

|     | HaBi Variante 3                                                                                                                |                           |                  |                      |                     |                 |                      |                       |                  |                      |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|----------------------|---------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|------------------|----------------------|
|     | CO2 Emissionen ICE Trassen Neubau                                                                                              | Rot = Variable            | t Gewicht pro km |                      | t CO2 pro t Gewicht | t CO2 pro km    | Strecken L (km)      |                       | CO2 t pro L (km) | Quellen in Tabelle 2 |
| 1   | HGS Trassen Neubau, 2Trassen, Oberbau: Betontrasse, Schienen, Strommasten, Leitungen, Unterbau pauschal, Transport Materialien |                           |                  |                      |                     |                 |                      |                       |                  |                      |
|     | Schienen: für 2 Trassen                                                                                                        | UIC 60 Stahl Herstellung  | 241              | t /km                | 2,04                | 492             |                      |                       |                  | 10, 2                |
|     | Betontrasse + Schwellen 2 Trassen                                                                                              | Stahl Beton Herstellung   | 5.520            | t /km                | 0,17                | 938             |                      |                       |                  | 12, 4                |
|     | Erstellung Unterbau                                                                                                            | Erde Aushub Verfüllung    | 630              | t/km                 | 0,0007              | 0,4             |                      |                       |                  | 14                   |
|     | Oberleitung Fahrdraht                                                                                                          | Kupfer Bronze             | 2,3              | t/km                 | 2,20                | 5               |                      |                       |                  | 29, 6                |
|     | Signal Kupferleitungen                                                                                                         | Strom Signal Leitungen    | 9                | t/km                 | 3,00                | 27              |                      |                       |                  | 30, 7                |
|     | Beton Oberleitungsmasten                                                                                                       |                           | 92               | t/km                 | 0,23                | 21              |                      |                       |                  | 3,19                 |
|     | Stahl Oberleitungsmasten                                                                                                       |                           | 51               | t/km                 | 1,45                | 74              |                      |                       |                  | 20, 5                |
|     | Sand Kies Schotter Verbrauch                                                                                                   |                           | 20.000           | t/km                 | 0,0007              | 14              |                      |                       |                  | 21, 44               |
|     | Material An/Abtransport                                                                                                        | per LKW 20t - 100 km      | 26.545           | t/km                 | 0,24                | 319             |                      |                       |                  | 39                   |
|     | Total Trassen (ausser in Tunnel und Brücken)                                                                                   |                           | 26.545           | t/km                 | CO2/km              | 1.890           | 62                   | km =                  | 117.192          | t CO2                |
| 2   | HGS Tunnel, 2 Trassen in 2 Röhren, Bohren, Tübbinge, Oberbau: Betontrasse, Schienen, Oberleitung, Transport Materialien        |                           |                  |                      |                     |                 |                      |                       |                  |                      |
|     | Beton Tübbinge                                                                                                                 | pro 2 Röhre               | 139.136          | t/km                 | 0,23                | 32.001          |                      |                       |                  | 3                    |
|     | Schienen: für 2 Trassen                                                                                                        | UIC 60 Stahl Herstellung  | 241              | t /km                | 2,04                | 492             |                      |                       |                  | 2                    |
|     | Trasse: Beton für 2 Trassen                                                                                                    | Beton Herstellung         | 5.520            | t /km                | 0,17                | 938             |                      |                       |                  | 4                    |
|     | Bewehrungsstahl                                                                                                                | Herstellung               | 133              | t/km                 | 1,45                | 193             |                      |                       |                  | 5                    |
|     | Ausbruch für 2 Röhren                                                                                                          |                           | 566.770          | t/km                 | 0                   | 0               |                      |                       |                  | 16                   |
|     | Tunnel bohren 2 Röhren                                                                                                         | Bohrmasch notw. Energie = |                  |                      |                     | 1.500           |                      |                       |                  | 43                   |
|     | Oberleitung                                                                                                                    | Kupfer Bronze             | 2                | t/km                 | 2,20                | 5               |                      |                       |                  | 6                    |
|     | Kupferleitungen                                                                                                                | Strom Signal Leitungen    | 6                | t/km                 | 3,00                | 17              |                      |                       |                  | 7                    |
|     | Anzahl Einlauf Auslauf Gewerke                                                                                                 | pro Röhre 2 Segmente      | 4.000            | t /2 Röhren          | 0,17                | 680             |                      |                       |                  | 7                    |
|     | Material An/Abtransport                                                                                                        | per LKW 20t - 100 km      | 715.808          | t/km                 | 0,24                | 8.590           |                      |                       |                  | 39                   |
|     | Total                                                                                                                          |                           | 2 Tunnelröhren   | mit je 1 Trasse      |                     | 44.416          | 25                   | km =                  | 1.110.399        | t CO2                |
| 3   | Sicherheitsquerschlag (QS) zwischen 2 HGS Tunnel, alle 500m, L=20m, D=4m                                                       |                           |                  |                      |                     |                 |                      |                       |                  |                      |
|     | Sicherheits Quertunnel pro 500 m Trasse mit 20m Länge                                                                          | pro Quer/Steigtunnel      |                  |                      |                     |                 |                      |                       |                  | 71                   |
|     | pro 500 m Tunnellänge = 1 Querschlag                                                                                           | Anzahl Querschläge        | 48               | t CO2/km QS          | 7.415               | 1               | km QS =              | 7.119                 | t CO2            |                      |
| 4   | Brunnenbohrungen in Bereichen zur Grundwasserabsenkung, pro 1 Brunnen, D=1m, Tiefe= 80m, Abstand alle 50 m                     |                           |                  |                      |                     |                 |                      |                       |                  |                      |
|     | Bei Grundwassereinbruch evtl Absenkung notwendig                                                                               |                           |                  | CO2 t/Brunnenbohrung | 0,8                 |                 |                      |                       |                  | 72                   |
|     | Total                                                                                                                          | Brunnen                   |                  |                      | Anzahl              | 25              | Brunnen =            | 3                     | t CO2            |                      |
| 5   | Spannbetonbrücke für 2Trassen, Unterbau, Oberbau Betontrasse, Schienen, Strommasten, Leitungen, Transport Materialien          |                           |                  |                      |                     |                 |                      |                       |                  |                      |
|     | Brücken: Beton Herstellung                                                                                                     | Beton Herstellung         | 108.388          | t/km                 | 0,17                | 18.426          |                      |                       |                  | 26                   |
|     | Brücken: Stahl Herstellung                                                                                                     | Stahl Herstellung         | 4.220            | t/km                 | 1,45                | 6.119           |                      |                       |                  | 27                   |
|     | Schienen: für 2 Trassen                                                                                                        | UIC 60 Stahl Herstellung  | 241              | t /km                | 2,04                | 492             |                      |                       |                  | 10,2                 |
|     | Trasse: Stahl Beton für 2 Trassen                                                                                              | Stahl Beton Herstellung   | 5.520            | t /km                | 0,17                | 938             |                      |                       |                  | 12, 4                |
|     | LKW Beton + Eisen Antransport                                                                                                  | LKW Beton+Stahl TRANSP    | 118.369          | t/km                 | 0,24                | 1.420           |                      |                       |                  | 39                   |
|     | Erdarbeiten                                                                                                                    | Aushub Verfüllung         | 55.000           | t/km                 | 0,00070             | 39              |                      |                       |                  | 28                   |
|     | Total                                                                                                                          | Brücken mit               | 2 Trassen        |                      | 27.434              | 1               | km =                 | 27.434                | t CO2            |                      |
| 6   | Lärmschutzwände an Trassen und Brücken                                                                                         |                           |                  |                      |                     |                 |                      |                       |                  |                      |
|     | 5m h Schallschutzwand Alu/Steinwolle/Alu/Stahlträger/Betonbefestigung + 10% für Aufbau                                         |                           |                  |                      | 946                 |                 |                      |                       |                  | 44                   |
|     | Total                                                                                                                          | Lärmschutzwand einseitig  | Annahme km       |                      | 946                 | 31              | km =                 | 26.660                | t CO2            |                      |
| 7   | Temporäre Hilfs Infrastrukturmassnahmen nur Strassen, ohne Plätze, Fabrikationsstellen                                         |                           |                  |                      |                     |                 |                      |                       |                  |                      |
|     | Total                                                                                                                          | km Hilfsstrassen          | Annahme          |                      | 964                 | 10              | km =                 | 9.640                 | t CO2            |                      |
| 8   | (Abriss und) Wiederaufbau von Gebäuden und Anlagen                                                                             |                           |                  |                      | t Co2/ Gebäude      |                 | Anzahl               |                       |                  |                      |
|     | Annahme Gebäude, die entlang der Strecke abgerissen bzw. wiederaufgebaut werden müssen                                         |                           |                  |                      | t Co2/ Gebäude      | 50              | 25                   | Gebäude               | 1.250            | t CO2                |
| A   | Freisetzung CO2 durch Baumaterialien + etc bei Gesamtstrecke                                                                   |                           |                  |                      | 88                  |                 |                      | km =                  | 1.299.697        | t CO2                |
|     |                                                                                                                                |                           |                  |                      |                     |                 |                      |                       |                  |                      |
|     | Freisetzung CO2 durch Bauarbeiten, Planung, notwendige + überflüssige Diskussionen (Manntage für Projekt                       |                           |                  |                      |                     |                 | Manntage für Projekt | t CO2 das Projekt für |                  |                      |
| 9   | Arbeitstage zum Bau von Trasse, Tunnel, Brücken                                                                                | Annahme                   | 250              | Arbeiter             | 8                   | Jahre = ArbTage | 440.000              | 9.644                 | t CO2            | 73                   |
| 10  | Arbeitstage von Planern, Gutachtern, bei Präsentationen                                                                        | Annahme                   | 30               | Planer               | 3                   | Jahre = ArbTage | 19.800               | 434                   | t CO2            | 73                   |
| 11  | Freiwillige notwendige Bürgerinitiative Pers Arbeitstag                                                                        | Annahme                   | 100              | Personen             | 1                   | Jahre x 220Tage | 22.000               | 482                   | t CO2            | 73                   |
| 12  | Pizza+Bier/ BI Arb.Tage: jeder Freiwillige kriegt 1 Pizza+1 Bier / Tag Erfahrung                                               |                           | 88               | t CO2 fürPizza       | 17,6                | t CO2 für Bier  |                      | 106                   | t CO2            | 74, 75               |
| B   | Freisetzung CO2 durch Manpower an Baustelle, Planung, Besprechungen, Pizza + Bier für die BI's                                 |                           |                  |                      |                     |                 |                      |                       | 10.666           | t co2                |
| A+B | Freisetzung CO2 bei Neubau einer ICE Trasse                                                                                    |                           |                  |                      | HaBi Variante 3     |                 |                      |                       | 1.310.363        | t CO2                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <div> <div>Amortisationsdauer = CO2 Bau Freisetzungen / Ersparnis pro Jahr (durch Verkehrsverlagerung zur Schiene)</div> <div>CO2 Ersparnis pro Jahr = Annahme Bundes-Verkehrsministerium für HaBi</div> <div>Amortisationsdauer nach IB (falls zugrundgelegte Verlagerung von Personen und Güter realisiert eintritt)</div> </div> <div> <div>40.000</div> <div>33</div> <div>Jahre</div> <div>Überholung nach 25 Jahren?</div> </div> <div>t CO2/a</div> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

|        |                                                                     |                    |    |
|--------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|----|
| Kosten | HGS Trassen (Km-Angabe oben in der Tabelle Nr. 1) á 50 Mio. Euro/km | 3.100.000.000 Euro | 81 |
|        | HGS-Tunnel (Km-Angabe oben in der Tabelle Nr. 2) á 120 Mio.Euro/km  | 3.000.000.000 Euro | 82 |
|        | OHNE Brücken, Lärmschutzwände, Dämme, Tröge, Einschnitte etc        | 6.100.000.000 Euro |    |

Treibhausgas Freisetzung bei Materialherstellung

|                                                           |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2,04 t CO2 / t Schienen Stahl Herstellung -               | Rössler s21+ Tab.1                                | <a href="https://www.umstieg-21.de/assets/files/thg-endbericht_s21_251017.pdf">https://www.umstieg-21.de/assets/files/thg-endbericht_s21_251017.pdf</a>                                                                                                                 |
| 0,23 t CO2 / t Stahlbeton Tübbinge 8/92 % Stahl / Beton   | Rössler s21+ S.11                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 0,17 t CO2 / t Stahlbeton für feste Fahrbahn 3/97 %       | Rössler S21+ S. 11                                |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 0,14 t CO2 / t reiner Beton                               | Rössler s21+ Tab.1                                |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2,20 t CO2/ t Oberleitung Kupfer+ Bronze 50/50 % ?        | Öko-Inst Tabelle 1                                | <a href="https://www.oeko.de/publikation/treibhausgasemissionen-durch-die-schieneninfrastruktur-und-schienenfahrzeuge-in-deutschland/">https://www.oeko.de/publikation/treibhausgasemissionen-durch-die-schieneninfrastruktur-und-schienenfahrzeuge-in-deutschland/</a> |
| 3,00 t CO2 / t Kupferherstellung Energieversorgung Trasse | Öko-Inst Tabelle S62                              |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1,45 t CO2 / t Eisen Bewehrung Herstellung -              | Öko-Inst Tabelle 1 Treibhausgasemiss.FKZ 36301244 |                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Mengen/Gewichte Gewerke

|                                                                                                       |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 241 t Schienen / km Gewicht bei 2 Trassen                                                             | Öko Institut Tabelle 10                                                                                                                                                     | <a href="https://www.oeko.de/publikation/treibhausgasemissionen-durch-die-schieneninfrastruktur-und-schienenfahrzeuge-in-deutschland/">https://www.oeko.de/publikation/treibhausgasemissionen-durch-die-schieneninfrastruktur-und-schienenfahrzeuge-in-deutschland/</a> |
| 133 t / km Bewehrungsstahl 2 gleisige Trasse NBS                                                      | Öko Institut S.33                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5.520 t / km Betonverbrauch 2 gleisig Trasse NBS 3/97                                                 | Öko Institut S.33                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 315 m3 / km Erdarbeiten Trassen NBS                                                                   | Öko Institut S23                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 630 t/km Erdarbeiten Aushub Verfüllung Trassenbau 315 cbm/km                                          | Öko Institut S23                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 141.693 m3 Ausbruch / km 1 gleisiger ICE Tunnel Rechnung                                              | 141.692,50                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 283.385 t Ausbruch / km 1 gleisiger ICE Tunnel                                                        | (Öko Institut S 44 Tabelle 23 )                                                                                                                                             | <a href="https://www.oeko.de/publikation/treibhausgasemissionen-durch-die-schieneninfrastruktur-und-schienenfahrzeuge-in-deutschland/">https://www.oeko.de/publikation/treibhausgasemissionen-durch-die-schieneninfrastruktur-und-schienenfahrzeuge-in-deutschland/</a> |
| 115.000 t Beton / km 2 Tunnel 1 gleisig =40.200 cbm/km x 1,2                                          | Öko Institut S 44 Tabelle 23 berechnet                                                                                                                                      | <a href="https://www.oeko.de/publikation/treibhausgasemissionen-durch-die-schieneninfrastruktur-und-schienenfahrzeuge-in-deutschland/">https://www.oeko.de/publikation/treibhausgasemissionen-durch-die-schieneninfrastruktur-und-schienenfahrzeuge-in-deutschland/</a> |
| 3.360 t Bewehrungsstahl / km Tunnel 1 gleisig                                                         |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 92 t Beton / km Oberleitungsmasten 2 gleisige Trasse                                                  | UmweltBuA Tab 139 S.211                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 51 t Stahl/ km Stahl Oberleitungsmasten 2 gleisige Trasse                                             | UmweltBuA Tab 139 S.211                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 20.000 t / km Verbrauch Kies Sand Schotter 2 gleisige Trasse                                          | Öko Institut Tabelle 7 +15                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1.000 t pro El/Auslaufsegment bei Tunnel geschätzt                                                    |                                                                                                                                                                             | da (m) = 11                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 24.139 m3 / km Tübbinge Volumen 1km                                                                   | Rechnung                                                                                                                                                                    | di (m) = 9,5                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 69.568 t/ km Tübbinge Gewicht 1km aus oa                                                              | Rechnung                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3.685 t CO2/ km Tunnelbohren bei 0,5m/h Vortrieb, Antriebsleistung 5600 kw, 0,47kg CO2/kwh Faktor 0,7 | <a href="https://www.herrenknecht.com/de/newsroom/keytopicdetail/umwelt-und-ressourcen/">https://www.herrenknecht.com/de/newsroom/keytopicdetail/umwelt-und-ressourcen/</a> | 3.684,80                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 108.388,00 t Beton / km Brücke 2 gleisig                                                              | ( Schmied Ökoinstitut S.37/38)                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4.220,00 t Stahl / km Brücke                                                                          | ( Schmied Ökoinstitut S.37/38)                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 55.000,00 t Erdaushub / km Brücke                                                                     | ( Schmied Ökoinstitut S.37/38)                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2,3 t/km Oberleitung Kupfer / Bronze                                                                  | Öko Institut Tab 26                                                                                                                                                         | <a href="https://www.oeko.de/publikation/treibhausgasemissionen-durch-die-schieneninfrastruktur-und-schienenfahrzeuge-in-deutschland/">https://www.oeko.de/publikation/treibhausgasemissionen-durch-die-schieneninfrastruktur-und-schienenfahrzeuge-in-deutschland/</a> |
| 9,00 t/km Kupfer Signalleitung neben der Trasse                                                       | Öko Institut Tab 26                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Spez Gewichte Materialien

|                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2,45 t / cbm Beton spez. Gewicht                                      | <a href="https://www.boetel-bs.de/Umrechnungstabelle">https://www.boetel-bs.de/Umrechnungstabelle</a>                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |
| 7,85 t / cbm Stahl spez. Gewicht                                      | Rößler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                     |
| 2,88 t / cbm Tübbinge 92% Beton 8% Stahl spez. Gewicht                | Rechnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,88                                                                                                                                |
| 1,75 t/cbm Kalksteinschotter spez Gewicht                             | <a href="https://www.boetel-bs.de/Umrechnungstabelle">https://www.boetel-bs.de/Umrechnungstabelle</a>                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |
| 2,00 t / cbm Erde spez Gewicht                                        | <a href="https://www.boetel-bs.de/Umrechnungstabelle">https://www.boetel-bs.de/Umrechnungstabelle</a>                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |
| 2,00 t / cbm Ausbruch Tunnel-spez Gewicht                             | <a href="https://www.boetel-bs.de/Umrechnungstabelle">https://www.boetel-bs.de/Umrechnungstabelle</a>                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |
| 0,00070 t Co2 / t Erdarbeiten Baumaschinen für Erdarbeiten            | Carbon footprint table 3.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <a href="https://uic.org/IMG/pdf/uic_rail_infrastructure_111104.pdf">https://uic.org/IMG/pdf/uic_rail_infrastructure_111104.pdf</a> |
| 0,24 t CO2 pro LKW pro 100 Km / 20 t Material nur Diesel              | <a href="https://de.statista.com/statistik/daten/studie/881600/umfrage/co2-emissionen-im-deutschen-gueterverkehr-nach-verkehrsmitteln/">https://de.statista.com/statistik/daten/studie/881600/umfrage/co2-emissionen-im-deutschen-gueterverkehr-nach-verkehrsmitteln/</a>                                                                         | <a href="https://widuland.de/co2-studie/">https://widuland.de/co2-studie/</a>                                                       |
| 3,24 kg CO2/ l diesel                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                     |
| 5.000 kw Antriebsleistung Tunnelbohrmaschine                          | Vorschub 15 m/24h = 1,6m /h = 625h/km =                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3.125.000 kwh/km                                                                                                                    |
| 0,47 kg CO2 / KWh (zB. Tunnelbohren)                                  | Rössler S21+ S66                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1.469 t CO2 /km                                                                                                                     |
| 1500 t CO2/ km durch Bohrtätigkeit des Tunnel Rechnung gemittelt      | BMVI Errechnung des Energie Tabelle 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1250 t CO2/km errechnet                                                                                                             |
| 860 t CO2/km Schallschutzwand einseitig                               | <a href="https://widuland.de/co2-studie/">https://widuland.de/co2-studie/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                     |
| 2 t CO2/ t Asphalt Herstellung                                        | <a href="https://www.asphaltpavement.org/uploads/documents/Sustainability/SIP-106_GHG_Emissions_Inventory_for_Asphalt_Mix_Production_in_the_US_%E2%80%93NAPA_June_2022.pdf">https://www.asphaltpavement.org/uploads/documents/Sustainability/SIP-106_GHG_Emissions_Inventory_for_Asphalt_Mix_Production_in_the_US_%E2%80%93NAPA_June_2022.pdf</a> |                                                                                                                                     |
| 660 t CO2 pro km bei 1000x3x0,05m x 2,2t/cbm x 2 t Co2/t Asphalt =660 | 660                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ChatGPT                                                                                                                             |
| 0,20 t CO2/ t Schotterherstellung                                     | <a href="https://www.nssga.org/sites/default/files/2021-05/NSSGAGreenhouseGasEmissionsReport04-26-21.pdf">https://www.nssga.org/sites/default/files/2021-05/NSSGAGreenhouseGasEmissionsReport04-26-21.pdf</a>                                                                                                                                     |                                                                                                                                     |
| 264 t CO2 pro km bei 1000x3x0,2m x 2,2t/cbm x 0,2 tCO2/t Schotter     | 264,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                     |

Beispiele Tunnel

|                                                             |                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 41.500 t Co2/km Katzenbergtunnel kpl Mittel TVM/SBW L=9,4km | TUM Dissert.Sauer 2016 S.146 Tab.B1                                                                                                                                       |
| 30.000 t Co2/ km Boßlertunnel kpl Mittel TVM/SVM L=8,8km    | TUM Dissert.Sauer 2016 S.147 Tab.B2                                                                                                                                       |
| 38.672 t Co2/ km BrennerBasisTunnel kpl                     | TUM Dissert.Sauer 2016 S26 Tab.5                                                                                                                                          |
| 32.000 t Co2/ km S21 Zusatztunnel kpl 47 km Einzelröhre     | Rössler S21+ S.18                                                                                                                                                         |
| 98.000 t CO2/ km Ubahn Tunnel Berlin 12/20                  | <a href="https://klimabilanz-ubahn-tram.de/download/klimabilanz-ubahn-tram-2023-01.pdf">https://klimabilanz-ubahn-tram.de/download/klimabilanz-ubahn-tram-2023-01.pdf</a> |

Beispiele Brücken

|                                      | Wikipedia | Beton<br>cbm | Beton<br>t     | Stahl<br>t    | Aushub Erde<br>cbm | Höhe |
|--------------------------------------|-----------|--------------|----------------|---------------|--------------------|------|
| Länge (m)                            | Länge (m) |              |                |               |                    |      |
| Morschen                             | 1450      | 70.000       | 175.000        | 9.100         | ?                  | 75   |
| Ilmtal                               | 1681      | 64.000       | 160.000        | 7.500         | ?                  | 50   |
| Altenfeld                            | 370       | 13.000       | 32.500         | 1.300         | ?                  | 70   |
| Gümpentalbrücke                      | 1104      | 52.000       | 130.000        | 6.000         | 65.000             | 71   |
| Hallerbachtalbrücke                  | 992       | 17.320       | 43.300         | 2.900         | ?                  | 33   |
| Dunkeltalbrücke                      | 291       | 7.400        | 18.500         | 1.445         | ?                  | 65   |
| Massetalbrücke                       | 385       | 12.700       | 31.750         | 1.910         | 50.000             | 78   |
| Truckenthalbrücke                    | 425       | 14.000       | 35.000         |               | ?                  | 57   |
|                                      | 6698      | 250.420      | 626.050        | 30.155        | 115.000            | 62   |
| Vergleichswerte mittel aus Wikipedia |           | 37<br>cbm/m  | 93.468<br>t/km | 4.502<br>t/km | 20.833<br>t /km    |      |
|                                      |           | t/km         | 77.040         | 3.510         | 52000              |      |

CO2 Freisetzung durch Arbeit/ Manpower/ Querschläge/Wohnhaus etc

|                                                                                 |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |    |   |                         |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|-------------------------|
| 0,13 Vergleich Querschnitt (QS) Tunnel d=11m /Sicherheits Querschlag d= 4m      | CO2 Querschlag aus QS ICETunnel abgeleitet                                                                                                                        | qm                                                                                                                                                | 24 | 3 | 0,13 =Querschlag/Tunnel |
| 0,8 t Co2 / pro Brunnenbohrung 80m tief 20 cm durchmesser                       | ChatGPT Copilot 0,2t/Brunnen                                                                                                                                      | <a href="https://tunnelbau.max-boegl.de/kompetenzen/referenzen/finnetunnel">https://tunnelbau.max-boegl.de/kompetenzen/referenzen/finnetunnel</a> |    |   |                         |
| 8t CO2 / Person/365 Tage                                                        | <a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Länder_nach_CO2-Emission_pro_Kopf">https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Länder_nach_CO2-Emission_pro_Kopf</a> |                                                                                                                                                   |    |   |                         |
| 4 kg CO2 pro Pizza Chat Mozarella, Tomaten, Mehl, Backen                        | <a href="https://search.library.wisc.edu/article/cdi_proquest_jour">https://search.library.wisc.edu/article/cdi_proquest_jour</a>                                 |                                                                                                                                                   |    |   |                         |
| 0,8 Herstellung Transport von 1000 Flaschen Bier setzen etwa 510 bis 842 kg CO2 | <a href="https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-016-1028-6">https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-016-1028-6</a>                             |                                                                                                                                                   |    |   |                         |
| 50 t CO2 entstehen durch Bau eines mittleren Wohnhauses nur Materialien         | <a href="https://hinkelmann-massivhaus.tc.de/haus/oekobilanz.html">https://hinkelmann-massivhaus.tc.de/haus/oekobilanz.html</a>                                   |                                                                                                                                                   |    |   |                         |
| 40 t CO2 /km für Bagger Planieren, Asphaltfertiger,Transport Hilfsstrassen      | ChatGPT                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   |    |   |                         |

KOSTEN

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 50 mio € pro Km Neubau HGS Trasse mit 2 Trassen              | <a href="https://www.hochgeschwindigkeitszuege.com/strecken.php">https://www.hochgeschwindigkeitszuege.com/strecken.php</a>                                                                                                                                       | <a href="https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/high-speed-rail-19-2018/de/">https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/high-speed-rail-19-2018/de/</a> |
| 120 mio € pro Km 2 Tunnel Neubau HGS Trasse mit je 1 Trassen | <a href="https://www.schwaebische.de/regional/oberschwaben/ravensburg/ein-meter-tunnel-kostet-zwischen-15000-und-20000-euro-525557">https://www.schwaebische.de/regional/oberschwaben/ravensburg/ein-meter-tunnel-kostet-zwischen-15000-und-20000-euro-525557</a> |                                                                                                                                                                       |

➤ Bohrkopf-Durchmesser: **9,36 m**  
(für 8,20 m Tunnel-Innendurchmesser)

➤ Länge: **ca. 150 m**

➤ Antriebsleistung: **4.200 kW**  
→ **2 t CO<sub>2</sub> je Betriebsstunde** aus Stromerzeugung, falls Strom aus Hochspannungsnetz bereitgestellt wird (Strommix: 476 g/kWh)