

## Hintergrund

Durch Bauprozesse werden ein Großteil der zur Verfügung stehenden Ressourcen verbraucht und immense Mengen an CO<sub>2</sub> ausgestoßen. Da sich Baumaßnahmen nicht in signifikantem Umfang reduzieren lassen, ist es zur Reduzierung des Energiebedarfs bzw. des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes zwingend erforderlich, die CO<sub>2</sub>-Bilanz in Bauprojekten in stärkerem Maße zu bewerten und zu optimieren.

Die Tätigkeiten im konstruktiven Ingenieurbau der FH Kiel umfassen hierzu aktuell:

1. Erstellung von CO<sub>2</sub>-Bilanzen typischer Bauwerke und Aufbereitung in Katalogen, um Transparenz zu schaffen, durch welche Bauweise im Mittel wieviel CO<sub>2</sub> verbraucht wird
2. Identifikation der wesentlichen CO<sub>2</sub>-Treiber
3. Optimierung der unter 2. identifizierten CO<sub>2</sub>-Treiber hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Bilanz

## Forschungsprojekte an der FH Kiel

### Laufend

1. **CO<sub>2</sub>-Bilanzierung und Optimierung von Brückenbauwerken**  
Gemeinsames Projekt mit der Ingenieurbüro Mohn GmbH, gefördert durch die Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH (EKSH), seit 04/2021
2. **Entwicklung ressourcenschonender, dauerhafter und frostbeständiger Brückenkappen auf Grundlage nichtmetallischer Bewehrung und Betonen mit 100% rezyklierter Gesteinskörnung.**  
Gemeinsames Projekt mit der Hochschule München, der Deutschen Basaltfaserstab GmbH und der Erdtrans GmbH, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, seit 01/2021
3. **CO<sub>2</sub>-Bilanzierung und Optimierung von Landesbauten in Schleswig-Holstein**  
Projekt mit Unterstützung der Gebäudemanagement Schleswig Holstein AöR (GMSH), Kleinförderung durch die EKSH, seit 11/2020

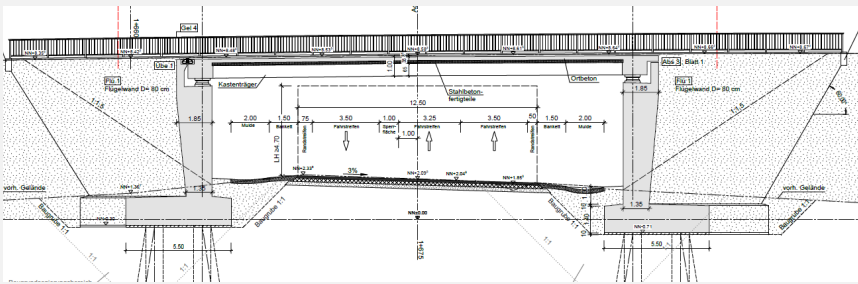
### Abgeschlossen:

1. **Ökobilanzierung von Brückenbauwerken und Optimierung unter klimatischen Gesichtspunkte**  
Gemeinsames Projekt mit der Ingenieurbüro Mohn GmbH, Kleinförderung durch die EKSH, Zeitraum 10/2020 – 03/2021

## Parameterstudien an typischen Bauwerken

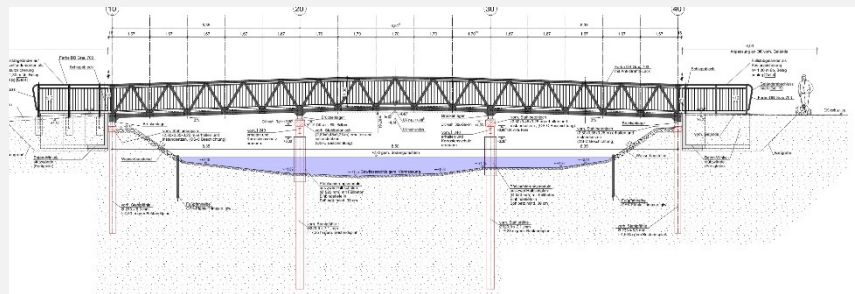
### Typ I

Überführung 2-4-spurige Straße über 2-4spurige Straße oder Gewässer



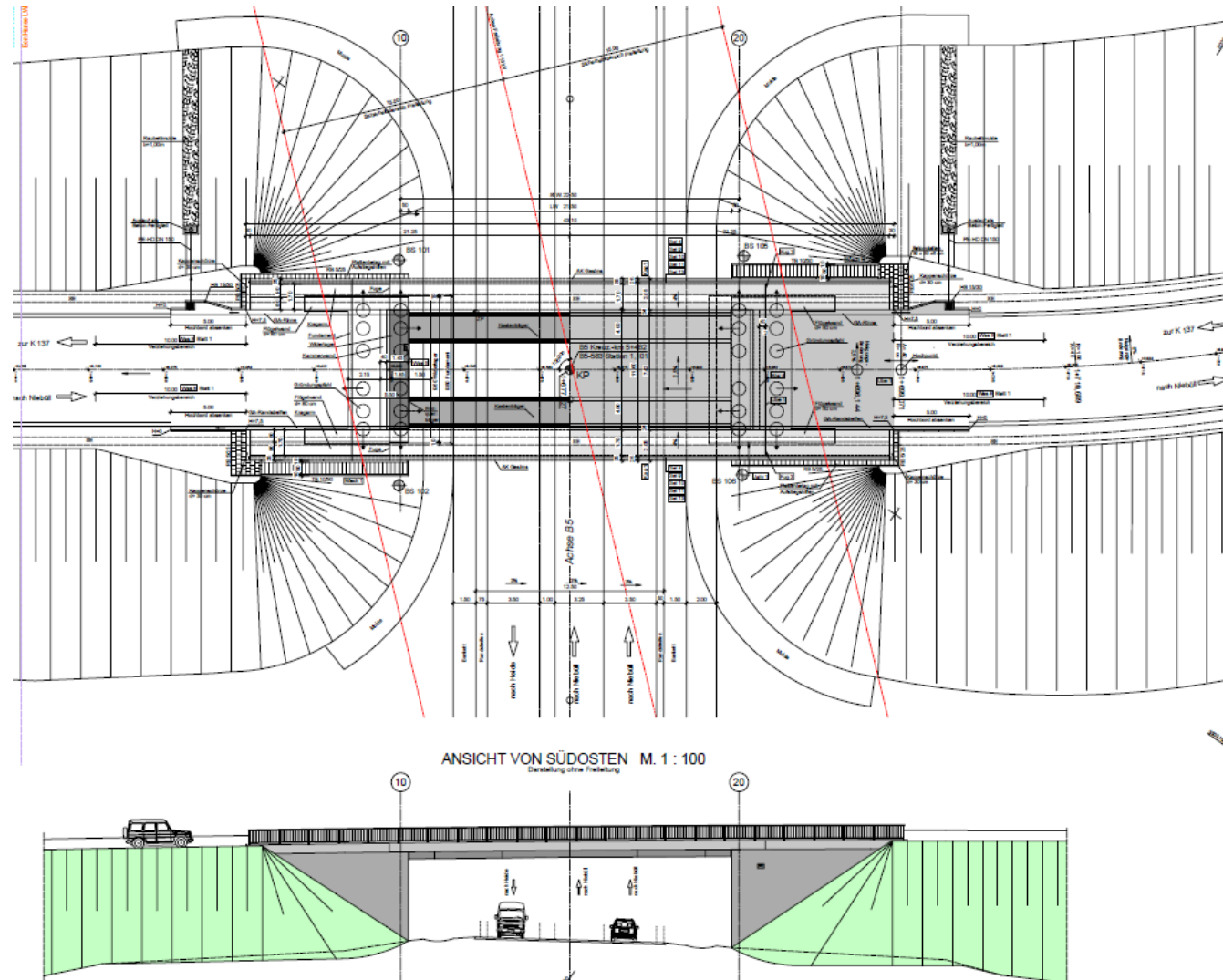
### Typ II

Fuß- und Radwegbrücke über 2-4 spurige Straße bzw. Gewässer



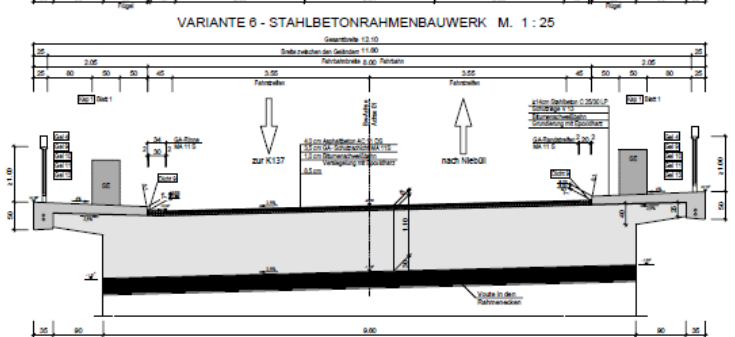
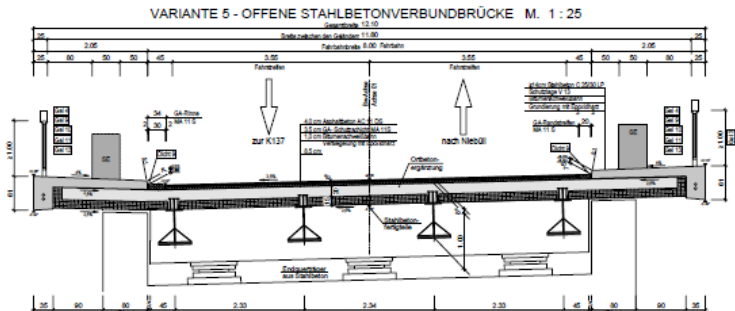
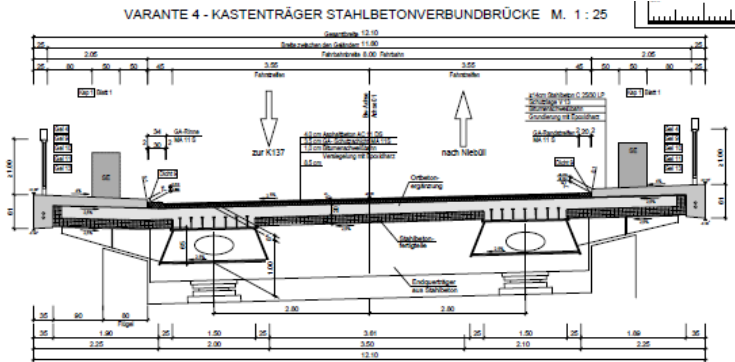
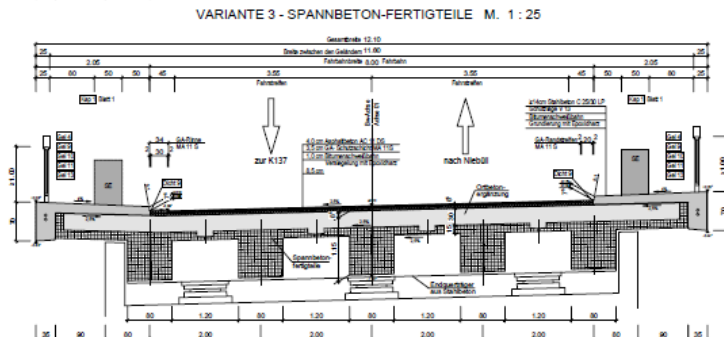
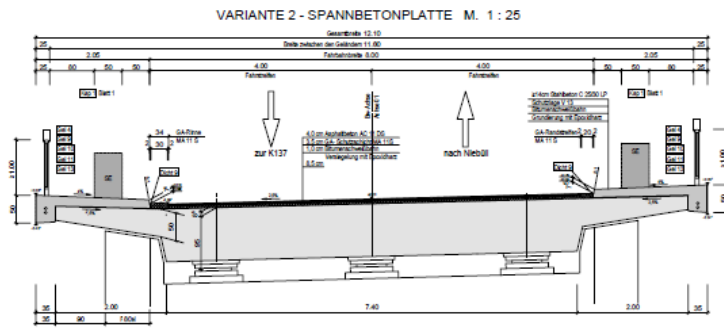
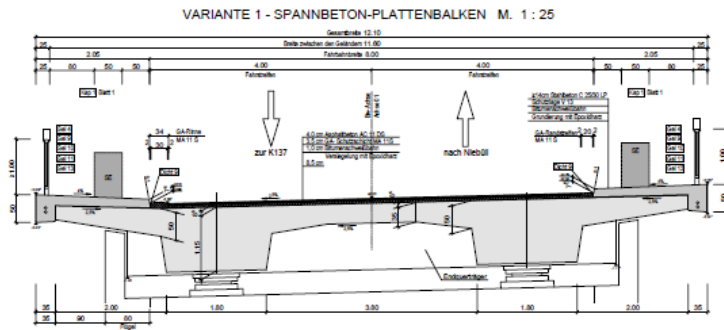
Breite	11 m – 19 m	4 m – 6 m
Spannweite	4 m (Bach) - 40 m	4 m (Bach) - 40 m
Lichte Höhe	1 m (Bach) - 4,80 m	1 m (Bach) - 4,80 m
Querschnitt:	Querschnitt: Stahlbeton /Spannbeton jeweils Platte und Plattenbalken, Stahlverbund jeweils als Hohlkasten bzw. mit I-Trägern	
Sonstiges	Varianten als (lager- bzw. fugenlose) integrale Brücke bzw. Brücke mit zurückgesetztem Widerlager	
Gründung	Pfehlgründung bzw. Flachgründung	

# 1. Straßenüberführung mit ca. 22,50 m Spannweite



# 1. Straßenüberführung mit ca. 22,50 m Spannweite: Varianten

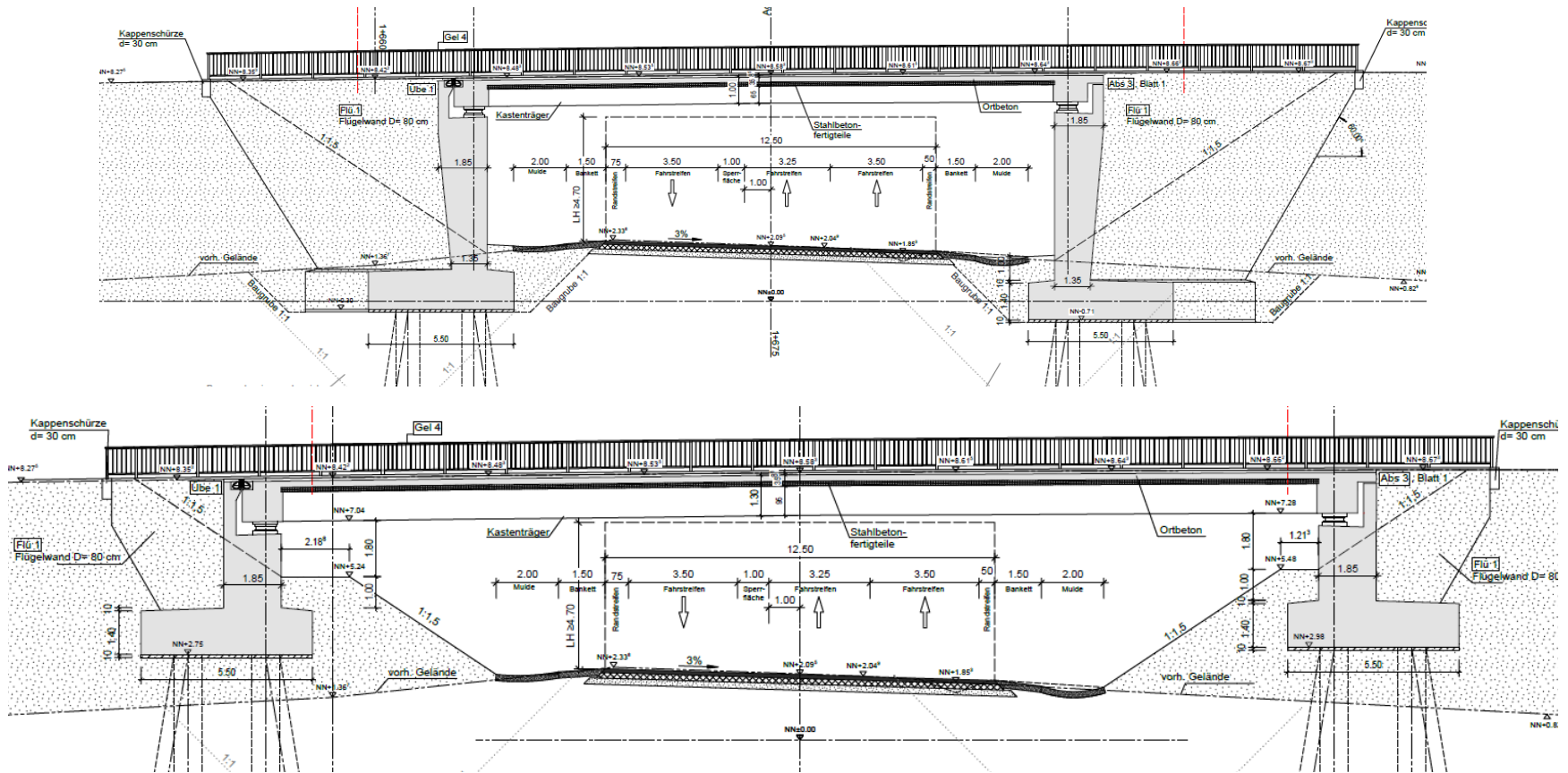
## a) 6 Querschnittsvarianten



# 1. Straßenüberführung mit ca. 22,50 m Spannweite: Varianten

a) 6 Querschnittsvarianten

b) 3 verschiedene Brückenlängen



Phasen EN 15804:				Herstellungsphase		Bauphase		Nutzungsphase								Entsorgungsphase				Außenhalb Lebenszyklus BW		Pos. Total																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Inventar, Vor der Fertigstellung von Beton und Stahl				A1 - A3 Herstellung		A4 Transport		A5 Einbau		B1 Nutzung		B2 Instandhaltung (Austausch)		B3 Reparatur		B4 Ersatz		B5 Umbau/Verzögerung		B6 betrieblicher Energieinput		B7 Betrieblicher Wassereinsatz		C1 Abbruch		C2 Transport		C3 Abfallbehandlung		C4 Deponierung		D Recyclingpotential																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Struktur	Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	Pos. 6	Pos. 7	Pos. 8	Pos. 9	Pos. 10	Pos. 11	Pos. 12	Pos. 13	Pos. 14	Pos. 15	Pos. 16	Pos. 17	Pos. 18	Pos. 19	Pos. 20	Pos. 21	Pos. 22	Pos. 23	Pos. 24	Pos. 25	Pos. 26	Pos. 27	Pos. 28	Pos. 29	Pos. 30	Pos. 31	Pos. 32	Pos. 33	Pos. 34	Pos. 35	Pos. 36	Pos. 37	Pos. 38	Pos. 39	Pos. 40	Pos. 41	Pos. 42	Pos. 43	Pos. 44	Pos. 45	Pos. 46	Pos. 47	Pos. 48	Pos. 49	Pos. 50	Pos. 51	Pos. 52	Pos. 53	Pos. 54	Pos. 55	Pos. 56	Pos. 57	Pos. 58	Pos. 59	Pos. 60	Pos. 61	Pos. 62	Pos. 63	Pos. 64	Pos. 65	Pos. 66	Pos. 67	Pos. 68	Pos. 69	Pos. 70	Pos. 71	Pos. 72	Pos. 73	Pos. 74	Pos. 75	Pos. 76	Pos. 77	Pos. 78	Pos. 79	Pos. 80	Pos. 81	Pos. 82	Pos. 83	Pos. 84	Pos. 85	Pos. 86	Pos. 87	Pos. 88	Pos. 89	Pos. 90	Pos. 91	Pos. 92	Pos. 93	Pos. 94	Pos. 95	Pos. 96	Pos. 97	Pos. 98	Pos. 99	Pos. 100	Pos. 101	Pos. 102	Pos. 103	Pos. 104	Pos. 105	Pos. 106	Pos. 107	Pos. 108	Pos. 109	Pos. 110	Pos. 111	Pos. 112	Pos. 113	Pos. 114	Pos. 115	Pos. 116	Pos. 117	Pos. 118	Pos. 119	Pos. 120	Pos. 121	Pos. 122	Pos. 123	Pos. 124	Pos. 125	Pos. 126	Pos. 127	Pos. 128	Pos. 129	Pos. 130	Pos. 131	Pos. 132	Pos. 133	Pos. 134	Pos. 135	Pos. 136	Pos. 137	Pos. 138	Pos. 139	Pos. 140	Pos. 141	Pos. 142	Pos. 143	Pos. 144	Pos. 145	Pos. 146	Pos. 147	Pos. 148	Pos. 149	Pos. 150	Pos. 151	Pos. 152	Pos. 153	Pos. 154	Pos. 155	Pos. 156	Pos. 157	Pos. 158	Pos. 159	Pos. 160	Pos. 161	Pos. 162	Pos. 163	Pos. 164	Pos. 165	Pos. 166	Pos. 167	Pos. 168	Pos. 169	Pos. 170	Pos. 171	Pos. 172	Pos. 173	Pos. 174	Pos. 175	Pos. 176	Pos. 177	Pos. 178	Pos. 179	Pos. 180	Pos. 181	Pos. 182	Pos. 183	Pos. 184	Pos. 185	Pos. 186	Pos. 187	Pos. 188	Pos. 189	Pos. 190	Pos. 191	Pos. 192	Pos. 193	Pos. 194	Pos. 195	Pos. 196	Pos. 197	Pos. 198	Pos. 199	Pos. 200	Pos. 201	Pos. 202	Pos. 203	Pos. 204	Pos. 205	Pos. 206	Pos. 207	Pos. 208	Pos. 209	Pos. 210	Pos. 211	Pos. 212	Pos. 213	Pos. 214	Pos. 215	Pos. 216	Pos. 217	Pos. 218	Pos. 219	Pos. 220	Pos. 221	Pos. 222	Pos. 223	Pos. 224	Pos. 225	Pos. 226	Pos. 227	Pos. 228	Pos. 229	Pos. 230	Pos. 231	Pos. 232	Pos. 233	Pos. 234	Pos. 235	Pos. 236	Pos. 237	Pos. 238	Pos. 239	Pos. 240	Pos. 241	Pos. 242	Pos. 243	Pos. 244	Pos. 245	Pos. 246	Pos. 247	Pos. 248	Pos. 249	Pos. 250	Pos. 251	Pos. 252	Pos. 253	Pos. 254	Pos. 255	Pos. 256	Pos. 257	Pos. 258	Pos. 259	Pos. 260	Pos. 261	Pos. 262	Pos. 263	Pos. 264	Pos. 265	Pos. 266	Pos. 267	Pos. 268	Pos. 269	Pos. 270	Pos. 271	Pos. 272	Pos. 273	Pos. 274	Pos. 275	Pos. 276	Pos. 277	Pos. 278	Pos. 279	Pos. 280	Pos. 281	Pos. 282	Pos. 283	Pos. 284	Pos. 285	Pos. 286	Pos. 287	Pos. 288	Pos. 289	Pos. 290	Pos. 291	Pos. 292	Pos. 293	Pos. 294	Pos. 295	Pos. 296	Pos. 297	Pos. 298	Pos. 299	Pos. 300	Pos. 301	Pos. 302	Pos. 303	Pos. 304	Pos. 305	Pos. 306	Pos. 307	Pos. 308	Pos. 309	Pos. 310	Pos. 311	Pos. 312	Pos. 313	Pos. 314	Pos. 315	Pos. 316	Pos. 317	Pos. 318	Pos. 319	Pos. 320	Pos. 321	Pos. 322	Pos. 323	Pos. 324	Pos. 325	Pos. 326	Pos. 327	Pos. 328	Pos. 329	Pos. 330	Pos. 331	Pos. 332	Pos. 333	Pos. 334	Pos. 335	Pos. 336	Pos. 337	Pos. 338	Pos. 339	Pos. 340	Pos. 341	Pos. 342	Pos. 343	Pos. 344	Pos. 345	Pos. 346	Pos. 347	Pos. 348	Pos. 349	Pos. 350	Pos. 351	Pos. 352	Pos. 353	Pos. 354	Pos. 355	Pos. 356	Pos. 357	Pos. 358	Pos. 359	Pos. 360	Pos. 361	Pos. 362	Pos. 363	Pos. 364	Pos. 365	Pos. 366	Pos. 367	Pos. 368	Pos. 369	Pos. 370	Pos. 371	Pos. 372	Pos. 373	Pos. 374	Pos. 375	Pos. 376	Pos. 377	Pos. 378	Pos. 379	Pos. 380	Pos. 381	Pos. 382	Pos. 383	Pos. 384	Pos. 385	Pos. 386	Pos. 387	Pos. 388	Pos. 389	Pos. 390	Pos. 391	Pos. 392	Pos. 393	Pos. 394	Pos. 395	Pos. 396	Pos. 397	Pos. 398	Pos. 399	Pos. 400	Pos. 401	Pos. 402	Pos. 403	Pos. 404	Pos. 405	Pos. 406	Pos. 407	Pos. 408	Pos. 409	Pos. 410	Pos. 411	Pos. 412	Pos. 413	Pos. 414	Pos. 415	Pos. 416	Pos. 417	Pos. 418	Pos. 419	Pos. 420	Pos. 421	Pos. 422	Pos. 423	Pos. 424	Pos. 425	Pos. 426	Pos. 427	Pos. 428	Pos. 429	Pos. 430	Pos. 431	Pos. 432	Pos. 433	Pos. 434	Pos. 435	Pos. 436	Pos. 437	Pos. 438	Pos. 439	Pos. 440	Pos. 441	Pos. 442	Pos. 443	Pos. 444	Pos. 445	Pos. 446	Pos. 447	Pos. 448	Pos. 449	Pos. 450	Pos. 451	Pos. 452	Pos. 453	Pos. 454	Pos. 455	Pos. 456	Pos. 457	Pos. 458	Pos. 459	Pos. 460	Pos. 461	Pos. 462	Pos. 463	Pos. 464	Pos. 465	Pos. 466	Pos. 467	Pos. 468	Pos. 469	Pos. 470	Pos. 471	Pos. 472	Pos. 473	Pos. 474	Pos. 475	Pos. 476	Pos. 477	Pos. 478	Pos. 479	Pos. 480	Pos. 481	Pos. 482	Pos. 483	Pos. 484	Pos. 485	Pos. 486	Pos. 487	Pos. 488	Pos. 489	Pos. 490	Pos. 491	Pos. 492	Pos. 493	Pos. 494	Pos. 495	Pos. 496	Pos. 497	Pos. 498	Pos. 499	Pos. 500	Pos. 501	Pos. 502	Pos. 503	Pos. 504	Pos. 505	Pos. 506	Pos. 507	Pos. 508	Pos. 509	Pos. 510	Pos. 511	Pos. 512	Pos. 513	Pos. 514	Pos. 515	Pos. 516	Pos. 517	Pos. 518	Pos. 519	Pos. 520	Pos. 521	Pos. 522	Pos. 523	Pos. 524	Pos. 525	Pos. 526	Pos. 527	Pos. 528	Pos. 529	Pos. 530	Pos. 531	Pos. 532	Pos. 533	Pos. 534	Pos. 535	Pos. 536	Pos. 537	Pos. 538	Pos. 539	Pos. 540	Pos. 541	Pos. 542	Pos. 543	Pos. 544	Pos. 545	Pos. 546	Pos. 547	Pos. 548	Pos. 549	Pos. 550	Pos. 551	Pos. 552	Pos. 553	Pos. 554	Pos. 555	Pos. 556	Pos. 557	Pos. 558	Pos. 559	Pos. 560	Pos. 561	Pos. 562	Pos. 563	Pos. 564	Pos. 565	Pos. 566	Pos. 567	Pos. 568	Pos. 569	Pos. 570	Pos. 571	Pos. 572	Pos. 573	Pos. 574	Pos. 575	Pos. 576	Pos. 577	Pos. 578	Pos. 579	Pos. 580	Pos. 581	Pos. 582	Pos. 583	Pos. 584	Pos. 585	Pos. 586	Pos. 587	Pos. 588	Pos. 589	Pos. 590	Pos. 591	Pos. 592	Pos. 593	Pos. 594	Pos. 595	Pos. 596	Pos. 597	Pos. 598	Pos. 599	Pos. 600	Pos. 601	Pos. 602	Pos. 603	Pos. 604	Pos. 605	Pos. 606	Pos. 607	Pos. 608	Pos. 609	Pos. 610	Pos. 611	Pos. 612	Pos. 613	Pos. 614	Pos. 615	Pos. 616	Pos. 617	Pos. 618	Pos. 619	Pos. 620	Pos. 621	Pos. 622	Pos. 623	Pos. 624	Pos. 625	Pos. 626	Pos. 627	Pos. 628	Pos. 629	Pos. 630	Pos. 631	Pos. 632	Pos. 633	Pos. 634	Pos. 635	Pos. 636	Pos. 637	Pos. 638	Pos. 639	Pos. 640	Pos. 641	Pos. 642	Pos. 643	Pos. 644	Pos. 645	Pos. 646	Pos. 647	Pos. 648	Pos. 649	Pos. 650	Pos. 651	Pos. 652	Pos. 653	Pos. 654	Pos. 655	Pos. 656	Pos. 657	Pos. 658	Pos. 659	Pos. 660	Pos. 661	Pos. 662	Pos. 663	Pos. 664	Pos. 665	Pos. 666	Pos. 667	Pos. 668	Pos. 669	Pos. 670	Pos. 671	Pos. 672	Pos. 673	Pos. 674	Pos. 675	Pos. 676	Pos. 677	Pos. 678	Pos. 679	Pos. 680	Pos. 681	Pos. 682	Pos. 683	Pos. 684	Pos. 685	Pos. 686	Pos. 687	Pos. 688	Pos. 689	Pos. 690	Pos. 691	Pos. 692	Pos. 693	Pos. 694	Pos. 695	Pos. 696	Pos. 697	Pos. 698	Pos. 699	Pos. 700	Pos. 701	Pos. 702	Pos. 703	Pos. 704	Pos. 705	Pos. 706	Pos. 707	Pos. 708	Pos. 709	Pos. 710	Pos. 711	Pos. 712	Pos. 713	Pos. 714	Pos. 715	Pos. 716	Pos. 717	Pos. 718	Pos. 719	Pos. 720	Pos. 721	Pos. 722	Pos. 723	Pos. 724	Pos. 725	Pos. 726	Pos. 727	Pos. 728	Pos. 729	Pos. 730	Pos. 731	Pos. 732	Pos. 733	Pos. 734	Pos. 735	Pos. 736	Pos. 737	Pos. 738	Pos. 739	Pos. 740	Pos. 741	Pos. 742	Pos. 743	Pos. 744	Pos. 745	Pos. 746	Pos. 747	Pos. 748	Pos. 749	Pos. 750	Pos. 751	Pos. 752	Pos. 753	Pos. 754	Pos. 755	Pos. 756	Pos. 757	Pos. 758	Pos. 759	Pos. 760	Pos. 761	Pos. 762	Pos. 763	Pos. 764	Pos. 765	Pos. 766	Pos. 767	Pos. 768	Pos. 769	Pos. 770	Pos. 771	Pos. 772	Pos. 773	Pos. 774	Pos. 775	Pos. 776	Pos. 777	Pos. 778	Pos. 779	Pos. 780	Pos. 781	Pos. 782	Pos. 783	Pos. 784	Pos. 785	Pos. 786	Pos. 787	Pos. 788	Pos. 789	Pos. 790	Pos. 791	Pos. 792	Pos. 793	Pos. 794	Pos. 795	Pos. 796	Pos. 797	Pos. 798	Pos. 799	Pos. 800	Pos. 801	Pos. 802	Pos. 803	Pos. 804	Pos. 805	Pos. 806	Pos. 807	Pos. 808	Pos. 809	Pos. 810	Pos. 811	Pos. 812	Pos. 813	Pos. 814	Pos. 815	Pos. 816	Pos. 817	Pos. 818	Pos. 819	Pos. 820	Pos. 821	Pos. 822	Pos. 823	Pos. 824	Pos. 825	Pos. 826	Pos. 827	Pos. 828	Pos. 829	Pos. 830	Pos. 831	Pos. 832	Pos. 833	Pos. 834	Pos. 835	Pos. 836	Pos. 837	Pos. 838	Pos. 839	Pos. 840	Pos. 841	Pos. 842	Pos. 843	Pos. 844	Pos. 845	Pos. 846	Pos. 847	Pos. 848	Pos. 849	Pos. 850	Pos. 851	Pos. 852	Pos. 853	Pos. 854	Pos. 855	Pos. 856	Pos. 857	Pos. 858	Pos. 859	Pos. 860	Pos. 861	Pos. 862	Pos. 863	Pos. 864	Pos. 865	Pos. 866	Pos. 867	Pos. 868	Pos. 869	Pos. 870	Pos. 871	Pos. 872	Pos. 873	Pos. 874	Pos. 875	Pos. 876	Pos. 877	Pos. 878	Pos. 879	Pos. 880	Pos. 881	Pos. 882	Pos. 883	Pos. 884	Pos. 885	Pos. 886	Pos. 887	Pos. 888	Pos. 889	Pos. 890	Pos. 891	Pos. 892	Pos. 893	Pos. 894	Pos. 895	Pos. 896	Pos. 897	Pos. 898	Pos. 899	Pos. 900	Pos. 901	Pos. 902	Pos. 903	Pos. 904	Pos. 905	Pos. 906	Pos. 907	Pos. 908	Pos. 909	Pos. 910	Pos. 911	Pos. 912	Pos. 913	Pos. 914	Pos. 915	Pos. 916	Pos. 917	Pos. 918	Pos. 919	Pos. 920	Pos. 921	Pos. 922	Pos. 923	Pos. 924	Pos. 925	Pos. 926	Pos. 927	Pos. 928	Pos. 929	Pos. 930	Pos. 931	Pos. 932	Pos. 933	Pos. 934	Pos. 935	Pos. 936	Pos. 937	Pos. 938	Pos. 939	Pos. 940	Pos. 941	Pos. 942	Pos. 943	Pos. 944	Pos. 945	Pos. 946	Pos. 947	Pos. 948	Pos. 949	Pos. 950	Pos. 951	Pos. 952	Pos. 953	Pos. 954	Pos. 955	Pos. 956	Pos. 957	Pos. 958	Pos. 959	Pos. 960	Pos. 961	Pos. 962	Pos. 963	Pos. 964	Pos. 965	Pos. 966	Pos. 967	Pos. 968	Pos. 969	Pos. 970	Pos. 971	Pos. 972	Pos. 973	Pos. 974	Pos. 975	Pos. 976	Pos. 977	Pos. 978	Pos. 979	Pos. 980	Pos. 981	Pos. 982	Pos. 983	Pos. 984	Pos. 985	Pos. 986	Pos. 987	Pos. 988	Pos. 989	Pos. 990	Pos. 991	Pos. 992	Pos. 993	Pos. 994	Pos. 995	Pos. 996	Pos. 997	Pos. 998	Pos. 999	Pos. 1000	Pos. 1001	Pos. 1002	Pos. 1003	Pos. 1004	Pos. 1005	Pos. 1006	Pos. 1007	Pos. 1008	Pos. 1009	Pos. 1010	Pos. 1011	Pos. 1012	Pos. 1013	Pos. 1014	Pos. 1015	Pos. 1016	Pos. 1017	Pos. 1018	Pos. 1019	Pos. 1020	Pos. 1021	Pos. 1022	Pos. 1023	Pos. 1024	Pos. 1025	Pos. 1026	Pos. 1027	Pos. 1028	Pos. 1029	Pos. 1030	Pos. 1031	Pos. 1032	Pos. 1033	Pos. 1034	Pos. 1035	Pos. 1036	Pos. 1037	Pos. 1038	Pos. 1039	Pos. 1040	Pos. 1041	Pos. 1042	Pos. 1043	Pos. 1044	Pos. 1045	Pos. 1046	Pos. 1047	Pos. 1048	Pos. 1049	Pos. 1050	Pos. 1051	Pos. 1052	Pos. 1053	Pos. 1054	Pos. 1055	Pos. 1056	Pos. 1057	Pos. 1058	Pos. 1059	Pos. 1060	Pos. 1061	Pos. 1062	Pos. 1063	Pos. 1064	Pos. 1065	Pos. 1066	Pos. 1067	Pos. 1068	Pos. 1069	Pos. 1070	Pos. 1071	Pos. 1072	Pos. 1073	Pos. 1074	Pos. 1075	Pos. 1076	Pos. 1077	Pos. 1078	Pos. 1079	Pos. 1080	Pos. 1081	Pos. 1082	Pos. 1083	Pos. 1084	Pos. 1085	Pos. 1086	Pos. 1087	Pos. 1088	Pos. 1089	Pos. 1090	Pos. 1091	Pos. 1092	Pos. 1093	Pos. 1094	Pos. 1095	Pos. 1096	Pos. 1097	Pos



CO<sub>2</sub>-Einheitswerte aus:

- verfügbaren Datenbanken
- Herstellerangaben
- Eigene Überlegungen



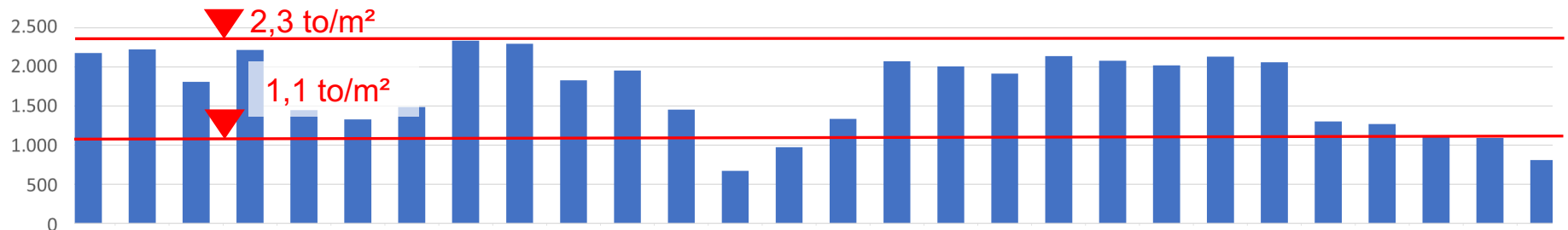


# 1. Die CO<sub>2</sub>-Aufwendungen liegen i.d.R. zwischen 1,1 to und 2,3 to je m<sup>2</sup> Fläche

## Auswertungen Querschnittsvarianten

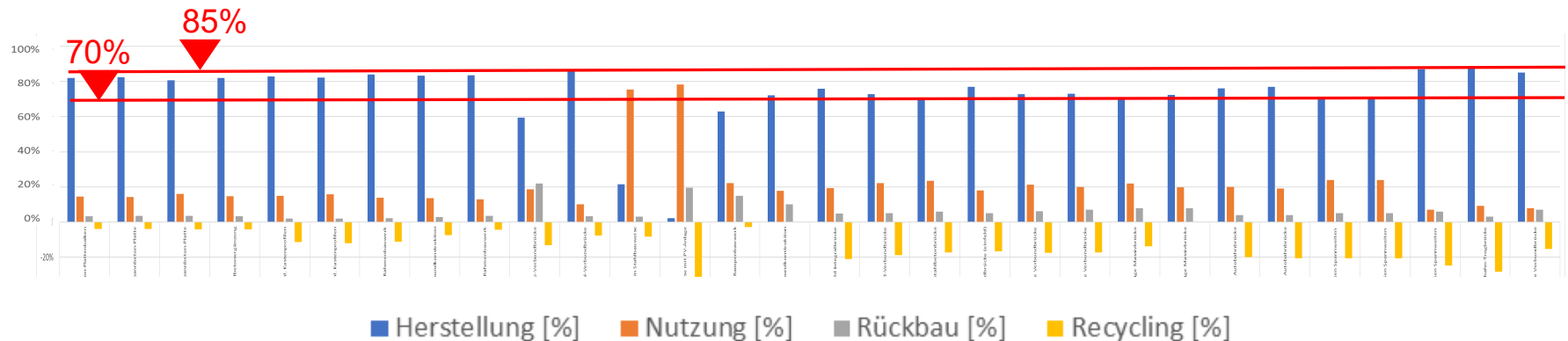
	V1	V2	V3	V4a	V4b	V5	V6
<b>Total [kg CO<sub>2</sub>-Äq.]</b>	<b>591.838</b>	<b>603.680</b>	<b>583.022</b>	<b>579.287</b>	<b>595.553</b>	<b>610.876</b>	<b>620.702</b>
<b>Brückenfläche [m<sup>2</sup>]</b>	261,00	261,00	261,00	261,00	261,00	261,00	261,00
<b>[kg CO<sub>2</sub>-Äq. pro m<sup>2</sup> Brückenfläche]</b>	2.267,58	2.312,95	2.233,80	2.219,49	2.281,81	2.340,52	2.378,17
<b>[kg CO<sub>2</sub>-Äq. pro m<sup>2</sup> Brückenfläche*a]</b>	22,68	23,13	22,34	22,19	22,82	23,41	23,78
<b>Erfüllungsgrad Kref, Brückenfläche</b>	0,60	0,59	0,61	0,62	0,60	0,59	0,58
<b>Anteil Gründ. &amp; WL an Total CO<sub>2</sub> [%]</b>	64	63	63	43	45	60	60
<b>Anteil Überbau an Total CO<sub>2</sub> [%]</b>	24	26	26	46	44	29	29
<b>Anteil Ausstattung an Total CO<sub>2</sub> [%]</b>	11	11	11	11	11	11	11
<b>Anteil der Herstellungsphase an Total CO<sub>2</sub> [%]</b>	76	76	79	85	86	82	78
<b>Größter Anteil einzelne Pos. an Total CO<sub>2</sub></b>	Pos. 16	Pos. 16	Pos. 18	Pos. 15	Pos. 15	Pos. 20	Pos. 16
<b>Differenz [%]</b>	2	4	1	0	3	5	7
<b>Differenz [kg]</b>	12.551	24.393	3.735	0	16.267	31.589	41.415

## Auswertungen 32 Brücken (inkl. Literatur)

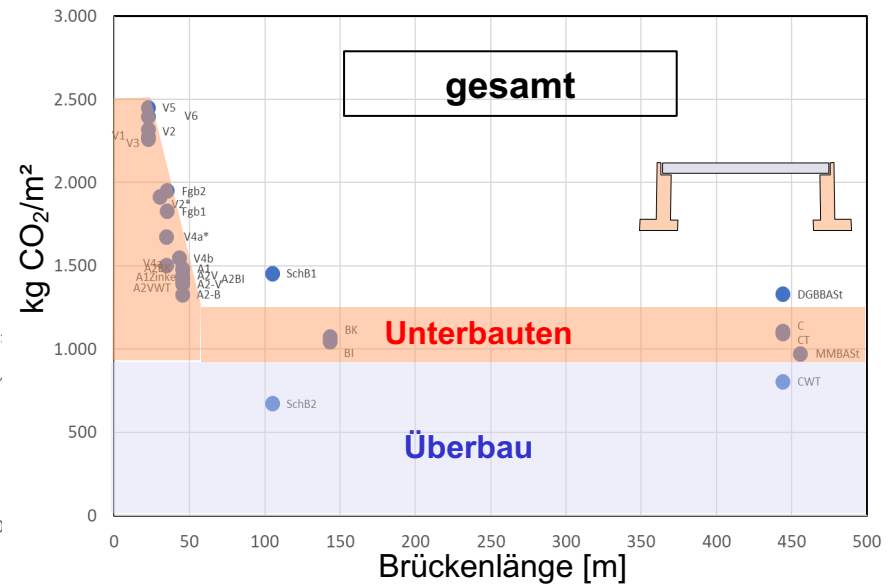
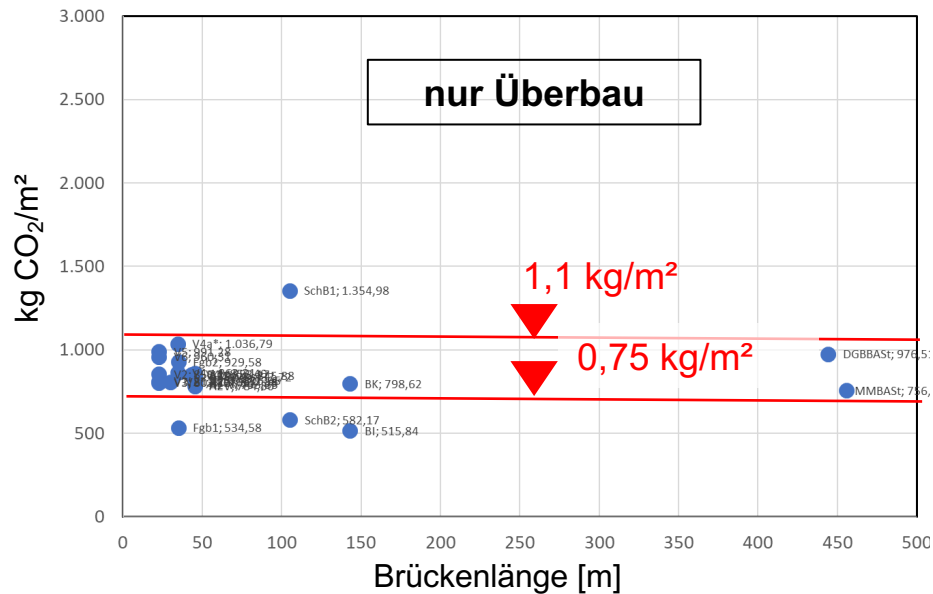


1. Die CO<sub>2</sub>-Aufwendungen liegen i.d.R. zwischen 1,1 to und 2,3 to je m<sup>2</sup> Fläche
2. Ca. 70-85% entfällt auf die Erstellung des Bauwerks
3. Die Beton- bzw. Stahl-Positionen dominieren mit ca. 80% des CO<sub>2</sub>-Anteils

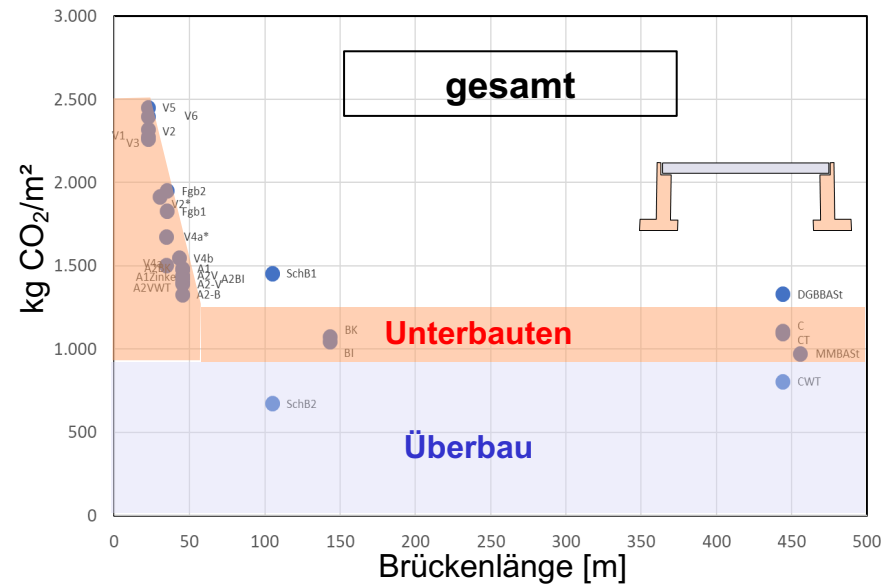
## Auswertungen 32 Brücken (inkl. Literatur)



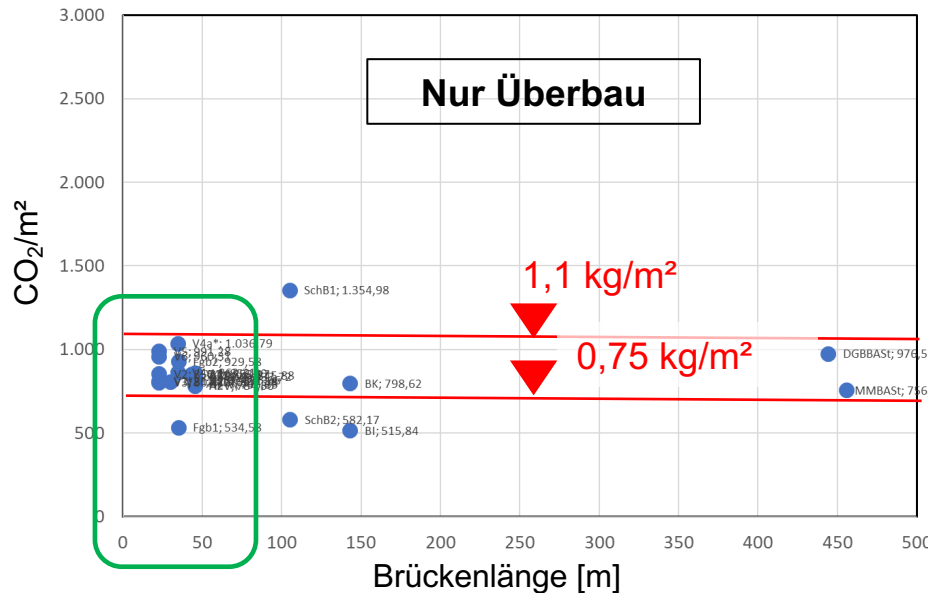
1. Die CO<sub>2</sub>-Aufwendungen liegen i.d.R. zwischen 1,1 to und 2,3 to je m<sup>2</sup> Fläche
2. Ca. 70-85% entfällt auf die Erstellung des Bauwerks
3. Die Beton- bzw. Stahl-Positionen dominieren mit ca. 80% des CO<sub>2</sub>-Anteils
4. Gerade bei geringer Brückenlänge dominiert der CO<sub>2</sub>-Anteil der Unterbauten (bis 75%)



1. Die CO<sub>2</sub>-Aufwendungen liegen i.d.R. zwischen 1,1 to und 2,3 to je m<sup>2</sup> Fläche
2. Ca. 70-85% entfällt auf die Erstellung des Bauwerks
3. Die Beton- bzw. Stahl-Positionen dominieren mit ca. 80% des CO<sub>2</sub>-Anteils
4. Gerade bei geringer Brückenlänge dominiert der CO<sub>2</sub>-Anteil der Unterbauten (bis 75%)

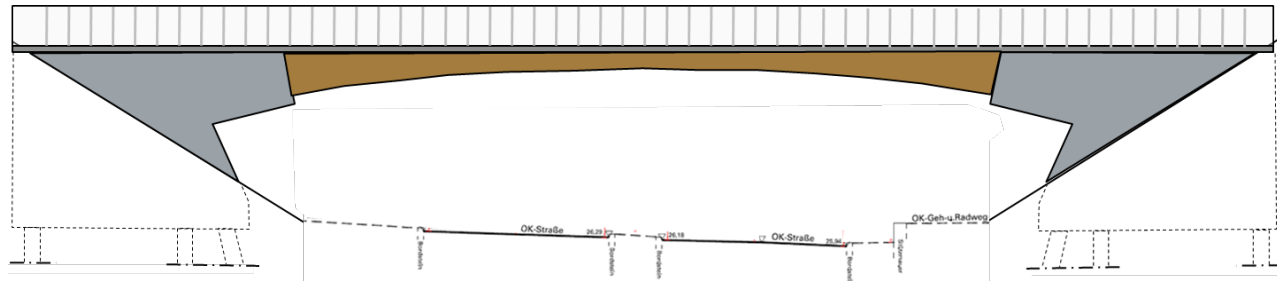


1. Die CO<sub>2</sub>-Aufwendungen liegen i.d.R. zwischen 1,1 to und 2,3 to je m<sup>2</sup> Fläche
2. Ca. 70-85% entfällt auf die Erstellung des Bauwerks
3. Die Beton- bzw. Stahl-Positionen dominieren mit ca. 80% des CO<sub>2</sub>-Anteils
4. Gerade bei geringer Brückenlänge dominiert der CO<sub>2</sub>-Anteil der Unterbauten (bis 75%)
5. Wo statisch möglich, lässt sich der Anteil durch Holzverbundbauweise auf ca. 40% reduzieren (sofern die Lebensdauer gleich bleibt)



- Bauweise:
  - Untersuchung wo statisch möglich: Einsatz von Holz, wobei Dauerhaftigkeit / konstruktiver Holzschutz gesichert sein muss

Fuß- und  
Radwegbrücken  
bis ca. 30-35 m  
Spannweite



Straßenbrücken  
bis ca. 15-20 m  
Spannweite

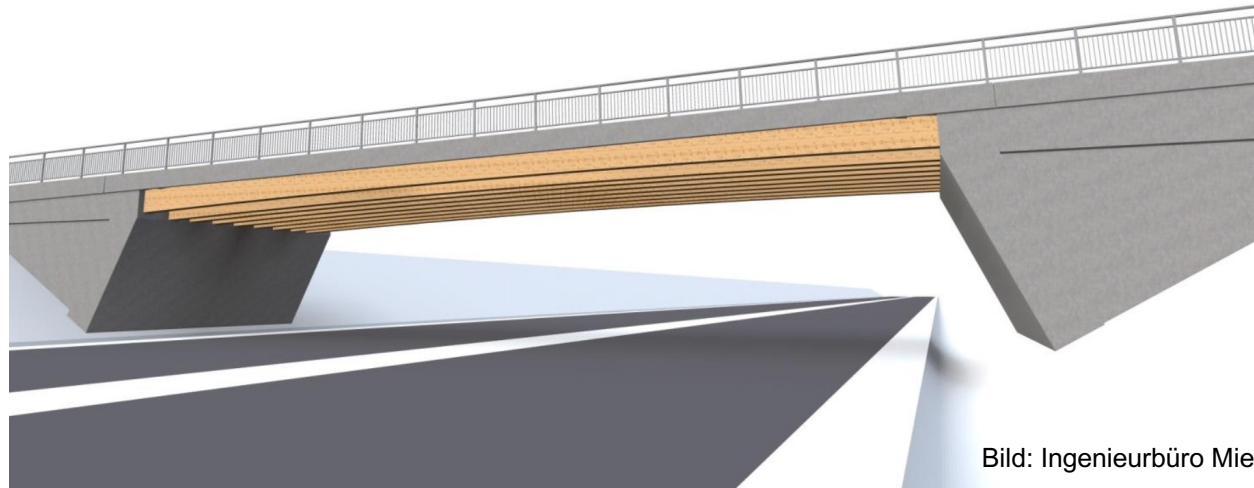


Bild: Ingenieurbüro Miebach



- Bauweise:
  - Untersuchung wo statisch möglich: Einsatz von Holz, wobei Dauerhaftigkeit / konstruktiver Holzschutz gesichert sein muss
- Bauteilabmessungen
  - Grundsätzlich schlankere Konstruktionen, die jedoch höheren Stahlanteil aufweisen
  - ggf. Optimierung der Abmessungen der Widerlager möglich (ggf. auch als Spundwandwiderlager oder Schwergewicht mit Gabionen, ...)





- Bauweise:
  - Untersuchung wo statisch möglich: Einsatz von Holz, wobei Dauerhaftigkeit / konstruktiver Holzschutz gesichert sein muss
- Bauteilabmessungen
  - Grundsätzlich schlankere Konstruktionen, die jedoch höheren Stahlanteil aufweisen
  - ggf. Optimierung der Abmessungen der Widerlager möglich (ggf. auch als Spundwandwiderlager oder Schwergewicht mit Gabionen, ...)
- Beton
  - Reduzierung (Portland-) Zement (Einsatz Hüttensand, Flugasche, ggf. mehr Größtkorn)
  - Diskussion von Recycling-Zuschlag
  - Diskussion: Einsatz nichtrostender nichtmetallischer Bewehrung zur Reduzierung der Betonanforderungen
- Baustellenbedingte Stausituationen
  - Generell wartungsarme Konstruktionen
  - Bauweise, durch die Stausituationen vermieden werden

## **Wissenschaft**

- FH Kiel

## **Planungserfahrung**

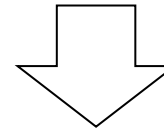
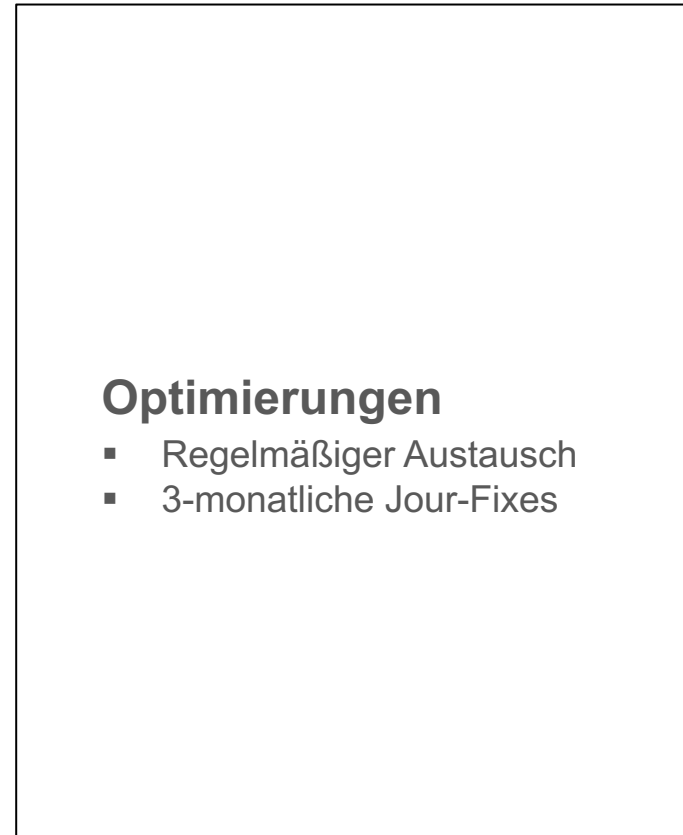
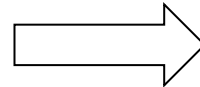
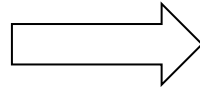
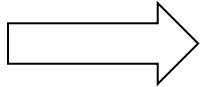
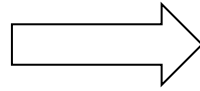
- IB Mohn

## **Ausführung**

- NN (Berater)
- Thomas Beton (Berater)

## **Erfahrung aus Betrieb**

- LBV (Berater)
- Stadt Kiel (Berater)



## **Zielsetzung:**

20-25% CO<sub>2</sub>-Einsparung

**Umsetzung in die Praxis**

## Projekt: Nichtmetallische Bewehrung und Recyclingbeton am Zero Waste Info Point in Kiel

siehe unter:

- [Ressourcenschonende Betonbewehrung für den Info Point Zero Waste Architektur | Fachhochschule Kiel \(fh-kiel.de\)](#)
- [Infopavillon in Kiel: Zero-Waste-Konzept auf dem Rathausplatz \(kn-online.de\)](#)

### Leistungen FH Kiel:

- Dimensionierung und Begleitung des Einbaus der nichtmetallischen Bewehrung sowie Durchführen von CO<sub>2</sub>-Berechnungen

Zero-Waste Info-Point am Rathausplatz der Stadt Kiel

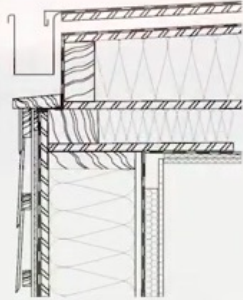


Basaltfaserstabbewehrung der Recyclingbeton-Bodenplatte



## Voruntersuchungen mit Dipl.-Ing. Arch. Sabine Schlüter zum abfallfreien Gestalten

Siehe unter <https://youtu.be/HFxRqVVwYYQ>



### WANDAUFBAU

#### Zero Waste Space

Ökobilanz



Lehmputz

Lehmvlies

Rauspundschalung

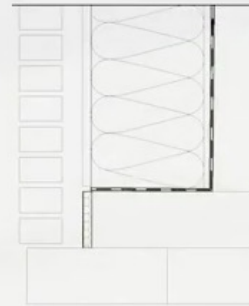
Holzständerwerk mit Strohdämmung

Rauspundschalung

Lehmvlies

Lattung/ Konterlattung

Holzschindel



### WANDAUFBAU

#### Hausbau

Ökobilanz



Gipskartonplatte

Dampfsperre

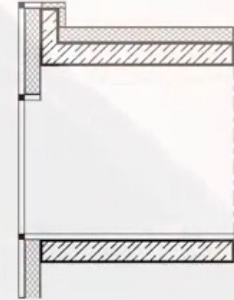
Holzständerbauweise

Glaswolle

Trägerplatte

Hinterlüftung

Klinker



### WANDAUFBAU

#### Bürobau

Ökobilanz



Zementputz

Stahlbeton

Polystyrolämmung

keramische Verkleidung / Klinkerriemchen