Zusammengefasst

$$A_1 = h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})$$

$$A_1 = h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})$$

$$A_{23} = b_{R.23} \cdot h_{23}$$

$$h_{23} = \frac{h_2 + h_3}{2}$$

$$s_{R.23} = \frac{s_{R.2} + s_{R.3}}{2}$$

$$b_{R.23} = \frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2}$$

$$u_1 = \frac{Q}{h_1 \cdot b_K}$$

$$A_{23} = \frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2} \cdot \frac{h_2 + h_3}{2}$$

$$A_4 = h_4 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2}) \quad A_4 = h_4 \cdot (s_{R.3} + b_{R.3})$$

$$u_1 \cdot A_1 = u_{23} \cdot A_{23} \quad u_{23} = u_1 \cdot \frac{A_1}{A_{23}}$$

Anhand der oben dargestellten Zusammenhänge kann die Mittlere Geschwindigkeit im Stabzwischenraum nun als Funktion bekannter Parameter allgemein dargestellt werden

$$u_{23} = \frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \cdot \frac{h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{\frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2} \cdot \frac{h_2 + h_3}{2}}$$

$$u_{23} = \frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \cdot 4 \cdot \frac{h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(b_{R.2} + b_{R.3}) \cdot (h_2 + h_3)}$$

Zur Wiederholung wird hier die Berechnung des Widerstandsbeiwertes nach Prandtl-Schlichting wiederholt dargestellt

$$\zeta_{K.u1} = P_K \cdot 0.455 \cdot \left(\log_{10} \left(\frac{u_{23} \cdot 2 \cdot b_{R.23}}{v} \right) \right)^{-2 \cdot 58 + n_K} \cdot 2 \cdot \frac{l_R}{b_{R.23}} \cdot \left(\frac{A_1}{A_{23}} \right)^2$$

| Einsetzen der Funktionen der mittleren Geschwindigkeiten und des mittleren Stababstandes. Die 2 vor dem mittleren Stababstand kürzt sich mit der 2 im Nenner der Berechnung des mittleren Stababstandes

$$\zeta_{K.u1} = P_K \cdot 0.455 \cdot \left(\log_{10} \left(\frac{\frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \cdot 4 \cdot \frac{h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(b_{R.2} + b_{R.3}) \cdot (h_2 + h_3)} \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})}{v} \right) \right)^{-2 \cdot 58 + n_K} \cdot 2 \cdot \frac{l_R}{b_{R.23}} \cdot \left(\frac{A_1}{A_{23}} \right)^2$$

| Bruchstrich aufräumen, (bR.2+b.R3) kürzen

$$\zeta_{K.u1} = P_K \cdot 0.455 \cdot \left(\log_{10} \left(4 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{(s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot v} \right) \right)^{-2 \cdot 58 + n_K} \cdot 2 \cdot \frac{l_R}{b_{R.23}} \cdot \left(\frac{A_1}{A_{23}} \right)^2$$

| Substitution des mittleren Stababstandes durch dessen ausführliche Berechnungsmethode

$$\zeta_{K.u1} = P_K \cdot 0.455 \cdot \left(\log_{10} \left(4 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{(s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot v} \right) \right)^{-2 \cdot 58 + n_K} \cdot 2 \cdot \frac{l_R}{\frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2}} \cdot \left(\frac{A_1}{b_{R.23} \cdot h_{23}} \right)^2$$

| Erneute Substitution des mittleren Stababstandes durch dessen ausführliche Berechnungsmethode sowie Substitution des mittleren Wasserstandes h.23

$$\zeta_{K.u1} = P_K \cdot 0.455 \cdot \left(\log_{10} \left(4 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{(s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot v} \right) \right)^{-2 \cdot 58 + n_K} \cdot 2 \cdot \frac{l_R}{\frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2}} \cdot \left(\frac{A_1}{\frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2} \cdot \frac{h_2 + h_3}{2}} \right)^2$$

| Substitution der Fläche A.1

| Kürzen

$$\zeta_{K.u1} = P_K \cdot 0.455 \cdot \left(\log_{10} \left(4 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{(s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot v} \right) \right)^{-2 \cdot 58 + n_K} \cdot 2 \cdot \frac{l_R}{\frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2}} \cdot \left(\frac{h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{\frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2} \cdot \frac{h_2 + h_3}{2}} \right)^2$$

$$\zeta_{K.u1} = P_K \cdot 0.455 \cdot \left(\log_{10} \left(4 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{(s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot v} \right) \right)^{-2 \cdot 58 + n_K} \cdot 4 \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(b_{R.2} + b_{R.3}) \cdot (h_2 + h_3)} \right)^2$$

| Einziehen der vier in die Klammer

$$\zeta_{K.u1} = P_K \cdot 0.455 \cdot \left(\log_{10} \left(4 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{(s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot v} \right) \right)^{-2 \cdot 58 + n_K} \cdot 4 \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(b_{R.2} + b_{R.3}) \cdot (h_2 + h_3)} \right)^2$$

Werden die Stäbe mit dem Winkel w aufgestellt, wird der zu durchströmende Stabzwischenraum l_R länger mit:

$$\frac{l_R}{\sin(w)}$$

$$\zeta_{K.u1} = P_K \cdot 0.455 \cdot \left(\log_{10} \left(4 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{(s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot v} \right) \right)^{-2 \cdot 58 + n_K} \cdot 4 \cdot \frac{1}{\sin(w)} \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(b_{R.2} + b_{R.3}) \cdot (h_2 + h_3)} \right)^2$$

$$h_1 = h_2$$

$$h_2 + h_3 = h_1 + h_4$$

$$h_3 = h_4$$

Widerstandsbeiwert K-Anteil (Verlust aufgrund der Reibung im Stabzwischenraum) bezogen auf die Geschwindigkeit $u_{.1}$ berechnet nach dem Ansatz Prandtl-Schlichting

Parameterliste:

s.R.2	- Stabdicke an Position 2
s.R.3	- Stabdicke an Position 3
b.R.2	- Stababstand an Position 2
b.R.3	- Stababstand an Position 3
l.R	- Länge des Rechenstabs in Strömungsrichtung
h.1	- Wasserstand an Position 1
h.4	- Wasserstand an Position 4
Q	- Volumenstrom
P.K	- Korrekturfaktor zu Anpassung des ζ_K -Wertes
n.K	- Korrektorexponent zu Anpassung des ζ_K -Wertes

$$\zeta_{K.u1.PS}(s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; l_R; h_1; h_4; Q; P_K; n_K; w) := P_K \cdot 0.455 \cdot \left(\log_{10} \left(4 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{(s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_1 + h_4) \cdot v} \right) \right)^{-2.58 + n_K} \cdot \frac{1}{\sin(w)} \cdot l_R \cdot \left(\frac{4 \cdot h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(b_{R.2} + b_{R.3}) \cdot (h_1 + h_4)} \right)^2$$

$$\zeta_{K.u23} = P_K \cdot 0.455 \cdot \left(\log_{10} \left(\frac{u_{23} \cdot 2 \cdot b_{R.23}}{v} \right) \right)^{-(2.58) + n_K} \cdot 2 \cdot \frac{1}{\sin(w)} \cdot l_R \cdot \frac{1}{b_{R.23}}$$

Bezogen auf $u_{.4}$ bedeutet dies

$$\zeta_{K.u4} = P_K \cdot 0.455 \cdot \left(\log_{10} \left(\frac{u_{23} \cdot 2 \cdot b_{R.23}}{v} \right) \right)^{-(2.58) + n_K} \cdot 2 \cdot \frac{1}{\sin(w)} \cdot l_R \cdot \left(\frac{A_4}{A_{23}} \right)^2$$

$$\zeta_{K.u4} = \zeta_{K.u1} \cdot \left(\frac{A_4}{A_1} \right)^2 \quad \zeta_{K.u4} = \zeta_{K.u1} \cdot \left(\frac{h_4}{h_1} \right)^2$$

Widerstandsbeiwert K-Anteil (Verlust aufgrund der Reibung im Stabzwischenraum) bezogen auf die Geschwindigkeit u.4 berechnet nach dem Ansatz Prandtl-Schlichting

Parameterliste:

s.R.2	- Stabdicke an Position 2
s.R.3	- Stabdicke an Position 3
b.R.2	- Stababstand an Position 2
b.R.3	- Stababstand an Position 3
l.R	- Länge des Rechenstabs in Strömungsrichtung
h.1	- Wasserstand an Position 1
h.4	- Wasserstand an Position 4
Q	- Volumenstrom
P.K	- Korrekturfaktor zu Anpassung des ζ_K -wertes
n.K	- Korrektorexponent zu Anpassung des ζ_K -wertes

$$\zeta_{K.u4.PS}(s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; l_R; h_1; h_4; Q; P_K; n_K) :=$$

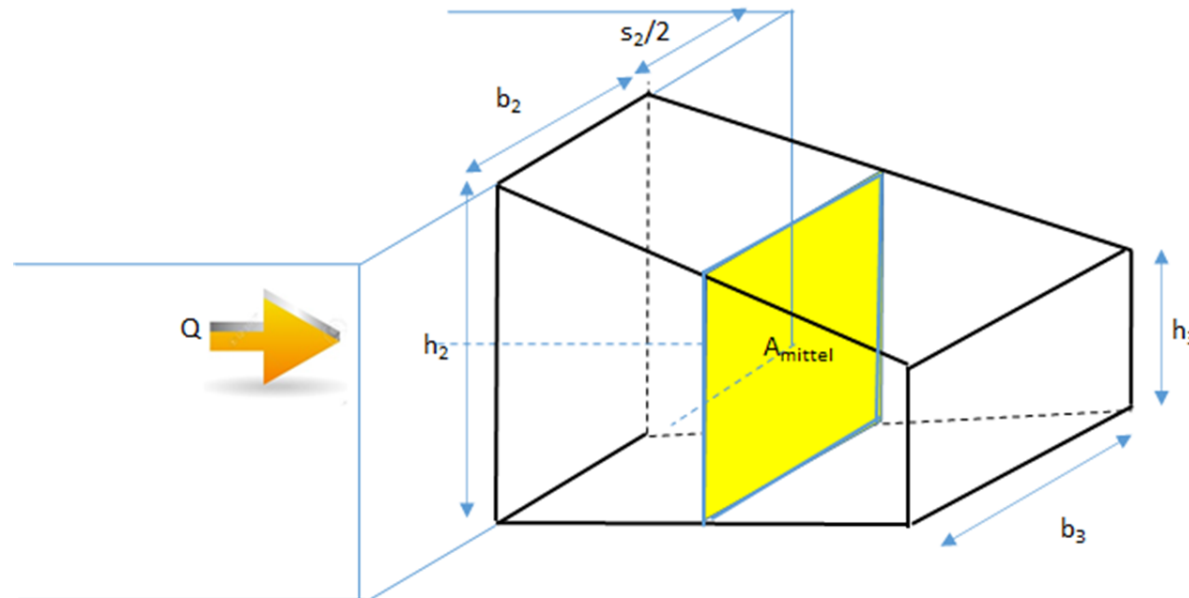
$$:= \zeta_{K.u1.PS}(s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; l_R; h_1; h_4; Q; P_K; n_K) \cdot \left(\frac{h_4}{h_1} \right)^2$$

K-Anteil: Darcy Weisbach Blasius

Berechnung Stauverlust im Stabzwischenraum, Reibung

$$\zeta_K = \lambda_{B1} \cdot \frac{l_R}{d_{hy.23}} \quad \zeta_K = \lambda_{B1} \cdot \frac{l_R}{2 \cdot b_{R.23}}$$

Bei sich änderndem Wasserspiegel aufgrund eines Stauhöhenverlustes sowie die Beschleunigung durch die Verengung des Strömungsquerschnittes im Stabzwischenraum machen die Berechnung einer mittleren Geschwindigkeit im Stabzwischenraum erforderlich die u.23 genannt wird



$$u_1 \cdot A_1 = u_{23} \cdot A_{23}$$

$$A_{23} = b_{R.23} \cdot h_{23} \quad A_1 = (s_{R.23} + b_{R.23}) \cdot h_1$$

$$u_{23} = \frac{u_1 \cdot A_1}{A_{23}}$$

$$h_{23} = \frac{h_2 + h_3}{2} \quad s_{R.23} = \frac{s_{R.2} + s_{R.3}}{2}$$

| Darstellung grundlegender Zusammenhänge

$$u_{23} = u_1 \cdot \frac{A_1}{A_{23}}$$

$$b_{R.23} = \frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2}$$

Aus der berechneten mittleren Geschwindigkeit u_{23} zwischen den Rechenstäben lässt sich die Reynoldszahl berechnen:

$$\left(Re = \frac{u_{23} \cdot d_{hy.23}}{\nu} \right) = \frac{u_{23} \cdot 2 \cdot b_{R.23}}{\nu}$$

$$u_1 \cdot A_1 = u_{23} \cdot A_{23}$$

$$u_{23} = u_1 \cdot \frac{A_1}{A_{23}}$$

$$u_{23} = \frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \cdot \frac{A_1}{A_{23}}$$

| Substitution der Flächen durch dessen Berechnungsmethoden

u_{23} ist hierbei die mittlere Geschwindigkeit zwischen den Rechenstäben. Bei dessen Berechnung wird sowohl die Erhöhung der Geschwindigkeit aufgrund der Verengung als auch die Erhöhung durch das Absinken des Wasserspiegels über den Rechenstab berücksichtigt

$$u_{23} = \frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \cdot \frac{h_1 \cdot \left(\frac{s_{R.2} + s_{R.3}}{2} + \frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2} \right)}{\frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2} \cdot \frac{h_2 + h_3}{2}}$$

| Kürzen

$$u_{23} = 2 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{s_{R.2} + s_{R.3} + b_{R.2} + b_{R.3}}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})}$$

| Einsetzen der Geschwindigkeit u_{23} in die Berechnung der Reynoldszahl

$$Re = \frac{2 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{s_{R.2} + s_{R.3} + b_{R.2} + b_{R.3}}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \cdot 2 \cdot \frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2}}{v}$$

| Kürzen der 2

$$Re = \frac{2 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{s_{R.2} + s_{R.3} + b_{R.2} + b_{R.3}}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})}{v}$$

| kürzen des Terms (b.R.2+b.R.3)

$$Re = \frac{2 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{s_{R.2} + s_{R.3} + b_{R.2} + b_{R.3}}{(h_2 + h_3)}}{v}$$

| Zusammenfassung des Doppelbruchs

$$Re = 2 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{s_{R.2} + s_{R.3} + b_{R.2} + b_{R.3}}{(h_2 + h_3) \cdot v}$$

Und mit restlichen geometrischen Informationen lässt sich die Rohrreibzahl Lambda für den turbulenten Fall bestimmen

nach Blasius $2320 < Re < 10^5$

Hydraulisch glatte Rohre:

Für hydraulisch glatte Rohre muss gelten:

$$Re \cdot \frac{k_R}{d_{hy.23}} < 65$$

$$\lambda_{Bl} = 0.3164 \cdot Re^{-0.25}$$

Die Rohrreibungszahl λ ist über die Reynoldszahl von h_1 abhängig. h_1 muss daher als Parameter übergeben werden. Bei der Gesamtberechnung ist h_1 zu Beginn nicht bekannt; daher muss es iterativ bestimmt werden (siehe h.1.kek, h.1.BKW)

Berechnung der Rohrreibungszahl λ nach Blasius zur Bestimmung der Reibung im Stabzwischenraum
Parameterliste:

s.R.2 - Stabdicke an Position 2
s.R.3 - Stabdicke an Position 3
b.R.2 - Stababstand an Position 2
b.R.3 - Stababstand an Position 3
h.1 - Wasserstand an Position 1
h.4 - Wasserstand an Position 4
Q - Volumenstrom

$$\lambda_{Bl}(s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; h_1; h_4; Q) := \begin{cases} Re := 2 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{s_{R.2} + s_{R.3} + b_{R.2} + b_{R.3}}{(h_1 + h_4) \cdot v} \\ \text{if } Re < (2320) \\ \lambda_{Bl} := \frac{64}{Re} \\ \text{else} \\ \lambda_{Bl} := 0.3164 \cdot Re^{-0.25} \end{cases}$$

Aus dem Wert der Rohrreibung und übrigen Geometrischen Informationen berechnet sich der Widerstandsbeiwert Zeta K zu

$$\zeta_{K.u23} = \lambda_{Bl} \cdot \frac{l_R}{2 \cdot b_{R.23}}$$

| Substitution von λ durch dessen Berechnungsmethode

$$\zeta_{K.u23} = 0.3164 \cdot Re^{-0.25} \cdot \frac{l_R}{2 \cdot b_{R.23}}$$

| Substitution der mittleren Geschwindigkeit $u_{.23}$ durch dessen Berechnungsmethode

$$\zeta_{K.u23} = 0.3164 \cdot Re^{-0.25} \cdot \frac{l_R}{2 \cdot \frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2}}$$

| Kürzen der 2

$$\zeta_{K.u23} = 0.3164 \cdot \text{Re}^{-0.25} \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}}$$

Hier werden nun Korrekturfaktoren eingeführt, um mögliche Abweichungen zu Messergebnissen abzufangen. Hierzu werden nun sowohl ein Proportionalitätsfaktor P.K als auch eine Anpassung des Exponenten eingeführt. n.K eingeführt sodass sich jeweils ergibt:

$$\zeta_{K.u23} = P_K \cdot 0.3164 \cdot \text{Re}^{-0.25 + n_K} \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}}$$

Dieser Widerstandsbeiwert kann nun noch zusätzlich auf die Geschwindigkeit u1 bezogen werden. Hierzu gilt

$$\zeta_{K.u1} \cdot u_1^2 = \zeta_{K.u23} \cdot u_{23}^2$$

$$\zeta_{K.u1} = \zeta_{K.u23} \cdot \frac{u_{23}^2}{u_1^2}$$

Weiterhin gilt:

$$u_{23} \cdot A_{23} = u_1 \cdot A_1 \quad \left(\left(\frac{u_{23}}{u_1} = \frac{A_1}{A_{23}} \right) = \frac{h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{\frac{h_2 + h_3}{2} \cdot \frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2}} \right) = \frac{4 \cdot h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})}$$

$$\zeta_{K.u1} = \zeta_{K.u23} \cdot \frac{u_{23}^2}{u_1^2}$$

| Substitution des Geschwindigkeitsverhältnisse u.23 / u.1 durch dessen ausführliche Berechnung

$$\zeta_{K.u1} = \zeta_{K.u23} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \right)^2 \quad | \text{ Substitution des Widerstandsbeiwertes } \zeta_{K.u23} \text{ durch dessen Berechnungsmethode}$$

$$\zeta_{K.u1} = P_K \cdot 0.3164 \cdot Re^{-0.25 + n_K} \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \right)^2$$

Bezogen auf u.4 bedeutet dies

$$\zeta_{K.u1} \cdot u_1^2 = \zeta_{K.u4} \cdot u_4^2$$

$$\zeta_{K.u4} = \zeta_{K.u1} \cdot \frac{u_1^2}{u_4^2}$$

$$u_1 \cdot A_1 = u_4 \cdot A_4 \quad \left(\frac{u_1}{u_4} = \frac{A_4}{A_1} \right) = \frac{h_4}{h_1}$$

Wird der Zusammenhang zwischen den Widerstandsbeiwerten und die Berechnung des Geschwindigkeitsverhältnissen als Funktion der Wasserhöhen miteinander verknüpft, so ergibt sich

$$\zeta_{K.u4} = P_K \cdot 0.3164 \cdot Re^{-0.25 + n_K} \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \right)^2 \cdot \left(\frac{h_4}{h_1} \right)^2 \quad | \text{ h}_1^2 \text{ kann gekürzt und h}_4^2 \text{ in die große Klammer gezogen werden}$$

$$\zeta_{K.u4} = P_K \cdot 0.3164 \cdot Re^{-0.25 + n_K} \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_4 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \right)^2$$

Zusammenfassung

$$\zeta_{K.u1} = P_K \cdot 0.3164 \cdot Re^{-0.25 + n_K} \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \right)^2$$

Widerstandsbeiwert K-Anteil (Verlust aufgrund der Reibung im Stabzwischenraum) bezogen auf die Geschwindigkeit u.1 berechnet nach dem Ansatz Darcy Weissbach mit Widerstandsbestimmung nach Blasius

Parameterliste:

s.R.2	- Stabdicke an Position 2
s.R.3	- Stabdicke an Position 3
b.R.2	- Stababstand an Position 2
b.R.3	- Stababstand an Position 3
l.R	- Länge des Rechenstabs in Strömungsrichtung
h.1	- Wasserstand an Position 1
h.4	- Wasserstand an Position 4
Q	- Volumenstrom
P.K	- Korrekturfaktor zu Anpassung des ζ_K -Wertes
n.K	- Korrektorexponent zu Anpassung des ζ_K -Wertes
h.1.Stern	- Initialisierungswert zur ersten Berechnung des λ -Wertes

$$\zeta_{K.u1.DW.Bl} (s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; l_R; h_1; h_4; Q; P_K; n_K; h_{1.Stern}) :=$$

$$:= P_K \cdot \lambda_{Bl} (s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; h_{1.Stern}; h_4; Q)^{1 + n_K} \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_1 + h_4) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \right)^2$$

$$\zeta_{K,u4} = P_K \cdot \lambda^{1+n_K} \cdot \frac{l_R}{b_{R,2} + b_{R,3}} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_4 \cdot (s_{R,2} + b_{R,2})}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R,2} + b_{R,3})} \right)^2$$

Widerstandsbeiwert K-Anteil (Verlust aufgrund der Reibung im Stabzwischenraum) bezogen auf die Geschwindigkeit u.4 berechnet nach dem Ansatz Darcy Weissbach mit Widerstandsbestimmung nach Blasius

Parameterliste:

s.R.2	- Stabdicke an Position 2
s.R.3	- Stabdicke an Position 3
b.R.2	- Stababstand an Position 2
b.R.3	- Stababstand an Position 3
l.R	- Länge des Rechenstabs in Strömungsrichtung
h.1	- Wasserstand an Position 1
h.4	- Wasserstand an Position 4
Q	- Volumenstrom
P.K	- Korrekturfaktor zu Anpassung des ζ_K -Wertes
n.K	- Korrektorexponent zu Anpassung des ζ_K -Wertes
h.1.Stern	- Initialisierungswert zur ersten Berechnung des λ -Wertes

$\zeta_{K,u4,DW,Bl}(s_{R,2}; s_{R,3}; b_{R,2}; b_{R,3}; l_R; h_1; h_4; Q; P_K; n_K; h_{1.Stern}) :=$

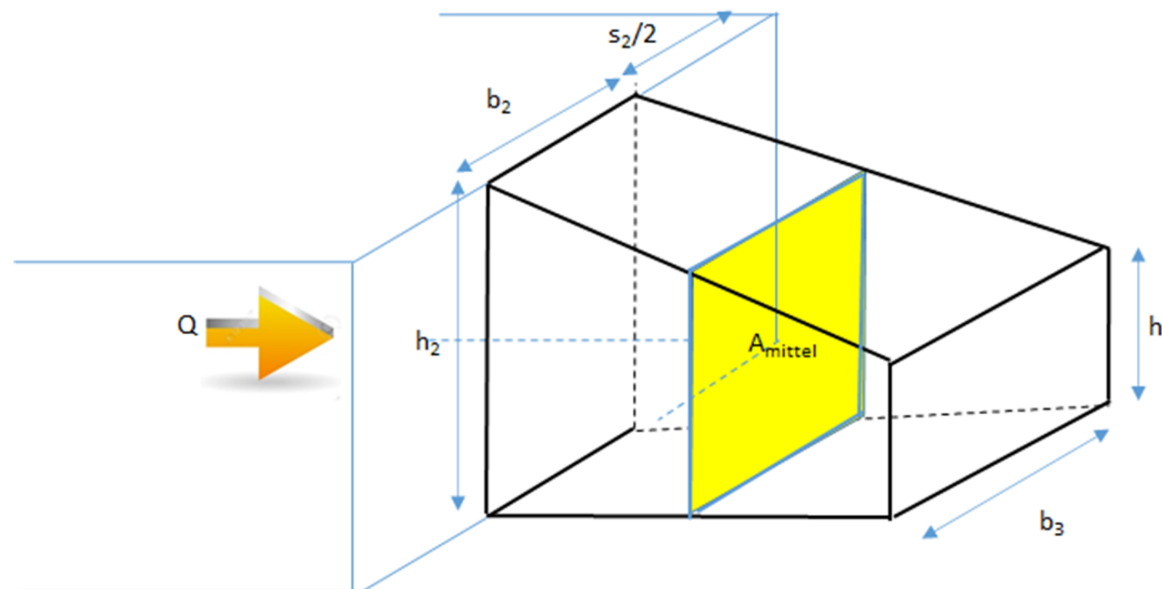
$$:= P_K \cdot \left(\lambda_{Bl}(s_{R,2}; s_{R,3}; b_{R,2}; b_{R,3}; h_{1.Stern}; h_4; Q) \right)^{1+n_K} \cdot \frac{l_R}{b_{R,2} + b_{R,3}} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_4 \cdot (s_{R,2} + b_{R,2})}{(h_1 + h_4) \cdot (b_{R,2} + b_{R,3})} \right)^2$$

K-Anteil: Darcy-Weissbach - Colebrook White

Berechnung Stauverlust im Stabzwischenraum, Reibung

$$\zeta_K = \lambda \cdot \frac{l_R}{d_{hy,23}} \quad \zeta_K = \lambda \cdot \frac{l_R}{2 \cdot b_{R,23}}$$

Bei sich änderndem Wasserspiegel aufgrund eines Stauhöhenverlustes sowie die Beschleunigung durch die Verengung des Strömungsquerschnittes im Stabzwischenraum machen die Berechnung einer mittleren Geschwindigkeit im Stabzwischenraum erforderlich die u_{23} genannt wird



$$u_1 \cdot A_1 = u_{23} \cdot A_{23}$$

$$A_{23} = b_{R.23} \cdot h_{23} \quad A_1 = (s_{R.23} + b_{R.23}) \cdot h_1$$

$$u_{23} = \frac{u_1 \cdot A_1}{A_{23}}$$

$$h_{23} = \frac{h_2 + h_3}{2} \quad s_{R.23} = \frac{s_{R.2} + s_{R.3}}{2}$$

$$u_{23} = u_1 \cdot \frac{A_1}{A_{23}}$$

$$b_{R.23} = \frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2}$$

Aus dieser berechneten mittleren Geschwindigkeit lässt sich nun die Reynoldszahl berechnen:

$$\left(Re = \frac{u_{23} \cdot d_{hy.23}}{\nu} \right) = \frac{u_{23} \cdot 2 \cdot b_{R.23}}{\nu}$$

$$u_1 \cdot A_1 = u_{23} \cdot A_{23} \quad u_{23} = u_1 \cdot \frac{A_1}{A_{23}} \quad u_{23} = \frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \cdot \frac{A_1}{A_{23}}$$

| Substitution der Flächen durch dessen Berechnungsmethoden

$$u_{23} = \frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \cdot \frac{h_1 \cdot \left(\frac{s_{R.2} + s_{R.3}}{2} + \frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2} \right)}{\frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2} \cdot \frac{h_2 + h_3}{2}}$$

| Kürzen

$$u_{23} = 2 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{s_{R.2} + s_{R.3} + b_{R.2} + b_{R.3}}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})}$$

| Einsetzen der Geschwindigkeit u.23 in die Berechnung der Reynoldszahl

$$\text{Re} = \frac{2 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{s_{R.2} + s_{R.3} + b_{R.2} + b_{R.3}}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \cdot 2 \cdot \frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2}}{v}$$

| Kürzen der 2

$$\text{Re} = \frac{2 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{s_{R.2} + s_{R.3} + b_{R.2} + b_{R.3}}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})}{v}$$

| kürzen des Terms (b.R.2+b.R.3)

$$\text{Re} = \frac{2 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{s_{R.2} + s_{R.3} + b_{R.2} + b_{R.3}}{(h_2 + h_3)}}{v}$$

| Zusammenfassung des Doppelbruchs

$$\text{Re} = 2 \cdot \frac{Q}{b_K} \cdot \frac{s_{R.2} + s_{R.3} + b_{R.2} + b_{R.3}}{(h_2 + h_3) \cdot v}$$

Und mit restlichen geometrischen Informationen lässt sich die Rohrreibzahl Lambda sowohl für den Laminaren als auch den turbulenten Fall bestimmen. Im turbulenten Fall ist nur eine iterative Verechnungsvorschrift vorhanden.

$$\lambda_{\text{Lam}} = \frac{64}{\text{Re}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda_{\text{Turb}}}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2.51}{\text{Re} \cdot \sqrt{\lambda_{\text{Turb}}}} + \frac{k}{3.71 \cdot D} \right)$$

Nach Colebrook und White

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda_{\text{Turb}}}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2.51}{\text{Re} \cdot \sqrt{\lambda_{\text{Turb}}}} + \frac{k}{D} \cdot 0.27 \right)$$

| Quadrieren

$$\frac{1}{\lambda_{\text{Turb}}} = \left(2 \cdot \log \left(\frac{2.51}{\text{Re} \cdot \sqrt{\lambda_{\text{Turb}}}} + \frac{k}{D} \cdot 0.27 \right) \right)^2 \quad \text{[Nach 0 umstellen um später die Nullstellensuche durchführen zu können]}$$

$$0 = \frac{1}{\lambda_{\text{Turb}}} - \left(2 \cdot \log \left(\frac{2.51}{\text{Re} \cdot \sqrt{\lambda_{\text{Turb}}}} + \frac{k}{D} \cdot 0.27 \right) \right)^2$$

Die Rohrreibungszahl λ ist über die Reynoldszahl von $h.1$ abhängig. $h.1$ muss daher als Parameter übergeben werden. Bei der Gesamtberechnung ist $h.1$ zu Beginn nicht bekannt; daher muss es iterativ bestimmt werden (siehe $h.1.kek$, $h.1.BKW$)

Berechnung der Rohrreibungszahl λ nach Colebrook-White zur Bestimmung der Reibung im Stabzwischenraum

Parameterliste:

s.R.2 - Stabdicke an Position 2
s.R.3 - Stabdicke an Position 3
b.R.2 - Stababstand an Position 2
b.R.3 - Stababstand an Position 3
h.1 - Wasserstand an Position 1
h.4 - Wasserstand an Position 4
Q - Volumenstrom

$$\lambda_{\text{CW}}(s_{\text{R.2}}; s_{\text{R.3}}; b_{\text{R.2}}; b_{\text{R.3}}; h_1; h_4; Q) := \begin{cases} \text{Re} := 2 \cdot \frac{Q}{b_{\text{R}}} \cdot \frac{s_{\text{R.2}} + s_{\text{R.3}} + b_{\text{R.2}} + b_{\text{R.3}}}{(h_1 + h_4) \cdot v} \\ \text{if } \text{Re} < (2320) \\ \lambda_{\text{CW}} := \frac{64}{\text{Re}} \\ \text{else} \\ \lambda_{\text{CW}} := \text{solve} \left(\frac{1}{\lambda} - \left(2 \cdot \log_{10} \left(\frac{2.51}{\text{Re} \cdot \lambda^{0.5}} + 0.27 \cdot \frac{k_{\text{R}}}{b_{\text{R.2}} + b_{\text{R.3}}} \right) \right)^2 \right); \lambda; 0; 1 \end{cases}$$

Aus dem Wert der Rohrreibung und übrigen Geometrischen Informationen berechnet sich der Widerstandsbeiwert Zeta K zu

$$\zeta_{K.u23} = \lambda_{CW} \cdot \frac{l_R}{2 \cdot b_{R.23}}$$

$$\left(\zeta_{K.u23} = \lambda_{CW} \cdot \frac{l_R}{2 \cdot b_{R.23}} \right) = \lambda_{CW} \cdot \frac{l_R}{2 \cdot \frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2}} = \lambda_{CW} \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}}$$

Hier werden nun Korrekturfaktoren eingeführt, um mögliche Abweichungen zu Messergebnissen abzufangen. Hierzu werden nun sowohl ein Proportionalitätsfaktor P.K als auch eine Anpassung des Exponenten eingeführt. n.K eingeführt sodass sich jeweils ergibt:

$$\zeta_{K.u23} = P_K \cdot \lambda_{CW}^{1+n_K} \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}}$$

Dieser Widerstandsbeiwert kann nun noch zusätzlich auf die Geschwindigkeit u1 bezogen werden. Hierzu gilt

$$\zeta_{K.u1} \cdot u_1^2 = \zeta_{K.u23} \cdot u_{23}^2$$

$$\zeta_{K.u1} = \zeta_{K.u23} \cdot \frac{u_{23}^2}{u_1^2}$$

Weiterhin gilt:

$$u_{23} \cdot A_{23} = u_1 \cdot A_1 \quad \left(\left(\frac{u_{23}}{u_1} = \frac{A_1}{A_{23}} \right) = \frac{h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{\frac{h_2 + h_3}{2} \cdot \frac{b_{R.2} + b_{R.3}}{2}} \right) = \frac{4 \cdot h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})}$$

Substitution des Geschwindigkeitsverhältnisses u_{23}/u_1

$$\zeta_{K.u1} = \zeta_{K.u23} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \right)^2$$

| Substitution des Widerstandsbeiwertes $\zeta_{K.u23}$ durch dessen Berechnungsmethode

$$\zeta_{K.u1} = P_K \cdot \lambda_{CW}^{1+n_K} \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \right)^2$$

Bezogen auf u.4 bedeutet dies

$$\zeta_{K.u1} \cdot u_1^2 = \zeta_{K.u4} \cdot u_4^2$$

$$\zeta_{K.u4} = \zeta_{K.u1} \cdot \frac{u_1^2}{u_4^2}$$

$$u_1 \cdot A_1 = u_4 \cdot A_4 \quad \left(\frac{u_1}{u_4} = \frac{A_4}{A_1} \right) = \frac{h_4}{h_1}$$

Wird der Zusammenhang zwischen den Widerstandsbeiwerten und die Berechnung des Geschwindigkeitsverhältnissen als Funktion der Wasserhöhen miteinander verknüpft, so ergibt sich

$$\zeta_{K.u4} = P_K \cdot \lambda_{CW}^{1+n_K} \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \right)^2 \cdot \left(\frac{h_4}{h_1} \right)^2$$

| h.1^2 kann gekürzt und h.4^2 in die große Klammer gezogen werden

$$\zeta_{K.u4} = P_K \cdot \lambda_{CW}^{1+n_K} \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_4 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \right)^2$$

Zusammenfassung

$$\zeta_{K.u1} = P_K \cdot \lambda_{CW}^{1+n_K} \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \right)^2$$

Der Parameter h.1.Stern ist ein Initialwert für h.1 zur Berechnung des λ . λ wird benötigt um h.1 iterativ zu berechnen. Zeitgleich wird λ ebenfalls iterativ berechnet. Dazu benötigt die λ -Funktion einen festen Startwert für h.1 der hier in Form des h.1.Stern mitgegeben wird.

Widerstandsbeiwert K-Anteil (Verlust aufgrund der Reibung im Stabzwischenraum) bezogen auf die Geschwindigkeit u.1 berechnet nach dem Ansatz Darcy Weissbach mit Widerstandsbestimmung nach Colebrook White

Parameterliste:

s.R.2	- Stabdicke an Position 2
s.R.3	- Stabdicke an Position 3
b.R.2	- Stababstand an Position 2
b.R.3	- Stababstand an Position 3
l.R	- Länge des Rechenstabs in Strömungsrichtung
h.1	- Wasserstand an Position 1
h.4	- Wasserstand an Position 4
Q	- Volumenstrom
P.K	- Korrekturfaktor zu Anpassung des ζ .K-Wertes
n.K	- Korrektorexponent zu Anpassung des ζ .K-Wertes
h.1.Stern	- Initialisierungswert zur ersten Berechnung des λ -Wertes

$$\zeta_{K.u1.DW.CW}(s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; l_R; h_1; h_4; Q; P_K; n_K; h_{1.Stern}) :=$$

$$:= P_K \cdot \lambda_{CW}(s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; h_{1.Stern}; h_4; Q)^{1+n_K} \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_1 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_1 + h_4) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \right)^2$$

$$\zeta_{K.u4} = P_K \cdot \lambda_{DW}^{1+n_K} \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_4 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_2 + h_3) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \right)^2$$

Widerstandsbeiwert K-Anteil (Verlust aufgrund der Reibung im Stabzwischenraum) bezogen auf die Geschwindigkeit u.4 berechnet nach dem Ansatz Darcy Weissbach mit Widerstandsbestimmung nach Colebrook White

Parameterliste:

s.R.2	- Stabdicke an Position 2
s.R.3	- Stabdicke an Position 3
b.R.2	- Stababstand an Position 2
b.R.3	- Stababstand an Position 3
l.R	- Länge des Rechenstabs in Strömungsrichtung
h.1	- Wasserstand an Position 1
h.4	- Wasserstand an Position 4
Q	- Volumenstrom
P.K	- Korrekturfaktor zu Anpassung des ζ .K-Wertes
n.K	- Korrektorexponent zu Anpassung des ζ .K-Wertes
h.1.Stern	- Initialisierungswert zur ersten Berechnung des λ -Wertes

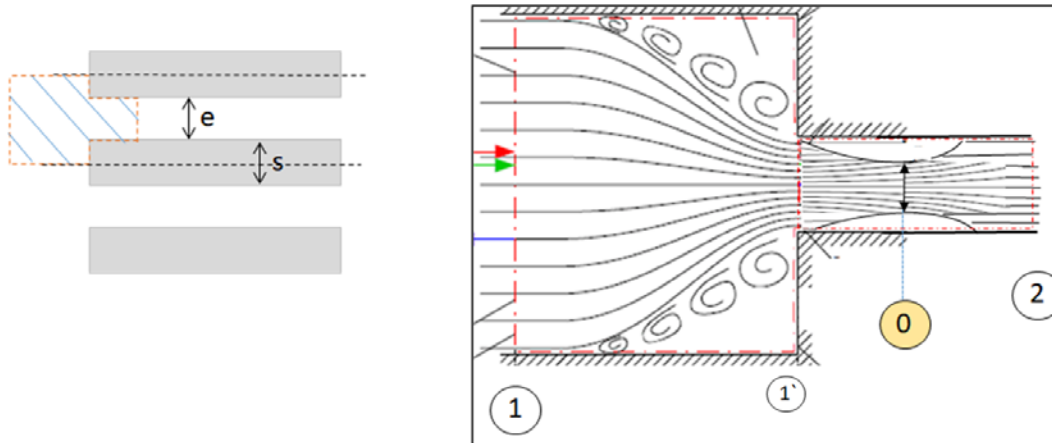
$$\zeta_{K.u4.DW.CW}(s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; l_R; h_1; h_4; Q; P_K; n_K; h_{1.Stern}) :=$$

$$:= P_K \cdot \left(\lambda_{CW}(s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; h_{1.Stern}; h_4; Q) \right)^{1+n_K} \cdot \frac{l_R}{b_{R.2} + b_{R.3}} \cdot \left(\frac{4 \cdot h_4 \cdot (s_{R.2} + b_{R.2})}{(h_1 + h_4) \cdot (b_{R.2} + b_{R.3})} \right)^2$$

BKW-Gleichung – W-Anteil

W-Anteil:

Berechnung Stauverlust an Rechenstäben, Einlauf



Die Strömung löst schon kurz vor der Verengung 2 ab und reicht bis in den Stababstand b.R. Die scharfkantigen Rechenstäbe an 2 verursachen Totwassergebiete, welche zur Vena Contracta führen. In der Literatur sind unterschiedliche Angaben über die Berechnung dieses Widerstandsbeiwertes vorzufinden.

1. nach Idelchik (Idelchik, I: Handbook of Hydraulic Resistance, 2005)

$$\zeta_{W.u2} = C_{Idel} \cdot \left(1 - \frac{A_2}{A_1} \right)$$

$$u_1 \cdot A_1 = u_2 \cdot A_2$$

$$\zeta_{W.u1} \cdot u_1^2 = \zeta_{W.u2} \cdot u_2^2$$

$$\zeta_{W.u1} = \zeta_{W.u2} \cdot \frac{u_2^2}{u_1^2} \quad | \text{ Ausdrücken des Geschwindigkeitsverhältnisses als Verhältnis der Strömungsquerschnitte}$$

$$\zeta_{W.u1} = \zeta_{W.u2} \cdot \left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 \quad | \text{ Einsetzen des Widerstandsbeiwertes nach Idelchik}$$

$$\zeta_{W.u1} = C_{\text{Idel}} \cdot \left(1 - \frac{A_2}{A_1} \right) \cdot \left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 \quad | \text{ Ausdrücken der Querschnitte als Summen aus Stabbreiten und Stababstand. Die Wasserhöhen können vernachlässigt werden, da an Position 1 und Position 2 ein identischer Wasserstand angenommen wird}$$

$$\zeta_{W.u1} = C_{\text{Idel}} \cdot \left(\frac{b_{R.2} + s_{R.2}}{b_{R.2} + s_{R.2}} - \frac{b_{R.2}}{b_{R.2} + s_{R.2}} \right) \cdot \left(\frac{b_{R.2} + s_{R.2}}{b_{R.2}} \right)^2 \quad | \text{ Kürzen}$$

$$\zeta_{W.u1} = C_{\text{Idel}} \cdot \left(\frac{s_{R.2}}{b_{R.2} + s_{R.2}} \right) \cdot \left(\frac{b_{R.2} + s_{R.2}}{b_{R.2}} \right)^2$$

Idelchik erwähnt in seinem Buch, dass er zur Berechnung von $\zeta_{W,u2}$ mit dem Exponenten 3/4 bessere Ergebnisse im Vgl. zu Messwerten erreichen konnte, ohne dabei Angaben zu den Details dieser empirischen Daten anzugeben.

$$\zeta_{W.u2} = C_{\text{Idel}} \cdot \left(1 - \frac{A_2}{A_1} \right)^{\frac{3}{4}}$$

Hier werden nun Korrekturfaktoren eingeführt, um mögliche Abweichungen zu Messergebnissen abzufangen. Hierzu werden nun sowohl ein Proportionalitätsfaktor $P.W$, eine Anpassung des Exponenten $n.W$ sowie eine Anpassung des Einflusses des Aufstellwinkels $n.\sin$ eingeführt sodass sich ergibt:

$$\left(\zeta_{W.u2} = P_W \cdot C_{Idel} \cdot \left(1 - \frac{A_2}{A_1}\right)^{\frac{3}{4}} \cdot \left(1 - \frac{A_2}{A_1}\right)^{n_W} \right) = (\sin(w))^{2 + n_{sin}} \cdot P_W \cdot C_{Idel} \cdot \left(1 - \frac{A_2}{A_1}\right)^{\frac{3}{4} + n_W}$$

Daraus ergibt sich der Widerstandsbeiwert $\zeta_{W.u1}$ nach Idelchik

$$\zeta_{W.u1} = P_W \cdot C_{Idel} \cdot \left(\frac{s_{R.2}}{b_{R.2} + s_{R.2}} \right)^{\frac{3}{4} + n_W} \cdot \left(\frac{b_{R.2} + s_{R.2}}{b_{R.2}} \right)^2$$

Der Wert C_{Idel} hängt von der Rundung der verwendeten Stäbe ab. Zu seiner Bestimmung hat Idelchik Messungen durchgeführt, die durch folgende Gleichung vom IPP genähert wird:

$$C_{Idel_Idel}(r_2; b_{R.2}) := 0.03 + (0.5 - 0.03) \cdot \exp\left(-17.47 \cdot \frac{r_2}{2 \cdot b_{R.2}}\right)$$

Eine entsprechende Funktion lässt sich auch ermitteln, wenn der Verlust zweidimensional simuliert wird. Dann erhält man:

$$C_{Idel_Sim}(r_2; b_{R.2}) := 0.086 + (0.511 - 0.086) \cdot \exp\left(-40.57 \cdot \frac{r_2}{2 \cdot b_{R.2}}\right)$$

In der Funktion, die nach außen bereitgestellt wird, wird eine neue Variable "IdelVersion" übergeben, die zwischen den beiden Varianten umschaltet.

Funktion $\zeta_{W.u1}$ nach außen

Parameter:

Auswahl.W.Anteil: schaltet um zwischen der Berechnung des Stab-Rundungs-Faktors nach

"Simulation": Simulationsergebnisse

"Idelchik": Messungen von Idelchik

Widerstandsbeiwert W-Anteil (Verlust aufgrund plötzlicher Verengung) bezogen auf die Geschwindigkeit u.1

Parameterliste:

Auswahl.W.Anteil- Unterscheidet zwischen Idelchik/Simulation

s.R.2 - Stabdicke an Position 2

b.R.2 - Stababstand an Position 2

r.2 - Radius der Rundung an den Kanten des Rechenstabes an Position 2

w - Aufstellwinkel des Rechens (Rad)

P.W - Korrekturfaktor zu Anpassung des ζ_{W} -Wertes

n.W - Korrektorexponent zu Anpassung des ζ_{W} -Wertes

$$\zeta_{W.u1}(\text{Auswahl}_{W.Anteil}; s_{R.2}; b_{R.2}; r_2; w; P_W; n_W) := \begin{cases} \text{if } \text{Auswahl}_{W.Anteil} = \text{"Simulation"} \\ C_{Idel} := C_{Idel_Sim}(r_2; b_{R.2}) \\ \text{else} \\ C_{Idel} := C_{Idel_Idel}(r_2; b_{R.2}) \\ P_W \cdot C_{Idel} \cdot \left(\frac{s_{R.2}}{b_{R.2} + s_{R.2}} \right)^{\frac{3}{4} + n_W} \cdot \left(\frac{b_{R.2} + s_{R.2}}{b_{R.2}} \right)^2 \end{cases}$$

Bezug auf die Geschwindigkeit u.4

$$\zeta_{W.u4} = \zeta_{B.u1} \cdot \left(\frac{u_1}{u_4} \right)^2 \quad \text{mit} \quad \left(\frac{u_1}{u_4} = \frac{A_4}{A_1} \right) = \frac{h_4}{h_1}$$

Widerstandsbeiwert W-Anteil (Verlust aufgrund plötzlicher Verengung) bezogen auf die Geschwindigkeit u.1

Parameterliste:

Auswahl.W.Anteil- Unterscheidet zwischen Idelchik/Simulation

s.R.2 - Stabdicke an Position 2

b.R.2 - Stababstand an Position 2

r.2 - Radius der Rundung an den Kanten des Rechenstabes an Position 2

w - Aufstellwinkel des Rechens (Rad)

h.1 - Wasserstand an Position 1

h.4 - Wasserstand an Position 4

P.W - Korrekturfaktor zu Anpassung des ζ .W-Wertes

n.W - Korrektorexponent zu Anpassung des ζ .W-Wertes

$$\zeta_{W.u4}(\text{Auswahl}_{W.Anteil}; s_{R.2}; b_{R.2}; r_2; w; h_1; h_4; P_W; n_W) := \zeta_{W.u1}(\text{Auswahl}_{W.Anteil}; s_{R.2}; b_{R.2}; r_2; w; P_W; n_W) \cdot \left(\frac{h_4}{h_1} \right)^2$$

Stauhöhenverlust basierend auf dem Widerstand der plötzlichen Verengung (W-Anteil)

Stauhöhenverlust basierend auf dem Widerstand der plötzlichen Verengung (W-Anteil)
 Parameterliste:
 Auswahl.W.Anteil- Unterscheidet zwischen Idelchik/Simulation
 s.R.2 - Stabdicke an Position 2
 b.R.2 - Stababstand an Position 2
 r.2 - Radius der Rundung an den Kanten des Rechenstabes an Position 2
 w - Aufstellwinkel des Rechens (Rad)
 h.1 - Wasserstand an Position 1
 Q - Volumenstrom
 P.W - Korrekturfaktor zu Anpassung des ζ .W-Wertes
 n.W - Korrektorexponent zu Anpassung des ζ .W-Wertes
 n.sin - Korrektorexponent zur Anpassung des Einflusses des Aufstellwinkels

$$\Delta h_W \left(\text{Auswahl}_{W.\text{Anteil}}; s_{R.2}; b_{R.2}; r_2; w; h_1; Q; P_W; n_W \right) := \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \right)^2 \cdot \zeta_{W.u1} \left(\text{Auswahl}_{W.\text{Anteil}}; s_{R.2}; b_{R.2}; r_2; w; P_W; n_W \right)$$

Zusammenfassung der BKW-Widerstandsbeiwerte sowie Berechnung der BKW-Verlusthöhe

Der gesamte Strömungswiderstand ζ_{BKW} ergibt sich aus der Summe der Anteile am Einlauf ζ_{W} , zwischen den Stäben ζ_{K} und am Auslauf ζ_{B} . Dabei ist jeweils zu berücksichtigen, auf welche Geschwindigkeit (u.1 oder u.4) die Widerstände bezogen sind.

$$\zeta_{\text{BKW.u1}} = \zeta_{\text{W.u1}} + \zeta_{\text{K.u1}} + \zeta_{\text{B.u1}}$$

$$\zeta_{\text{BKW.u4}} = \zeta_{\text{W.u4}} + \zeta_{\text{K.u4}} + \zeta_{\text{B.u4}}$$

Der Druckverlust ergibt sich damit zu:

$$\Delta p_V = \zeta_{\text{BKW.u1}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot u_1^2 \quad u_1 = \frac{Q}{b_K \cdot h_1}$$

$$\Delta p_V = \zeta_{\text{BKW.u1}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \left(\frac{Q}{b_K \cdot h_1} \right)^2$$

In erster Näherung wird der Anteil der Geschwindigkeit vernachlässigt:

$$h_1 = h_4 + \frac{\Delta p_V}{\rho \cdot g_r}$$

$$h_1 = h_4 + \frac{\zeta_{\text{BKW.u1}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \left(\frac{Q}{b_K \cdot h_1} \right)^2}{\rho \cdot g_r}$$

$$h_1 - \left(h_4 + \frac{\zeta_{\text{BKW.u1}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \left(\frac{Q}{b_K \cdot h_1} \right)^2}{\rho \cdot g_r} \right) = 0$$

Um den Winkel w zu Berücksichtigen wird wie folgt umgeformt.

$$h_1 - h_4 = \frac{\zeta_{\text{BKW.u1}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \left(\frac{Q}{b_K \cdot h_1} \right)^2}{\rho \cdot g_r}$$

Der Winkel wird mit Hilfe von $\sin(w)$ berücksichtigt. Dieser wird zusätzlich mit dem Exponenten n_{\sin} versehen um eine Korrekturfunktion zu ermöglichen. Die Einführung des \sin erklärt sich wie folgt:

$$h_1 - h_4 = \sin(w)^{2 + n_{\sin}} \cdot \frac{\zeta_{\text{BKW.u1}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \left(\frac{Q}{b_K \cdot h_1} \right)^2}{\rho \cdot g_r}$$

$$0 = h_1 - h_4 - \left(\sin(w) \right)^{2 + n_{\sin}} \cdot \frac{\zeta_{\text{BKW.u1}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \left(\frac{Q}{b_K \cdot h_1} \right)^2}{\rho \cdot g_r}$$

Herleitung Sinus

$$u = \frac{Q}{A} \quad A(w) = b_k \cdot h_R \quad \frac{h_1}{h_R} = \sin(w)$$

$$u = \frac{Q}{\frac{b_k \cdot h_1}{\sin(w)}} \quad A(w) = b_k \cdot \frac{h_1}{\sin(w)}$$

$$u = \frac{Q \cdot \sin(w)}{b_k \cdot h_1}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \zeta \cdot u^2 = \frac{1}{2} \cdot \zeta \cdot \left(\frac{Q \cdot \sin(w)}{b_k \cdot h_1} \right)^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot \zeta \cdot u^2 = \frac{1}{2} \cdot \zeta \cdot \sin(w)^2 \cdot \left(\frac{Q}{b_k \cdot h_1} \right)^2$$

If Abfrage, mit der die Berechnungsmethode zur Berechnung des Widerstandsbeiwerte ζ_K ausgewählt wird und einem einheitlichen ζ_K zugewiesen wird.

```
Auswahl und Brechnung des Widerstandsbeiwert K-Anteil (Verlust aufgrund der Reibung im Stabzwischenraum) bezogen auf die Geschwindigkeit u.1
Parameterliste:
Auswahl.K.Anteil- Unterscheidet zwischen Schlichting/ White und andere(Blasius)
s.R.2           - Stabdicke an Position 2
s.R.3           - Stabdicke an Position 3
b.R.2           - Stababstand an Position 2
b.R.3           - Stababstand an Position 3
l.R             - Länge des Rechenstabs in Strömungsrichtung
w              - Aufstellwinkel des Rechens (Rad)
h.1            - Wasserstand an Position 1
h.4            - Wasserstand an Position 4
Q              - Volumenstrom
P.K            - Korrekturfaktor zu Anpassung des  $\zeta_K$ -Wertes
n.K            - Korrektorexponent zu Anpassung des  $\zeta_K$ -Wertes
n.sin          - Korrektorexponent zur Anpassung des Einflusses des Aufstellwinkels
h.1.Stern      - Initialisierungswert zur ersten Berechnung des  $\lambda$ -Wertes
```

```
 $\zeta_{K.u1}$  (AuswahlK.Anteil; sR.2; sR.3; bR.2; bR.3; lR; w; h1; h4; Q; PK; nK; h1.Stern) :=
:= if (AuswahlK.Anteil = "Schlichting")
    |  $\zeta_{K.u1} := \zeta_{K.u1.PS}(s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; l_R; h_1; h_4; Q; P_K; n_K; w)$ 
  else
    if (AuswahlK.Anteil = "White")
      |  $\zeta_{K.u1} := \zeta_{K.u1.DW.CW}(s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; l_R; h_1; h_4; Q; P_K; n_K; h_{1.Stern})$ 
    else
      |  $\zeta_{K.u1} := \zeta_{K.u1.DW.Bl}(s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; l_R; h_1; h_4; Q; P_K; n_K; h_{1.Stern})$ 
     $\zeta_{K.u1}$ 
```

```

Berechnung des Gesamtwiderstandsbeiwerte
Parameterliste:
Auswahl.W.Anteil- Unterscheidet zwischen Idelchik/Simulation
Auswahl.K.Anteil- Unterscheidet zwischen Schlichting/ White und andere(Blasius)
s.R.2          - Stabdicke an Position 2
s.R.3          - Stabdicke an Position 3
b.R.2          - Stababstand an Position 2
b.R.3          - Stababstand an Position 3
l.R            - Länge des Rechenstabs in Strömungsrichtung
r.2           - Radius der Rundung an den Kanten des Rechenstabes an Position 2
r.3           - Radius der Rundung an den Kanten des Rechenstabes an Position 3
w             - Aufstellwinkel des Rechens (Rad)
h.1           - Wasserstand an Position 1
h.4           - Wasserstand an Position 4
Q             - Volumenstrom
P.B           - Korrekturfaktor zu Anpassung des ζB-Wertes
n.B           - Korrektorexponent zu Anpassung des ζB-Wertes
P.K           - Korrekturfaktor zu Anpassung des ζK-Wertes
n.K           - Korrektorexponent zu Anpassung des ζK-Wertes
P.W           - Korrekturfaktor zu Anpassung des ζW-Wertes
n.W           - Korrektorexponent zu Anpassung des ζW-Wertes
n.sin         - Korrektorexponent zur Anpassung des Einflusses des Aufstellwinkels
h.1.Stern     - Initialisierungswert zur ersten Berechnung des λ-Wertes

```

$$\zeta_{EKW.ul}(\text{Auswahl}_{W.Anteil}; \text{Auswahl}_{K.Anteil}; s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; l_R; r_2; r_3; w; h_1; h_4; Q; P_B; n_B; P_K; n_K; P_W; n_W; n_{sin}; h_{1.Stern}) :=$$

$$:= \left(\left(\zeta_{W.ul}(\text{Auswahl}_{W.Anteil}; s_{R.2}; b_{R.2}; r_2; w; P_W; n_W) + \zeta_{K.ul}(\text{Auswahl}_{K.Anteil}; s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; l_R; w; h_1; h_4; Q; P_K; n_K; h_{1.Stern}) \right) + \zeta_{B.ul}(s_{R.3}; b_{R.3}; r_3; w; h_1; h_4; P_B; n_B) \right) \cdot (\sin(w))^{2 + n_{sin}}$$

Die Berechnung des Oberwasserspiegels stellt einen iterativen Prozess dar. Innerhalb dieses Prozesses wird auch unter anderem die Rohrreibungszahl λ berechnet, welche jedoch abhängig vom Oberwasserspiegel $h.1$ ist. Dies stellt bei der Berechnung ein Problem dar, da durch diesen fehlenden Parameter die solve-Funktion zur Berechnung des λ nicht arbeitet. Aus diesem Grund wird hier eine Hilfsgröße $h.1.Stern$ eingeführt. $h.1.Stern$ dient als Initialwert zur Berechnung des ersten λ .

Zur Umsetzung:

Zunächst wird $h.1.Stern$ mit $h.4$ initialisiert, da $h.4$ die Mindestgröße von $h.1$ darstellt. Damit wird ein $h.1$ berechnet. Mit dem neu berechneten $h.1$ wird $h.1.Stern$ überschrieben und ein weiteres $h.1$ berechnet. Dieser Prozess wird in einer Schleife solange durchgeführt, bis die Änderung eine Schranke nicht mehr überschreitet.

Zur Unterscheidung von der finalen Größe $h.1$ wird die Laufvariable $h.1.Num$ eingeführt, die sich in jedem Durchlauf dem Endergebnis etwas mehr annähert. Damit die Schleife erstmal betreten wird, muss $h.1.Stern$ einmalig auf einen Wert gesetzt werden, der sich genügend von $h.1.Num$ unterscheidet (hier: $h.1.num+1$).

```

Berechnung des Oberwasserspiegels nach der BKW-Gleichung ohne Berücksichtigung der Änderung der kinetischen Energie
Parameterliste:
Auswahl.W.Anteil- Unterscheidet zwischen Idelchik/Simulation
Auswahl.K.Anteil- Unterscheidet zwischen Schlichting/ White und andere(Blasius)
s.R.2      - Stabdicke an Position 2
s.R.3      - Stabdicke an Position 3
b.R.2      - Stababstand an Position 2
b.R.3      - Stababstand an Position 3
l.R        - Länge des Rechenstabs in Strömungsrichtung
r.2        - Radius der Rundung an den Kanten des Rechenstabes an Position 2
r.3        - Radius der Rundung an den Kanten des Rechenstabes an Position 3
w          - Aufstellwinkel des Rechens (Rad)
h.4        - Wasserstand an Position 4
Q          - Volumenstrom
P.B        - Korrekturfaktor zu Anpassung des ζ.B-Wertes
n.B        - Korrektorexponent zu Anpassung des ζ.B-Wertes
P.K        - Korrekturfaktor zu Anpassung des ζ.K-Wertes
n.K        - Korrektorexponent zu Anpassung des ζ.K-Wertes
P.W        - Korrekturfaktor zu Anpassung des ζ.W-Wertes
n.W        - Korrektorexponent zu Anpassung des ζ.W-Wertes
n.sin      - Korrektorexponent zur Anpassung des Einflusses des Aufstellwinkels

```

```

h1.BKW (Auswahl.W.Anteil; Auswahl.K.Anteil; s.R.2; s.R.3; b.R.2; b.R.3; l.R; r.2; r.3; w; h.4; Q; P.B; n.B; P.K; n.K; P.W; n.W; n.sin) :=
:= h1.Num := h4
h1.Stern := h1.Num + 1
loop:= 0
trace(loop)
while (|(h1.Num - h1.Stern)| > Iterationsgenauigkeit)
|
| h1.Stern := h1.Num
|
| h1.Num := solve ( h1 - h4 -  $\frac{\zeta_{BKW.ul} (Auswahl.W.Anteil; Auswahl.K.Anteil; s.R.2; s.R.3; b.R.2; b.R.3; l.R; r.2; r.3; w; h_1; h_4; Q; P.B; n.B; P.K; n.K; P.W; n.W; n.sin; h1.Stern) \cdot \rho \cdot \left(\frac{Q}{b_K \cdot h_1}\right)^2}{2 \cdot \rho \cdot g_T}$ ; h1; h4; 5)
|
| loop:= loop + 1
| trace(loop)
h1.BKW := h1.Num

```

Achtung: Dieser Oberwasserspiegel h.1.BKW bzw der sich daraus resultierende Stauhöhenverlust $\Delta h.BKW$ berücksichtigt nicht den Einfluss der Änderung der kinetschen Energie (kek). Er stellt damit nur eine Näherung dar, die lediglich als Vergleichswert dient und nicht zur weiteren Berechnung verwendet wird.

Stauhöhenverlust basierend auf dem Widerstand der Reibung im Stab-Zwischenraum (K-Anteil)
Da der Anteil von der verwendeten Berechnungsmethode abhängig ist, befindet sich diese Definition auf dieser Programmebene und nicht bei den Programmabschnitten der einzelnen Berechnungsmethoden.

Stauhöhenverlust basierend auf dem Widerstand der Reibung im Stabzwischenraum (K-Anteil)
 Parameterliste:
 Auswahl.K.Anteil - Unterscheidet zwischen Schlichting/ White und andere(Blasius)
 s.R.2 - Stabdicke an Position 2
 s.R.3 - Stabdicke an Position 3
 b.R.2 - Stababstand an Position 2
 b.R.3 - Stababstand an Position 3
 l.R - Länge des Rechenstabs in Strömungsrichtung
 w - Aufstellwinkel des Rechens (Rad)
 h.1 - Wasserstand an Position 1
 h.4 - Wasserstand an Position 4
 Q - Volumenstrom
 P.K - Korrekturfaktor zu Anpassung des ζ.K-Wertes
 n.K - Korrektorexponent zu Anpassung des ζ.K-Wertes
 n.sin - Korrektorexponent zur Anpassung des Einflusses des Aufstellwinkels
 h.1.Stern - Initialisierungswert zur ersten Berechnung des λ-Wertes

$$\Delta h_K(\text{Auswahl}_{K.\text{Anteil}}; s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; l_R; w; h_1; h_4; Q; P_K; n_K; h_{1.\text{Stern}}) := \frac{1}{2 \cdot g_r} \cdot \left(\frac{Q}{h_1 \cdot b_K} \right)^2 \cdot \zeta_{K.u1}(\text{Auswahl}_{K.\text{Anteil}}; s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; l_R; w; h_1; h_4; Q; P_K; n_K; h_{1.\text{Stern}})$$

Auswertung

☒ — Inklusionsbereich

Quelle := "z:\Braun\Disseration\Messdaten\htw Kanal\20220426_Datenzusammenfassung_36.xlsx"

Blatt := "Daten SMath"

Datenmatrix := importData_{XLSX}(Quelle; Blatt; Beginn; Ende)

$n_K := 0$ $n_K := -0.2$

Einstellung der Anpassungsparameter

$P_{\text{Stabform}} := 1.5$

$P_B := P_{\text{Stabform}}$

$P_W := P_{\text{Stabform}}$

$n_B := -1$
- 0.85

$n_W := 0$

$n_{\text{sin}} := 0$

Variable Felder

Hinweise

Berechnungsmethode K-Anteil

- Schlichting
- White
- Blasius

Berechnungsmethode W-Anteil

- Idelchik
- Simulation

Kontrolle der gewählten Berechnungsmethoden,
Muss der Auswahl entsprechen, wenn nicht, dann liegt ein Fehler vor

Auswahl_{K.Anteil} = "Schlichting"

Auswahl_{W.Anteil} = "Simulation"

Auswahl_{K.Anteil} = "Schlichting"Auswahl_{W.Anteil} = "Simulation"

☐— Auswertung der Datenmatrix

Aus der Datenmatrix, welche aus der Excel-Datei importiert werden, werden hier die Vektoren der einzelnen Variablen und Parameter erstellt, um mit den Vektoren im späteren Programm arbeiten zu können. Sollten Veränderungen der Reihenfolge innerhalb der Excel vorgenommen werden müssen hier die Spalten angepasst werden

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nr	w	f	s _{R,2}	s _{R,3}	l _R	r	b _R	Q	h ₁	h ₂			dh
Versuchsnummer	Installation s-winkel a	Form-faktor b	Stabdicke (vorne)	Stabdicke(h inten)	Stablänge	Radius (vorne)	Stababstand	Ist-Q	h1	h4			Stauverlust Messung
[-]	[°]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ /h]	[mm]	[mm]			[mm]

$$\begin{aligned} \text{Nr} &:= \text{col}(\text{Datenmatrix}; 1) & w &:= \frac{\text{col}(\text{Datenmatrix}; 2) \cdot 2 \cdot \pi}{360} \\ s_{R,2} &:= \frac{\text{col}(\text{Datenmatrix}; 4)}{1000} & s_{R,3} &:= \frac{\text{col}(\text{Datenmatrix}; 5)}{1000} & \text{winkel} &:= \text{col}(\text{Datenmatrix}; 2) \\ f &:= \text{col}(\text{Datenmatrix}; 3) & l_R &:= \frac{\text{col}(\text{Datenmatrix}; 6)}{1000} \end{aligned}$$

Im ersten Ansatz wird Angenommen dass der gleiche Radius sowohl an Position 2 als auch Position 3 vorliegt

$$\begin{aligned} r &:= \frac{\text{col}(\text{Datenmatrix}; 7)}{1000} & r_2 &:= r & r_3 &:= r \\ b_{R,2} &:= \frac{\text{col}(\text{Datenmatrix}; 8)}{1000} & b_{R,3} &:= b_{R,2} + s_{R,2} - s_{R,3} & \text{Aufstellwinkel} &:= \text{winkel}_1 \\ Q &:= \frac{\text{col}(\text{Datenmatrix}; 9)}{3600} \\ h_{1.\text{Mess}} &:= \frac{\text{col}(\text{Datenmatrix}; 10)}{1000} & h_4 &:= \frac{\text{col}(\text{Datenmatrix}; 11)}{1000} \\ \Delta h_{\text{Mess}} &:= h_{1.\text{Mess}} - h_4 \end{aligned}$$

☐—Berechnung der Wasserstände und Stauverluste sowie Anteile

Berechnung des Oberwasserspiegels sowie Δh nach der BKW-Gleichung ohne Anwendung der kinetischen-Energie-Korrektur
Wird lediglich zur Darstellung des Ergebnisses der unkorrigierten BKW-Gleichung als Vergleich aufgerufen

$$h_{1.BKW} := \text{eval} \left(\overrightarrow{h_{1.BKW} \left(\text{Auswahl}_{W.Anteil}; \text{Auswahl}_{K.Anteil}; s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; l_R; r_2; r_3; w; h_4; Q; P_B; n_B; P_K; n_K; P_W; n_W; n_{sin} \right)} \right)$$

$$\Delta h_{BKW} := h_{1.BKW} - h_4$$

Berechnung des Oberwasserspiegels sowie Δh nach der BKW-Gleichung mit Anwendung der kinetischen-Energie-Korrektur
Hierbei handelt es sich um das Endergebnis der BKW-Gleichung

$$h_{1.kek} := \text{eval} \left(\overrightarrow{h_{1.kek} \left(\text{Auswahl}_{W.Anteil}; \text{Auswahl}_{K.Anteil}; s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; l_R; r_2; r_3; w; h_4; Q; P_B; n_B; P_K; n_K; P_W; n_W; n_{sin} \right)} \right)$$

$$\Delta h_{kek} := h_{1.kek} - h_4$$

Berechnung der anteiligen Höhen (B-Anteil, K-Anteil, W-Anteil; Änderung der kinetischen Energie) am Gesamthöhenverlust $\Delta h.kek$

Quelle in B-Anteil

$$\Delta h_B := \text{eval} \left(\overrightarrow{\Delta h_B \left(s_{R.3}; b_{R.3}; r_3; w; h_{1.kek}; h_4; P_B; n_B \right)} \right)$$

Quelle in BKW-Zusammenfassung

$$\Delta h_K := \text{eval} \left(\overrightarrow{\Delta h_K \left(\text{Auswahl}_{K.Anteil}; s_{R.2}; s_{R.3}; b_{R.2}; b_{R.3}; l_R; w; h_{1.kek}; h_4; Q; P_K; n_K; h_{1.kek} \right)} \right)$$

Quelle in W-Anteil

$$\Delta h_W := \text{eval} \left(\overrightarrow{\Delta h_W \left(\text{Auswahl}_{W.Anteil}; s_{R.2}; b_{R.2}; r_2; w; h_{1.kek}; Q; P_W; n_W \right)} \right)$$

Quelle in kinetischer Energie korrektur

$$\Delta h_{kin} := \text{eval} \left(\overrightarrow{\Delta h_{kin} \left(h_{1.kek}; h_4; Q \right)} \right)$$

Berechnung des Höhendifferenz als Summe der Einzelanteile. Muss, abgesehen von Rundung und numerischen Ungenauigkeiten identisch mit Δh_{kek} ausfallen. Dient als Kontrolle

$$\Delta h_{\text{SummeAnteile}} := \Delta h_{\text{B}} + \Delta h_{\text{K}} + \Delta h_{\text{W}} + \Delta h_{\text{kin}}$$

Berechnung der prozentualen Werte der einzelnen Anteile an der Höhendifferenz

$$\Delta h_{\text{W.}\%} := \frac{\Delta h_{\text{W}}}{\Delta h_{\text{SummeAnteile}}} \quad \Delta h_{\text{K.}\%} := \frac{\Delta h_{\text{K}}}{\Delta h_{\text{SummeAnteile}}} \quad \Delta h_{\text{B.}\%} := \frac{\Delta h_{\text{B}}}{\Delta h_{\text{SummeAnteile}}} \quad \Delta h_{\text{kin.}\%} := \frac{\Delta h_{\text{kin}}}{\Delta h_{\text{SummeAnteile}}}$$

$$\Delta h_{\Sigma\%} := \Delta h_{\text{B.}\%} + \Delta h_{\text{W.}\%} + \Delta h_{\text{K.}\%} + \Delta h_{\text{kin.}\%}$$

☐—Konventionelle Berechnungsmethoden

$$\Delta h_{\text{Kirschmer}} := \text{eval} \left(\overrightarrow{\Delta h_{\text{Kirschmer}} \left(f; s_{\text{R.2}}; b_{\text{R.2}}; h_{1.\text{Mess}}; Q; w \right)} \right)$$

$$\Delta h_{\text{Kirschmer.Implizit}} := \text{eval} \left(\overrightarrow{\Delta h_{\text{Kirschmer.Implizit}} \left(f; s_{\text{R.2}}; b_{\text{R.2}}; h_4; Q; w \right)} \right)$$

$$\Delta h_{\text{DIN}} := \text{eval} \left(\overrightarrow{\Delta h_{\text{DIN}} \left(f; s_{\text{R.2}}; b_{\text{R.2}}; h_4; Q; w \right)} \right)$$

$$\Delta h_{1_mitKEKK} := \text{eval} \left(\overrightarrow{\Delta h_{1_mitKEKK} \left(h_4; Q; b_{\text{K}}; f; s_{\text{R.2}}; b_{\text{R.2}}; w \right)} \right)$$