

Der CO₂-Fußabdruck der Trinkwasserversorgung



(Quelle: AdobeStock)

EINE STUDIE IM AUFTRAG DER ÖSTERREICHISCHEN VEREINIGUNG FÜR DAS GAS UND WASSERFACH (ÖVGW)



ERSTELLT DURCH

Institut für Siedlungswasserbau,
Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz
Department für Landschaft, Wasser und Infrastruktur
Universität für Bodenkultur Wien

DI Maximilian Grunert, BSc. Kimberly Roth, DI Dr. Roman Neunteufel



Wien, im Jänner 2026

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass und Ziel.....	5
2	Methodik.....	6
2.1	Scope-Kategorien und Abgrenzung der angesetzten Emissionen.....	7
2.2	Berechnung der CO ₂ -Emissionen.....	8
2.3	Darstellung der CO ₂ -Emissionen	9
3	Umsetzung in Erhebungstool	9
3.1	Erhebungsblätter.....	9
3.2	Liste mit den Emissionsfaktoren	11
3.3	Ergebniszusammenstellung.....	11
3.4	Vorausberechnete funktionale Einheiten	12
4	Ergebnisse	15
4.1	Emissionswerte österreichischer WVU	15
4.1.1	Übersicht und Bandbreite der Emissionswerte.....	15
4.1.2	Erklärungsfaktoren	17
4.1.3	Detailemissionen Scope 1	20
4.1.4	Detailemissionen Scope 2	21
4.1.5	Detailemissionen Scope 3	22
4.1.6	Einsparpotenziale	24
4.2	Internationale Vergleiche und Einordnung der Emissionen	25
	Literaturverzeichnis.....	27
5	Anhang – Anleitung zur Datenerhebung.....	29
5.1	Vorwort der BOKU.....	29
5.2	Vorwort der ÖVGW	29
5.3	Ergebnisdarstellung - Druckbereich / Anpassung der Seitenränder	30
5.4	Definitionen.....	31
5.4.1	Emissionsfaktoren	31
5.4.2	Transport des Materials (Cradle-to-Gate bis Cradle-to-Site)	31
5.4.3	Funktionalen Einheiten	32
5.4.4	Sanierung und Instandhaltung	33
5.4.5	Entsorgung und Rückbau.....	33
5.4.6	Angabe zusätzlicher Materialien	34
5.4.7	Vermeidung von Doppelzählung	34
5.4.8	Abgrenzung, welche Ressourcen der Wasserversorgung zugerechnet werden.....	35

5.4.9	Tabelle der Emissionsfaktoren	36
6	Hinweise zur Eingabe der Daten	37
6.1	Tabellenblatt Wasserbilanz – Rohwasser und Reinwasserbezug.....	37
6.2	Tabellenblatt Betriebsmittel und Energie	37
6.2.1	Betriebsmittel für die Trinkwasseraufbereitung	38
6.2.2	Stromerzeugung über betriebseigene Anlagen	38
6.2.3	Physikalische Entsäuerung	39
6.3	Tabellenblätter Anlagenbestand, Erneuerung und Neubau	39
6.3.1	Wassergewinnungsanlagen.....	40
6.3.2	Wasserbehälter	40
6.3.3	Leitungsnetz	40
6.3.4	Sanierung von Rohrbrüchen.....	42
6.3.5	Zusätzlich berücksichtigte Transporte.....	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: „Cradle-to-Use“ Betrachtung (eigene Abbildung)	7
Abbildung 2: Auszug aus der Liste mit Emissionsfaktoren	11
Abbildung 3: CO ₂ -Emissionen pro m ³ Speichervolumen (Trinkwasserbehälter bis 1.200 m ³).....	14
Abbildung 4: CO ₂ -Emissionen pro m ² Grundfläche	14
Abbildung 5: Übersichtsdarstellung der CO ₂ -Emissionen (Mittelwerte der Rückmeldungen, n = 7) ...	16
Abbildung 6: Bandbreiten der CO ₂ -Emissionen (Rückmeldungen WVU, n = 7)	17
Abbildung 7: Summe der CO ₂ -Emissionen pro m ³ Wasserabgabe in Abhängigkeit der spezifischen Netzabgabe.....	19
Abbildung 8: Detaildarstellung zu den direkten Emissionen (Mittelwerte der Rückmeldungen, n = 7)	20
Abbildung 9: Detaildarstellung zu den indirekten Emissionen (Mittelwerte der Rückmeldungen, n = 7)	21
Abbildung 10: Infrastruktur-Emissionen berechnet nach dem Ökobilanz-Ansatz (Mittelwerte, n = 7) 23	
Abbildung 11: Infrastruktur-Emissionen nach dem Treibhausgasprotokoll-Ansatz (Mittelwerte, n = 7)	23
Abbildung 12: Einsparpotenzial Ökostrom im Vergleich zum Strommix berechnet nach dem Ökobilanz-Ansatz (Mittelwerte der Rückmeldungen, n = 7)	24
Abbildung 13: Einstellungen Druckbereich - Seitenlayout.....	30
Abbildung 14: Einstellungen Druckbereich - Seitenränder	30
Abbildung 15: Auszug Bereich zur Eingabe von Emissionsfaktoren durch das WVU.....	36
Abbildung 16: Beispiel Auswahl „1. eigene Angabe WVU“ über Drop-Down-Liste	36
Abbildung 17: Auszug Liste Emissionsfaktoren Herstellung befestigte Fläche	41
Abbildung 18: „Zuordnung der Transporte zu einem Systemteil der Wasserversorgung“	43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erklärungsfaktoren, Mittelwerte der Rückmeldungen (n = 7) und typischen Bandbreiten der österreichischen Trinkwasserversorgung.....	18
Tabelle 2: Größenordnungen des CO ₂ -Fußabdrucks (Mittelwerte der Rückmeldungen, n = 7)	26
Tabelle 3: Verfügbare Funktionale Einheiten.....	32

1 ANLASS UND ZIEL

Die Europäische Nachhaltigkeitsberichtserstattung (ESRS) verlangt u. A. die Erstellung eines CO₂-Fußabdrucks (bzw. CO₂-Äquivalente) – zumindest von größeren Unternehmen und ab 2026 für alle börsennotierte KMU (kleine und mittlere Unternehmen) bzw. kapitalmarktorientiert KMU (handelbare Anleihen) sobald 2 von folgenden 3 Bedingungen zutreffen: > 10 Mitarbeitende / 450.000 € Bilanzsumme / 900.000 € Umsatz (Europäische Union 2023).

In Österreich werden zwar nicht sehr viele Wasserversorgungsunternehmen (WVU) direkt von der ESRS Berichtspflicht betroffen sein aber indirekt können die Anfragen viele weitere WVU betreffen (Trickle-down-Effekt: WVU als Teil der Wertschöpfungskette berichtspflichtiger Unternehmen). Darüber hinaus sind Medienanfragen oder Anfragen über das Bankenwesen zu erwarten bzw. finden bereits statt. **Das Ziel ist daher eine möglichst einfache Abschätzung der Treibhausgasemissionen (THG) von Wasserversorgungsunternehmen (WVU) zur Verfügung zu stellen.**

Im vorliegenden Bericht sowie im Berechnungs-Tool „Der CO₂-Fußabdruck der Trinkwasserversorgung“ werden die Treibhausgasemissionen als sogenannte CO₂-Äquivalente berechnet und dargestellt. Zur einfacheren Lesbarkeit wird aber zumeist nur die Bezeichnung CO₂-Fußabdruck oder CO₂-Emissionen verwendet (siehe Kap. 2).

Bei dem **Berechnungs-Tool** handelt es sich um ein **Excellformular** zur Datenerhebung, Berechnung und Darstellung der Emissionen von WVU, das nachfolgend generell kurz „Tool“ genannt wird. Der Detaillierungsgrad reicht von einer einfachen Abschätzung unter weitgehender Verwendung vorausberechneter funktionaler Einheiten, bis zur genauen Eingabe spezieller Bauwerke oder Anlagen. Dadurch kann der Erhebungsaufwand auf Wunsch geringgehalten werden aber gleichzeitig wird eine ausreichend individuelle Berechnung auch für detaillierte Betrachtungen bereitgestellt. Der methodische Ansatz macht dabei Vorausberechnungen für **funktionale Einheiten als Alternative zu der gängigen Materiallistenberechnung** nutzbar. Das Tool zeigt die wesentlichen Emissionsquellen auf und kann auch mögliche Einsparpotenziale z.B. bei Energiebezügen, Transportwegen oder auch Bauverfahren (durch Mitverlegung oder grabenlose Verfahren) sichtbar machen.

Die Ergebnisse sollen für möglichst viele WVU als **Kommunikationsinstrument ihres CO₂-Fußabdrucks** nutzbar sein. Auch für größere (ESRS berichtspflichtige) WVU kann die einfache Abschätzung der Emissionen hilfreich sein, da die Vorgangsweise insbesondere bei der Abschätzung der infrastrukturbedingten Emissionen vielfach noch diskutiert wird und es grundsätzlich verschiedene Ansätze der Betrachtung gibt.

Die Vorgaben zur Erhebung und Berechnung der CO₂-Emissionen stammen einerseits aus der ÖNORM EN ISO 14040 (Ökobilanz-Ansatz) und andererseits aus dem Treibhausgasprotokoll (WRI und WBCSD 2004), sowie der europäischen Nachhaltigkeitsberichtserstattung (Europäische Union 2023). Die Erhebung der CO₂-Emissionen erfolgt unterteilt in die sogenannten Scope Kategorien (Details siehe auch Kap. 2.1 ab Seite 7):

- **Scope 1: Direkte Emissionen** im Unternehmen z.B. aus der Verbrennung von Benzin, Diesel oder Heizöl.
- **Scope 2: Indirekte Emissionen** aus dem Bezug durch zugekaufter bzw. genutzter Energie wie z.B. Stromverbrauch aus Netzbezug oder eigener Energiebezug, Fernwärme oder -Kälte.
- **Scope 3: Infrastruktur-Emissionen**, die sich aus dem Anlagenbau bzw.-bestand ergeben, wie z.B. Bau von Brunnen und Quelfassungen, Wasserbehältern sowie Herstellung von Rohren und deren Einbau ins Leitungsnetz.

2 METHODIK

Die Feststellung der **CO₂-Emissionen eines Produktes, einer Tätigkeit oder eines gesamten Unternehmens** erfolgt generell durch die Multiplikation der eingesetzten Energie und Materialien mit den zugehörigen Emissionswerten der jeweiligen Stoffe (Emissionsfaktoren).

Die **Emissionsfaktoren** wurden für alle Stoffe aus öffentlich zugänglichen Datenbanken (z.B. Beton (Umwelt Bundesamt (Deutschland); Institut Bauen und Umwelt e. V.)) oder aus Veröffentlichungen (z.B. Strombezug (Umweltbundesamt 2025)) erhoben. Das Ergebnis ist eine **Liste der CO₂-Äquivalente** pro Einheit aller verwendeten Materialien und Energieträger (z.B. g CO₂-Äq. / m³ Beton oder g CO₂-Äq. / kWh Strom), die im Tool hinterlegt ist. Die Liste ist als offene Plattform konzipiert, sodass neue oder zusätzliche Materialien, Stoffe oder Energieträger in der Liste ergänzt werden können.

Da für viele Materialien oder Energielieferanten in den existierenden Datenbanken zum Teil unterschiedliche Emissionsfaktoren angegeben werden, wurde für jeden einzelnen Emissionsfaktor die Bandbreite unterschiedlicher Quellen erhoben und jeweils ein mittlerer Wert für die Kalkulationen im Tool ausgewählt, der für den Standort in Österreich auch plausibel ist. Diese Standardwerte sind gegen unabsichtliche Veränderung bei der Nutzung des Tools geschützt, können aber bei Bedarf aktualisiert werden.

Die **Ergebnisse werden als CO₂-Äquivalente dargestellt und bezieht sich auf das sogenannte Erderwärmungspotenzial durch Treibhausgase** in der Atmosphäre. Für die Berechnung des Erderwärmungspotenzials wird nicht nur das Erderwärmungspotenzial des Treibhausgases CO₂ herangezogen, sondern auch das Erderwärmungspotenzial weiterer Treibhausgase, die bei Prozessen und Produktion von Anlagenteilen entstehen können, berücksichtigt. Dazu zählen z.B. Methan (CH₄), Lachgas (N₂O), wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW), perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe (PFC), sowie die fluorierten Verbindungen Schwefelhexafluorid (SF₆) und Stickstofftrifluorid (NF₃). Da alle diese Gase eine unterschiedliche Verweildauer in der Atmosphäre haben und in unterschiedlicher Stärke zur Erderwärmung beitragen, werden alle Gase in das sogenannte Erderwärmungspotenzial (global warming potential, GWP) auf Grundlage eines **Zeithorizonts von 100 Jahren umgerechnet und als CO₂-Äquivalente angegeben** (Europäische Union 2023).

Werkstoffe, die eine langfristige Speicherung von biogenem Kohlenstoff ermöglichen (z.B. Holz) haben aufgrund der Speicherung negative Emissionsfaktoren. Bei der Berechnung des Treibhausgaspotenzials dürfen laut ÖNORM EN 15804 aus dieser Überlegung jedoch keine Verminderungen angesetzt werden, da Prozesse der Kompensation von Kohlenstoffemissionen nicht Teil des untersuchten Produktsystems sind. Gemäß der Europäischen Nachhaltigkeitsberichtserstattung (ESRS) wäre bei einer Berücksichtigung von negativen Emissionsfaktoren dieser Umstand explizit in Form der Angabe der Speicherung der CO₂-Emissionen als „GWP-biogenic“ auszuweisen.

Im vorliegenden Tool wird daher generell auf negative Emissionsfaktoren verzichtet. Die Emissionsfaktoren werden gegebenenfalls auch explizit als „GWP-fossil“ bezeichnet, wenn etwaige vorhandene negative Anteile herausgerechnet sind.

2.1 Scope-Kategorien und Abgrenzung der angesetzten Emissionen

Die CO₂-Emissionen sind sogenannten Scope-Kategorien zugeordnet. Die gesamten Emissionen setzen sich dabei immer aus drei Teilen zusammen:

Scope 1: Direkte Emissionen im Unternehmen z.B. aus der Verbrennung von Benzin, Diesel oder Heizöl. Dazu zählen ebenso Emissionen aus Prozessen z.B. CO₂-Ausgasung bei der Trinkwasseraufbereitung oder Leckagen von Kältemitteln. Zu den Scope 1 Emissionen zählen auch anteilige Emissionen der Anlagen, die zur Herstellung der Betriebsstoffe benötigt werden, z.B. eine Raffinerie zur Herstellung von Treibstoffen (diese Emissionen werden als zugehörige Scope 3-Emissionen bezeichnet).

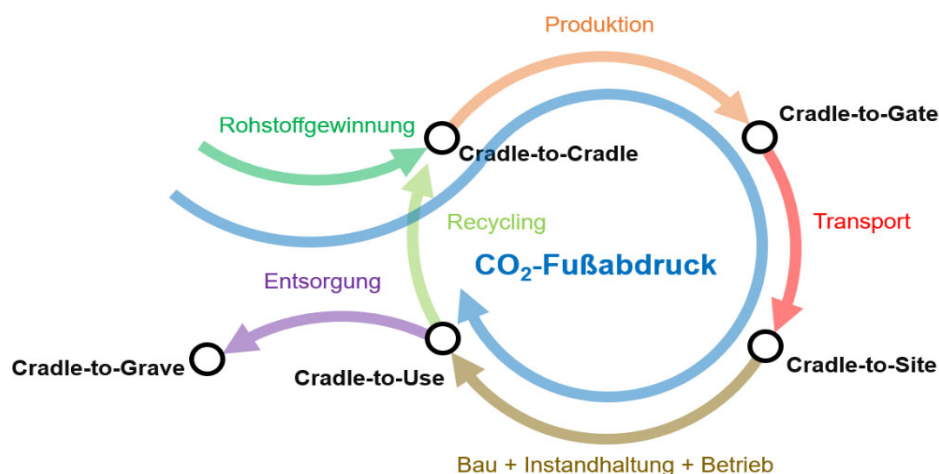
Scope 2: Indirekte Emissionen aus dem Bezug zugekaufter bzw. genutzter Energie wie z.B. Stromverbrauch aus dem Stromnetz oder aus eigener Energieerzeugung, Fernwärme oder -Kälte jeweils wieder inkl. den zugehörigen Scope 3-Emissionen z.B. aus dem Stromnetz oder Anlagen zur Energieerzeugung.

Scope 3: Infrastruktur-Emissionen, die sich aus dem Anlagenbau bzw.-bestand ergeben, wie z.B. Bau von Brunnen und Quelfassungen, Wasserbehältern oder die Herstellung von Rohren und deren Einbau ins Leitungsnetz.

Insbesondere bei den **Infrastruktur-Emissionen** (Scope 3) ist es wesentlich zu beachten was in der Betrachtung inkludiert ist. Abbildung 1 gibt einen Überblick zu den genannten Betrachtungsweisen. Dabei sind folgende Bezeichnungen gängig:

- **Cradle-to-Gate:** Rohstoffgewinnung und Produktion aller verwendeten Materialien
- **Cradle-to-Site**= Cradle-to-Gate + Transport der Materialien zum Einsatzort
- **Cradle-to-Use** = Cradle-to-Site + Bau und Betrieb der Infrastruktur sowie ggf. Erhaltung zur Lebenszeitverlängerung
- **Cradle-to-Grave** = Cradle-to-Use + Entsorgung
- **Cradle-to-Cradle** = Cradle-to-Use + Recycling in ein neues Produkt

Abbildung 1: „Cradle-to-Use“ Betrachtung (eigene Abbildung)



Im vorliegenden Tool wird weitestgehend die „**Cradle-to-Use**“-Betrachtung angestrebt. Für die **Wasserversorgung** beinhaltet der Bau z.B. der Leitungsinfrastruktur auch die Einsatzzeit von

Baumaschinen inkl. deren Energieverbrauch für den Aushub bis zur Wiederherstellung einer gegebenenfalls befestigten Oberfläche sowie den dafür benötigten Personaleinsatz.

Der **Cradle-to-Grave-Ansatz** wird lediglich für PKW und Sonderfahrzeuge verwendet. Der **Cradle-to-Cradle-Ansatz** kommt hingegen nicht zur Anwendung, da ein Abbruch und somit ein Recycling insbesondere beim Leitungsnetz nicht erfolgt, sondern die alten Leitungen bis zu der Inbetriebnahme der neuen Leitungen genutzt werden und nach dem Umschließen auf die neuen Anlagen im Boden verbleiben.

Da die Infrastruktur der Wasserversorgung auf eine möglichst **hohe Lebensdauer** ausgelegt ist, wird für speziell wichtige Bauwerke eine kontinuierliche und intensive Instandhaltung zur Nutzungsdauerverlängerung in der Höhe von + 10% der Emissionen der Errichtungsphase angesetzt. Dadurch wird kann für die entsprechenden Bauwerke mit bis zu 100 Jahren Nutzungsdauer gerechnet werden. Dies ist für die Betrachtung nach dem Ökobilanz-Ansatz relevant (siehe dazu nachfolgendes Kap. 2.2).

2.2 Berechnung der CO₂-Emissionen

Die Berechnung der CO₂-Emissionen des Wasserversorgungsunternehmens kann auf zwei Arten erfolgen:

- nach dem **Ökobilanz-Ansatz** (ÖNORM EN ISO 14040) oder
- nach dem **Treibhausgasprotokoll-Ansatz** (WRI und WBCSD 2004)

Die **Scope 1 und Scope 2 Emissionen** werden bei beiden Berechnungsansätzen für das jeweilige **Betrachtungsjahr** dargestellt (tatsächlicher Verbrauch z.B. von Treibstoffen oder Energie im Betrachtungsjahr).

Die **Scope 3 Emissionen** (Anlagenteile z.B. Speicherbauwerke, Leitungsnetz, Einbauten etc.) werden nach dem **Ökobilanz-Ansatz als nutzungsdauerbasierter CO₂-Fußabdruck** entsprechend einer festgelegten typischen Lebensdauer der jeweiligen Anlagen der Wasserversorgung berechnet. Als Ergebnis wird ein anteiliger CO₂-Fußabdruck pro Jahr ausgewiesen.

Nach dem **Treibhausgasprotokoll-Ansatz** werden nur die **im Betrachtungsjahr neu erstellten oder erneuerten Anlagenteile** (z.B. km Leitungsnetzerneuerung) betrachtet. Die **Scope 3 Emissionen** werden nach Treibhausgasprotokoll-Ansatz als jeweilige Gesamtsumme des Betrachtungsjahrs ausgewiesen und nicht über ihre Nutzungsdauer gleichmäßig. Der CO₂-Fußabdruck bereits bestehender Anlagenteile wird hier nicht ausgewiesen.

Alle Berechnungen erfolgen entlang der Wertschöpfungskette. Das bedeutet es werden alle Materialien und Tätigkeiten berücksichtigt, die erforderlich sind, um die für die Wasserversorgung nötigen Güter und Dienstleistungen zu erhalten (z.B. Herstellung von Materialien, Transportdienstleistungen, Planungs-, Montage und Baudienstleistungen).

2.3 Darstellung der CO₂-Emissionen

Die Betrachtung der CO₂-Emissionen erfolgt jeweils pro m³ Wasser. Dabei wird unterschieden, ob es sich um die in das Versorgungssystem **eingespeiste Wassermenge (Systemeinspeisung)** oder um die an die EndverbraucherInnen **abgegebene Wassermenge (Wasserabgabe)** handelt. Je nach den bestehenden Wasserverlusten können zwischen den Betrachtungsweisen leichte Unterschiede auftreten. Die Wasserverluste beinhalten dabei die realen Verluste aus dem Leitungsnetz und die scheinbaren Verluste, wie z.B. Zählerabweichungen, Schleichverluste und unzulässigem Verbrauch (Wasserdiebstahl).

- Für **internationale Vergleiche** ist der CO₂-Fußabdruck in **g CO₂-Äq. pro m³ Systemeinspeisung** und Jahr gebräuchlich.
- Zur **Kommunikation mit den KonsumentInnen** von Trinkwasser wird der CO₂-Fußabdruck in **g CO₂-Äq. pro m³ Wasserabgabe** und Jahr verwendet.

3 UMSETZUNG IN ERHEBUNGSTOOL

Die Datenerhebung erfolgt mittels einer Excel-Datei, in der alle verwendeten Betriebsmittel sowie generell alle Anlagenteile (für die Betrachtung nach dem Ökobilanz-Ansatz) bzw. die im Betrachtungszeitraum neu errichteten oder erneuerten Anlagenteile (für die Betrachtung nach dem Treibhausgasprotokoll-Ansatz) angegeben werden. Der Detaillierungsgrad der Angaben ist dabei individuell frei wählbar. Zur Vereinfachung der Erhebung werden im Tool sogenannte vorausberechneten funktionalen Einheiten zur Verfügung gestellt (siehe dazu Kap. 3.4 ab Seite 12).

Das Tool ist in folgende Teile gegliedert:

- Erhebungsblätter
- Liste mit den Emissionsfaktoren
- Ergebniszusammenstellung

3.1 Erhebungsblätter

Im Tool sind folgende Erhebungsblätter vorhanden:

Wasserbilanz im Betrachtungsjahr	Betriebsmittel und Energie im Betrachtungsjahr	Anlagenbestand nutzungsdauerorientierte Betrachtung	Erneuerung und Neubau im Betrachtungsjahr	Personen (optional) im Betrachtungsjahr
--	--	---	---	---

Wasserbilanz: Hier erfolgt die Eingabe der Daten zur Wasserbilanz des Wasserversorgungsunternehmens. Die genaue Erhebung der relevanten Wassermengendaten ist als Bezugsgröße zur Darstellung der CO₂-Emissionen pro m³ Wasser (Systemeinspeisung oder Wasserabgabe) relevant.

Betriebsmittel und Energie: Hier erfolgt die Eingabe der Daten zu den **Scope 1** (z.B. Kraftstoffe, Öle und Schmiermittel) **und Scope 2** Emissionen, (z.B. Strombezug und Bezug von Wärme und Kälte und der eigenen Energieerzeugung). Die Eingabe der Daten erfolgt jeweils für die im Betrachtungsjahr verwendeten Betriebsmittel und Energiemengen.

Anlagenbestand: Hier erfolgt die Eingabe der Daten zu den einzelnen Systemteilen des Anlagenbestands (Infrastruktur). Diese Angaben gelten für den **gesamten Anlagenbestand des**

Wasserversorgungsunternehmens, der mit dem Stichtag 31. Dezember des jeweiligen Betrachtungsjahres existiert. Diese Daten werden für die Betrachtung der Scope 3 Emissionen nach dem **Ökobilanz-Ansatz benötigt**.

Erneuerung und Neubau: Hier erfolgt die Eingabe der Daten zur Erneuerung und des Neubaus den einzelner Systemteile im Betrachtungsjahr. Dabei sind nur jene Anlagenteile (ggf. anteilig) zu erheben, die **im Betrachtungsjahr (Kalenderjahr) neu gebaut bzw. erneuert wurden**. Diese Daten werden für die Betrachtung der Scope 3 Emissionen nach dem **Treibhausgasprotokoll-Ansatz benötigt**.

Die Tabellenblätter „**Anlagenbestand**“ und „**Erneuerung und Neubau**“ sind dabei generell gleich aufgebaut. Die Tabellenblätter sind entsprechend dem Weg des Wassers durch das System des WVU aufgebaut: Von der Wassergewinnung und Aufbereitung über die Speicherung hin zur Wasserverteilung (Leitungsnetz). Für jedes dieser **Systemteile** gibt es die Möglichkeit der Eingabe unter **Nutzung von vorausberechneten funktionalen Einheiten** sowie darunter eine alternative Eingabemöglichkeit zur genaueren Erhebung spezieller Bauwerke oder Anlagen über die sogenannte **Materialliste**. Dadurch kann der Erhebungsaufwand für Übersichtsbetrachtungen geringgehalten werden und gleichzeitig wird eine ausreichend individuelle Eingabemöglichkeit auch für große und komplexe Anlagenteile bereitgestellt.

Weitere Details zu den vorausberechneten funktionalen Einheiten siehe Kap. 3.4 ab Seite 12.

Die Tabellenblätter „**Anlagenbestand**“ und „**Erneuerung und Neubau**“ gliedern sich in folgende Systemteile:

- Wassergewinnungsanlagen
- Wasserbehälter
- Wasseraufbereitungsanlagen
- Schachtbauwerke
- Verwaltungsgebäude und sonstige Gebäude
- Leitungsnetz inkl. Bau und Oberflächenherstellung
- Einbauten ins Leitungsnetz
- Anschlussleitungen (Hausanschlüsse)
- Kundenwasserzähler
- Fuhrpark und Notstromaggregate
- Betriebseigene Windkraftanlagen

Im Tabellenblatt Erneuerung und Neubau gibt es die **weiteren Systemteile**, die nur für das Betrachtungsjahr erhoben werden, da eine historisch vollständige Erhebung für den gesamten Anlagenbestand technisch und wirtschaftlich kaum möglich ist.

- Die Sanierung von Rohrbrüchen
- Zusätzlich berücksichtigte Transporte

Die Anzahl der Rohrbrüche und gegebenenfalls zusätzliche Transporte des Betrachtungsjahres werden vereinfachend auch als langjähriger Durchschnitt für die Ökobilanz-Betrachtung angesetzt.

Personen (optional): Die Angabe zu der im WVU arbeitenden Anzahl an Personen und Arbeitstagen ist optional. Auch diese Erhebung erfolgt entweder über eine vorausberechnete funktionale Einheit mit Durchschnittswerten oder alternativ über die genaue Erhebung von Personenanzahl, Art der Mobilität, Weglängen und Arbeitstagen.

3.2 Liste mit den Emissionsfaktoren

Die Tabelle der Emissionsfaktoren gibt für jedes vorhandene Material mindestens einen Emissionsfaktor an. Die Emissionsfaktoren wurden vom Projektteam sorgfältig aus öffentlich zugänglichen Quellen recherchiert und zusammengefasst. Für jedes Material wurde ein Standardwert aus den recherchierten Werten ausgewählt (hellblau hinterlegt), der die Rahmenbedingungen in Österreich am besten abbildet (siehe Abbildung 2). Die Liste ist als offene Plattform konzipiert, sodass neue oder zusätzliche Materialien, Stoffe oder Energieträger in der Liste ergänzt werden können.

Die Emissionsfaktoren aus der Liste stehen in den jeweiligen Erhebungsblättern in Form von Drop-Down-Listen zur Verfügung. Auch die in der Liste ergänzten Materialien, Stoffe (z.B. Kältemittel) oder Energieträger sind in weiterer Folge in den Drop-Down-Listen verfügbar.

Abbildung 2: Auszug aus der Liste mit Emissionsfaktoren

Material	Summe Emissionsfaktor	Einheit Emissionsfaktor	Spezifikation Emissionsfaktor [Einheit Material]	Emissionsfaktor Scope 1	Emissionsfaktor Scope 2	Emissionsfaktor Scope 3
Benzin	2 776,0	g CO ₂ -Äq. / l	Benzin [L] Standardwert	2 241,0		535,0
	2 867,0	g CO ₂ -Äq. / l	Benzin [L] fossil Alternative	2 338,0		529,0
Diesel	3 235,0	g CO ₂ -Äq. / l	Diesel [L] Standardwert	2 510,0		725,0
	3 381,0	g CO ₂ -Äq. / l	Diesel [L] fossil Alternative 1	2 679,0		702,0
	1 040,0	g CO ₂ -Äq. / l	Diesel [L] Biodiesel Alt. 2	35,0		1 005,0

3.3 Ergebniszusammenstellung

Auf diesem Tabellenblatt sind die Ergebnisse der CO₂-Emissionen des WVU dargestellt.

Für die Ergebniszusammenstellung ist ein Druckbereich festgelegt, der die Ergebnisse auf folgenden einzelnen Blättern darstellt:

- **Ergebniszusammenstellung:** beinhaltet einen erklärenden Text, eine Übersicht zu den Erklärungsfaktoren, einen internationalen Vergleich und eine Einordnung der Emissionen des WVU.
- **Übersicht:** zeigt den CO₂-Fußabdruck in g CO₂-Äq. pro m³ Systemeinspeisung bzw. pro m³ Wasserabgabe und Jahr nach dem Ökobilanz-Ansatz sowie nach dem Treibhausgasprotokoll-Ansatz.
- **Detailmissionen Scope 1:** zeigt den CO₂-Fußabdruck aller Unterkategorien der **direkten Emissionen** (inkl. der zugehörigen Scope 3 Emissionen) des WVU im Betrachtungsjahr sowie die prozentuelle Aufteilung der Emissionsanteile.
- **Detailmissionen Scope 2:** zeigt den CO₂-Fußabdruck aller Unterkategorien der **indirekten Emissionen** (inkl. der zugehörigen Scope 3 Emissionen) des WVU im Betrachtungsjahr sowie die prozentuelle Aufteilung der Emissionsanteile.
- **Detailmissionen Scope 3:** zeigt den CO₂-Fußabdruck aller Unterkategorien der **Infrastruktur Emissionen** des WVU nach dem Ökobilanz-Ansatz (vergleichsmäßig über die Nutzungsdauer) sowie nach dem Treibhausgasprotokoll-Ansatz (nur das jeweilig Betrachtungsjahr). Die Betriebsmittel für die Trinkwasseraufbereitung im Betrachtungsjahr werden zu den Infrastruktur Emissionen der Trinkwasseraufbereitung hinzugezählt.

- **Einsparpotenzial Scope 2:** zeigt beispielhaft welches Einsparpotenzial bei den Scope 2 Emissionen vorhanden ist, wenn anstelle des österreichischen Strommixes der Energiebezug durch 100 % Ökostrom erfolgt. Weitere Einsparpotenziale könnten durch die Nutzung von E-Mobilität oder einen höheren Anteil Mitverlegung bzw. einen höheren Anteil bei der grabenlosen Bauweise erzielt werden. Diese Einsparpotenziale werden jedoch in der Ergebniszusammenstellung nicht direkt aufgezeigt. Um diese Einsparpotenziale sichtbar zu machen, kann das gesamte Tool mit den vorhandenen Eingaben kopiert werden und anschließend die Eingaben mit veränderten Nutzungen oder fiktiven Anteilen ersetzt werden. Der Vergleich der Ergebnisse der Scope 3 Emissionen der beiden Dateien zeigt dann das Einsparpotenzial zwischen der ursprünglichen Eingabe und der neuen fiktiven veränderten Eingabe.

Die Umsetzung der grafischen Darstellung der Ergebnisse ist im Kap. 4 ab Seite 15 zu finden.

3.4 Vorausberechnete funktionale Einheiten

Die Berechnung der CO₂-Emissionen der Infrastruktur (Scope 3) ist im Tool auf zwei unterschiedliche Herangehensweisen verfügbar:

- Nutzung der **vorausberechneten funktionalen Einheiten**
Die vorausberechneten funktionalen Einheiten (z.B. Quellfassung) sind berechnete CO₂-Emissionen (i.A. in kg CO₂-Äq.) eines ganzen Bauwerkes oder Anlagenteiles, das eine bestimmte Funktion erfüllt. Jede vorausberechnete funktionale Einheit wird auf eine Referenzeinheit bezogen (z.B. Behälter werden auf m³ Speicherinhalt bezogen, die Emissionen des Leitungsbaus sind je Laufmeter angegeben).
- Alternative **Erhebung über die Materialliste**
Zusätzlich steht für jedes Systemteil die alternative Erhebung über die Materialliste zur Verfügung. Alle erforderlichen Materialien können über ein Dropdown-Menü ausgewählt werden. Dabei wird automatisch der Standardwert des Emissionsfaktors des jeweiligen Materials für die Berechnung hinterlegt. Alternativ kann gegebenenfalls ein anderer Emissionsfaktor angegeben werden. Für jedes ausgewählte Material muss die verwendete Menge bzw. die Anzahl angegeben werden. Zusätzlich muss eine voraussichtliche Lebensdauer des jeweiligen Bauteils angegeben werden für welches das Material verwendet wird.

Die **vorausberechneten funktionalen Einheiten** dienen der Erleichterung der Datenerhebung und Berechnung des CO₂-Fußabdrucks und wurden für die gängigen Systemteile der Wasserversorgung in verschiedenen Größenskalierungen vom Projektteam berechnet. Die Berechnung der funktionalen Einheiten erfolgte auf der Grundlage von realen Systemteilen, die dem Projektteam von der ÖVGW-Arbeitsgruppe "AG CO₂-Fußabdruck" zur Verfügung gestellt wurden, sowie von Industriebeispielen und aus der Fachliteratur. Mit der Verwendung der vorausberechneten funktionalen Einheiten muss in Kauf genommen werden, dass die vorausberechneten funktionalen Einheiten nicht unbedingt genau mit den realen eigenen Bauwerken oder Anlagen übereinstimmen und sich dadurch entsprechende Unschärfen in den Ergebnissen ergeben können.

Folgende vorausberechnete funktionale Einheiten stehen im Tool „Der CO₂-Fußabdruck der Trinkwasserversorgung“ zur Verfügung:

- **Wassergewinnungsanlagen:** Quellfassungen der Schichtquelle bzw. der Karstquelle (jeweils mit Wassermengenangaben), Vertikalfilterbrunnen und Horizontalfilterbrunnen (jeweils mit Laufmeterangaben)
- **Speicherbauwerke:** Stahlbetonbehälter erdüberdeckt, Edelstahlbehälter in Halle, GFK- und PE-Behälter erdüberdeckt (jeweils mit Angaben zum Speichervolumen)
- **Wasseraufbereitung:** Filtration, Enteisenung/Entmanganung, Aktivkohle-Adsorption, Desinfektion mit Chlorgas und/oder Chlordioxid, UV-Anlage, Ultrafiltrations-Anlage (jeweils mit Wassermengenangaben)
- **Bauwerke:** Schachtbauwerke (Anzahl), Büro- und Verwaltungsgebäude, Anlagengebäude für Aufbereitungsanlagen (jeweils mit Flächenangaben)
- **Leitungsbau:** Bau der Leitungen in offener und geschlossener Bauweise unter Berücksichtigung verschiedener Bodenklassen (jeweils mit Laufmeterangaben)
- **Oberflächen:** Herstellung einer unbefestigten Oberfläche bzw. einer befestigten Oberfläche gemäß den Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau (jeweils mit Laufmeterangaben und Künnettenbreiten in Zusammenhang mit dem Leitungsbau)
- **Einbauten im Leitungssystem:** Pumpen, Schieber, Hydranten und Trinkwasserkraftwerke (Anzahl)
- **Rohrbrüche:** Sanierung eines Rohrbruchs unter Berücksichtigung der Bodenklasse (Anzahl)
- **Anschlussleitungen (Hausanschlüsse):** Herstellung von Anschlussleitungen (Hausanschlüssen) in offener und geschlossener Bauweise unter Berücksichtigung der Bodenklasse (Anzahl)
- **Wasserzähler:** Kundenwasserzähler aus Messing (Flügelradzähler) sowie Kundenwasserzähler Digital (Anzahl und Angabe eines typischen mittleren Gewichts [kg])

Die Berechnung der funktionalen Einheiten wurde darauf ausgelegt alle relevanten Materialgruppen im Umfang von 99 % der CO₂-Emissionen zu berücksichtigen. Materialgruppen für die weniger als 1 % der CO₂-Emissionen erwartbar waren wurden zur Vereinfachung vernachlässigt. Für alle verwendeten Materialien wurden die CO₂-Emissionen eines Transportwegs von durchschnittlich 50 km von der Herstellung zum Einsatzort angesetzt.

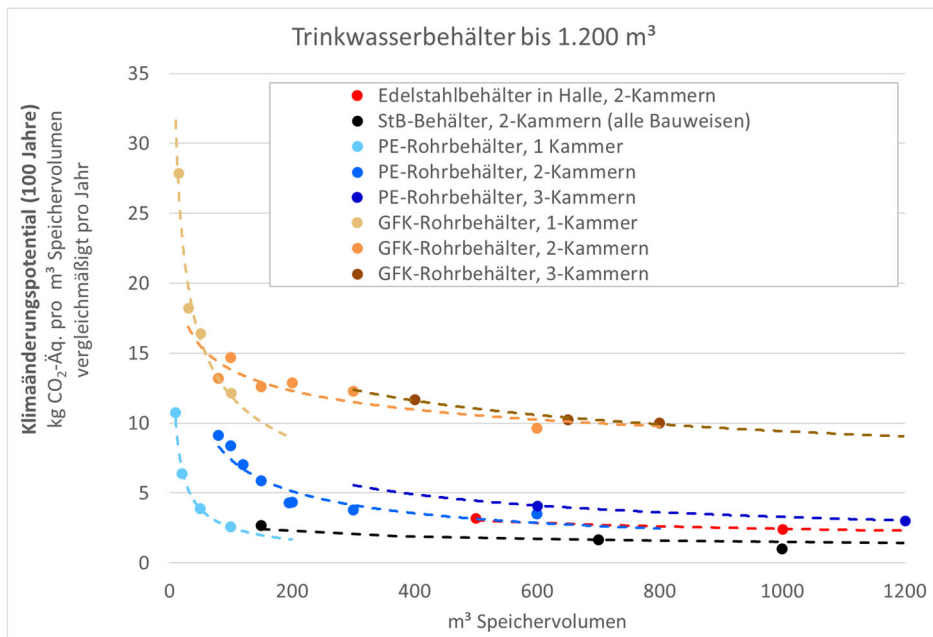
Wenn für die Berechnung mehrere Industrie- oder Literaturbeispiele verfügbar waren wurde für die Berechnung der funktionalen Einheit ein Mittelwert der CO₂-Emissionen der gebildet.

Die **CO₂-Emissionen** der funktionalen Einheiten weisen je nach Bauwerksgröße große Unterschiede auf (**Skaleneffekte**). Insbesondere wird dies bei den **Speicherbauwerken** je m³ Speichervolumen sichtbar. Zusätzlich zu verschiedenen Bauwerksgrößen wurde für die Speicherbauwerke nach Material (Stahlbetonbehälter, Edelstahlbehälter in Halle, PE-Rohrbehälter und GFK-Rohrbehälter) sowie der Bauweise (bei PE- und GFK-Rohrbehältern in 1-Kammer-, 2-Kammer-, und 3-Kammer-Behälter) unterschieden. Die CO₂-Emissionen sind aus diesen Berechnungen als Funktion je nach Speichervolumen hinterlegt. Weiteres wurden für diese Funktionen Einsatzgrenzen anhand real existierender Bauwerke definiert.

Die Abbildung 3 zeigt dazu die CO₂-Emissionen pro m³ Speichervolumen für unterschiedliche Behälterkategorien und -bauweisen mit den definierten Einsatzgrenzen der Funktionen (strichlierte Linie) bis zu einer Behältergröße von 1.200 m³. Darüber hinaus sind Einsatzgrenzen von Edelstahlbehältern bis 5.000 m³ sowie für Stahlbetonbehälter bis zu 200.000 m³ im Tool hinterlegt. In

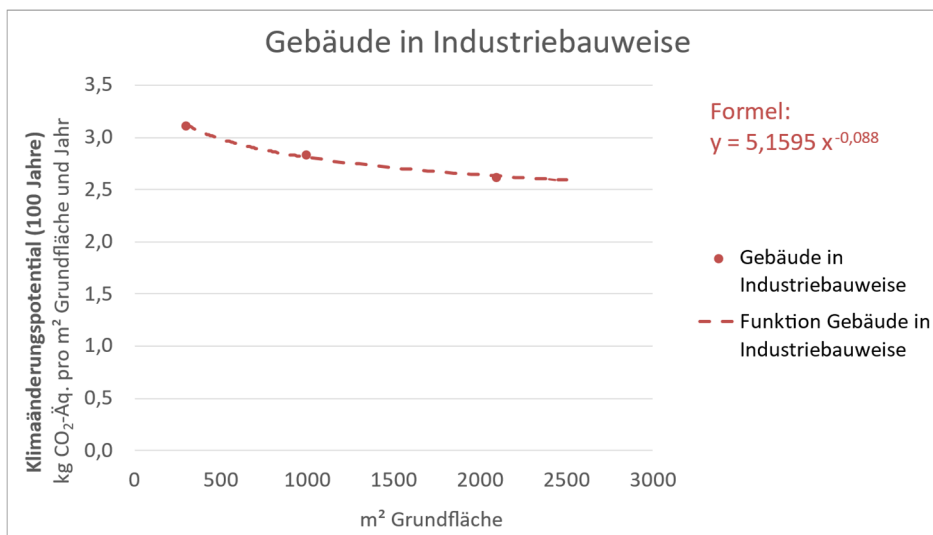
Abbildung 3 ist zur besseren Lesbarkeit die Skala nur bis zu einem Speichervolumen von 1.200 m³ dargestellt.

Abbildung 3: CO₂-Emissionen pro m³ Speichervolumen (Trinkwasserbehälter bis 1.200 m³)



Wie für die Speicherbauwerke wurden auch für die CO₂-Emissionen der vorausgerechneten funktionalen Einheit eines Gebäudes in Industriebauweise die als Funktion abgebildet. Abbildung 4 zeigt die Funktion der CO₂-Emissionen pro m² Grundfläche für die vorausgerechnete funktionale Einheit „Gebäude in Industriebauweise“.

Abbildung 4: CO₂-Emissionen pro m² Grundfläche



4 ERGEBNISSE

4.1 Emissionswerte österreichischer WVU

Die nachfolgenden Ergebnisdarstellungen zeigen im Wesentlichen genau jene Darstellungen, die in Form der **Ergebniszusammenstellung** für jedes WVU, nach einer vollständigen Dateneingabe in das Tool, zur Verfügung stehen. Die gezeigten Emissionswerte stellen in diesem Fall aber nicht ein einzelnes WVU dar, sondern basieren auf den Mittelwerten aus den bisherigen Rücksendungen der ausgefüllten Erhebungsdateien der insgesamt sieben WVU der Arbeitsgruppe CO₂-Fußabdruck, die das Tool im Zuge der Entwicklung getestet hatten.

4.1.1 Übersicht und Bandbreite der Emissionswerte

Die erste Abbildung der Ergebniszusammenstellung ist eine **Übersichtsdarstellung** (Abbildung 5). Dargestellt sind die Berechnungen der Emissionen

- nach dem **Ökobilanz-Ansatz** (linke Abbildung) und
- nach dem **Treibhausgasprotokoll-Ansatz** (rechte Abbildung) und unter Verwendung der Bezugsgrößen
- **pro m³ Systemeinspeisung** (jeweils linker Balken) und
- **pro m³ Wasserabgabe** (jeweils rechter Balken).

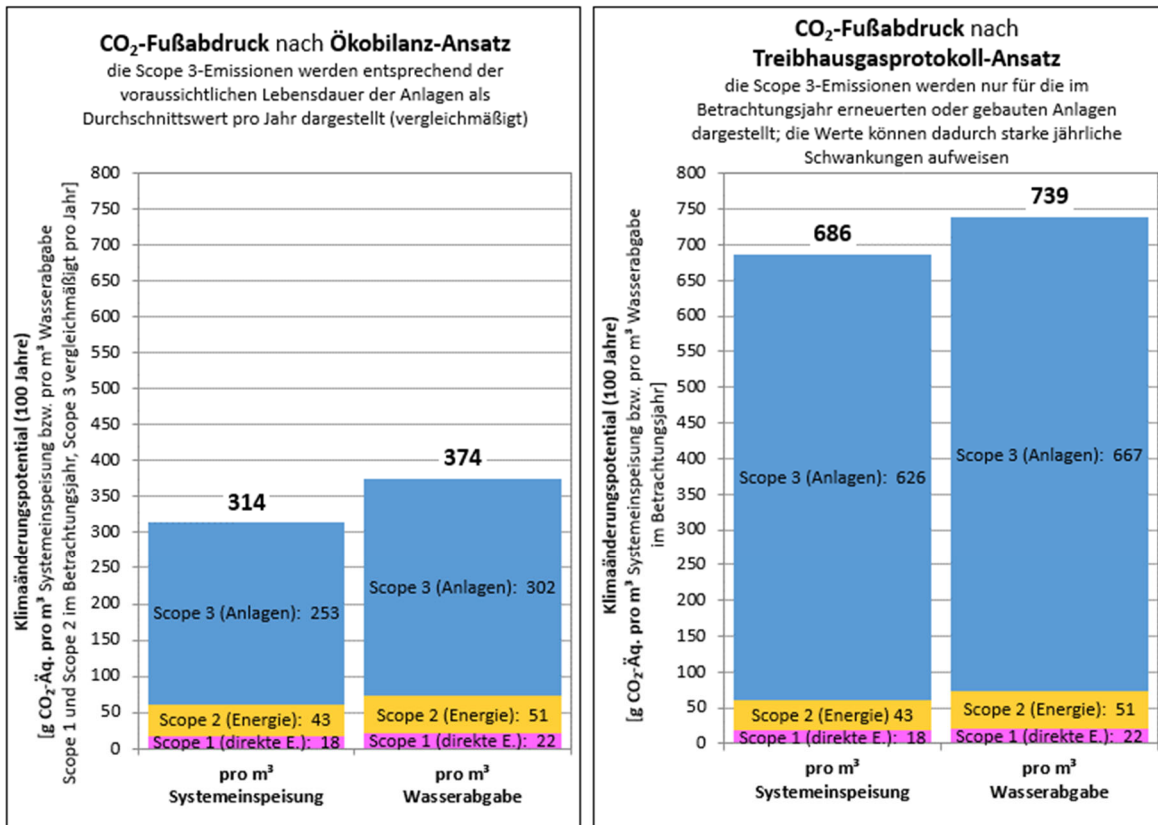
Wie bei infrastrukturintensiven Sektoren nicht anders zu erwarten, stellen die Scope 3 Emissionen mit durchschnittlich rund 80 % den größten Emissionsanteil dar.

Die **Unterschiede zwischen den Bezugsgrößen** „pro m³ Systemeinspeisung“ und „pro m³ Wasserabgabe“ entstehen durch die Differenz zwischen den in das Versorgungssystem eingespeisten Wassermengen und den tatsächlich an die Endverbraucher und Endverbraucherinnen abgegebenen Wassermengen. Diese Differenz beinhaltet die realen Verluste aus dem Leitungsnetz, also Wassermengen die durch Leckagen verloren gehen, sowie die scheinbaren Verluste, die z.B. durch Zählerabweichungen, Schleichverluste und unzulässigem Verbrauch (Wasserdiebstahl) entstehen. Für internationale Vergleiche wird der Emissionswert üblicherweise auf die Systemeinspeisung bezogen. Zur Kommunikation mit den Endverbrauchern und Endverbraucherinnen eignet sich der Bezug auf die Wasserabgabe. Um den möglichen Verwechslungen vorzubeugen und eine möglichst hohe Transparenz zu schaffen werden konsequent **immer die beiden Bezugsgrößen nebeneinander dargestellt**.

Die **Unterschiede zwischen den Berechnungsansätzen (Ökobilanz-Ansatz bzw. Treibhausgasprotokoll-Ansatz)** machen deutlich, dass die ausschließliche Verwendung eines Betrachtungsjahres entsprechend dem Treibhausgasprotokoll bei den Scope 3 Emissionen (Infrastruktur) zu großen jährlichen Schwankungen führen kann. In Jahren mit viel Erneuerung oder neugebauten Leitungsnetzen entstehen sehr hohe CO₂-Emissionen, während bei geringer Erneuerungsleistung auch wenig CO₂-Emissionen entstehen. So würde für eine zu geringe und somit nicht nachhaltige Erneuerungsleistung der positive Eindruck geringer CO₂-Emissionen erweckt. Dass die gegenständlich dargestellten CO₂-Emissionswerte nach dem **Treibhausgasprotokoll-Ansatz** in Abbildung 5 höher sind als jene nach dem Ökobilanz-Ansatz, ist also eher zufällig und dem Umstand geschuldet, dass von den betreffenden WVU im Betrachtungszeitraum mehrheitlich eher viel erneuert oder neu gebaut wurde.

Nach dem **Ökobilanz-Ansatz** werden die Scope 3 Emissionen der gesamten Anlage über deren erwartbare Lebensdauer vergleichmäßig dargestellt. Die Scope 1 und Scope 2 Emissionen werden bei beiden Berechnungsansätzen für das jeweilige Betrachtungsjahr dargestellt und repräsentieren den tatsächlichen Verbrauch, z.B. von Treibstoffen oder Energie im Betrachtungsjahr.

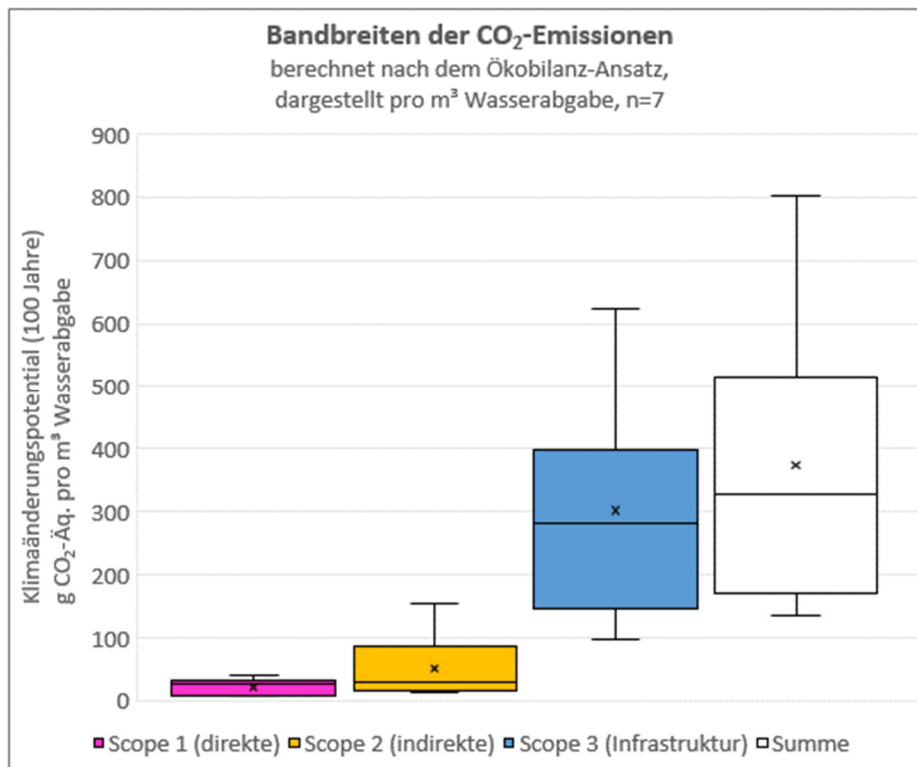
Abbildung 5: Übersichtsdarstellung der CO₂-Emissionen (Mittelwerte der Rückmeldungen, n = 7)



Die in Abbildung 5 gezeigten Mittelwerte lassen nicht darauf schließen, welche großen Unterschiede es zwischen den einzelnen Resultaten österreichischer WVU gibt. Um einen Eindruck der möglichen **Bandbreiten** zu bekommen, sind die einzelnen Ergebnisse der Übersichtsdarstellung (Scope 1, 2 und 3) der sieben WVU der Arbeitsgruppe CO₂-Fußabdruck in Abbildung 6 in Form von Boxplot-Grafiken (Minimum, Maximum, mittlere Bandbreite, Mittelwerte) dargestellt.

Die **Summe der CO₂-Emissionen pro m³ Wasserabgabe schwankt dabei zwischen rund 130 und rund 800 g CO₂ - Äq. pro m³ Wasserabgabe**. Je m³ Systemeinspeisung (ohne Abbildung) liegen die Werte etwas niedriger zwischen rund 120 und 740 g CO₂-Äq. pro m³. Insbesondere bei den für die WVU relevanten Infrastrukturemissionen (Scope 3), ist diese große Bandbreite beobachtbar. Welche Ursachen hinter den großen Unterschieden stehen, ist im nachfolgenden Abschnitt zu den Erklärungsfaktoren näher betrachtet.

Abbildung 6: Bandbreiten der CO₂-Emissionen (Rückmeldungen WVU, n = 7)



4.1.2 Erklärungsfaktoren

Für die großen **Unterschiede der CO₂-Emissionen je m³ Wasserabgabe** gibt es zahlreiche Erklärungsfaktoren, die **überwiegend struktureller Natur** sind und somit vom WVU nicht beeinflusst werden können. Die unterschiedlichen Versorgungsgebiete einzelner WVU haben z.B. eine jeweils vorgegebene Topografie und eine sich daraus ergebende notwendige Hubhöhe des Wassers, die durch Pumpen überwunden werden muss. Dies beeinflusst ganz maßgeblich den **Strombedarf** und somit die Scope 2 Emissionen. Ein anderes Beispiel, das starken Einfluss auf die Schwankungsbreite der Scope 3 Emissionen hat, ist die **Besiedlungsdichte** des Versorgungsgebietes. Je mehr Wasser pro km Leitungsnetz an KundInnen abgegeben wird, desto geringer ist der CO₂-Fußabdruck je m³ Wasserabgabe (und umgekehrt).

Zusätzlich zu der Ergebnisdarstellung sind im Tool relevante Erklärungsfaktoren definiert, die jeweils Auswirkungen auf die individuellen Ergebnisse haben können. Tabelle 1 gibt eine Übersicht, welche unternehmensspezifischen und zum Teil unveränderbaren Faktoren entweder **erhöhend oder vermindernd auf den individuellen CO₂-Fußabdruck wirken**. In der Tabelle ist als „eigener Wert“ der Mittelwert der insgesamt sieben WVU der Arbeitsgruppe CO₂-Fußabdruck eingetragen. Die Bandbreiten der Zahlenwerte der Erklärungsfaktoren sind hingegen aus verfügbaren Sektor­daten der österreichischen Trinkwasserversorgung abgeleitet bzw. ergeben sich logisch (z.B. 0-100 %). Nebst den zahlenmäßig dargestellten Erklärungsfaktoren gibt es im unteren Teil der Tabelle noch weitere Punkte, deren Einfluss textlich beschrieben ist.

Tabelle 1: Erklärungsfaktoren, Mittelwerte der Rückmeldungen (n = 7) und typischen Bandbreiten der österreichischen Trinkwasserversorgung

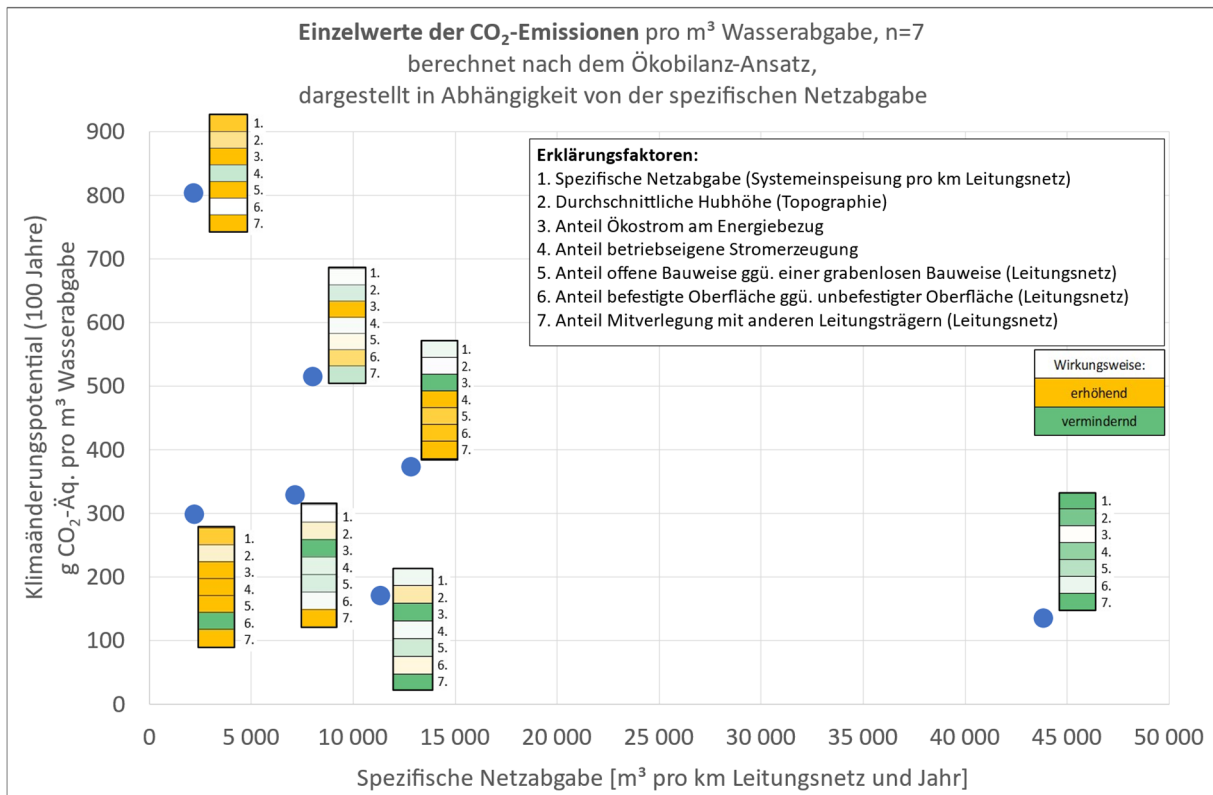
Erklärungsfaktor	Wirkungsweise:	eigener Wert	Bandbreite
	erhöhend		
	vermindernd		
Spezifische Netzabgabe (Systemeinspeisung pro km Leitungsnetz und Jahr)		12 515 m ³ /km.a	1.000 bis 45.000
Durchschnittliche Hubhöhe (Topographie)		68 m	0 bis 200 m
Anteil Ökostrom am Energiebezug		43%	0 % bis 100 %
Anteil betriebseigene Stromerzeugung		5%	0 % bis 25 %
Anteil offene Bauweise ggü. einer grabenlosen Bauweise (Leitungsnetz)		96%	80 % bis 100 %
Anteil befestigte Oberfläche ggü. unbefestigter Oberfläche (Leitungsnetz)		54%	10 % bis 95 %
Anteil Mitverlegung mit anderen Leitungsträgern (Leitungsnetz)		10%	0 % bis 50 %
Anzahl der Bauwerke (Gewinnungsstellen, Wasserbehälter, Verwaltungsgebäude etc.)	Je höher die Anzahl der benötigten Bauwerke je Wassermenge ist, desto höher fällt dementsprechend der CO ₂ -Fußabdruck je m ³ Wasser aus		
Ressourcenherkunft	Je höher der Anteil von Brunnenwasser ist, desto mehr Pumpkosten entstehen gegenüber der Nutzung von Quellwasser		
Materialmix (Leitungsnetz)	Je höher der Anteil langlebiger Leitungsmaterialien ist, desto geringer ist dementsprechend der CO ₂ -Fußabdruck je m ³ Wasser.		
Fahrwege und Transporte (Betrieb, Instandhaltung und Bau)	Über- bzw. unterdurchschnittliche Fahrwege (z.B. durch weitläufiges bzw. kompaktes Leitungsnetz) oder Transportwege für Materialien beeinflussen dementsprechend den CO ₂ -Fußabdruck je m ³ Wasser		

Abbildung 7 zeigt hinsichtlich der Wirkungsweise der **strukturellen Einflüsse** die Summe der CO₂-Emissionen pro m³ Wasserabgabe in Abhängigkeit der spezifischen Netzabgabe. Es ist deutlich zu erkennen, wie sehr die CO₂-Emissionen pro m³ Wasserabgabe von der Größenordnung der spezifischen Netzabgabe abhängig ist.

Da das Leitungsnetz bzw. der Bau des Leitungsnetzes einer der größten Emissionsfaktoren der Wasserversorgung ist (**Emissionstreiber**), und die Wasserabgabe als Bezugsgröße der **Emissionsträger** ist, wirkt die spezifischen Netzabgabe (Wassermenge die je km Leitungsnetz und Jahr abgegeben wird) als besonders starker Einflussfaktor.

Auch die anderen Einflussfaktoren sind in Abbildung 7 mittels Farbcodes gekennzeichnet, um deren Einfluss z.B. bei vergleichbarer spezifischen Netzabgabe zu zeigen. Diese Art der Darstellung dient der Veranschaulichung der Einflüsse und ist nicht Teil der individuellen Ergebniszusammenstellung.

Abbildung 7: Summe der CO₂-Emissionen pro m³ Wasserabgabe in Abhängigkeit der spezifischen Netzabgabe



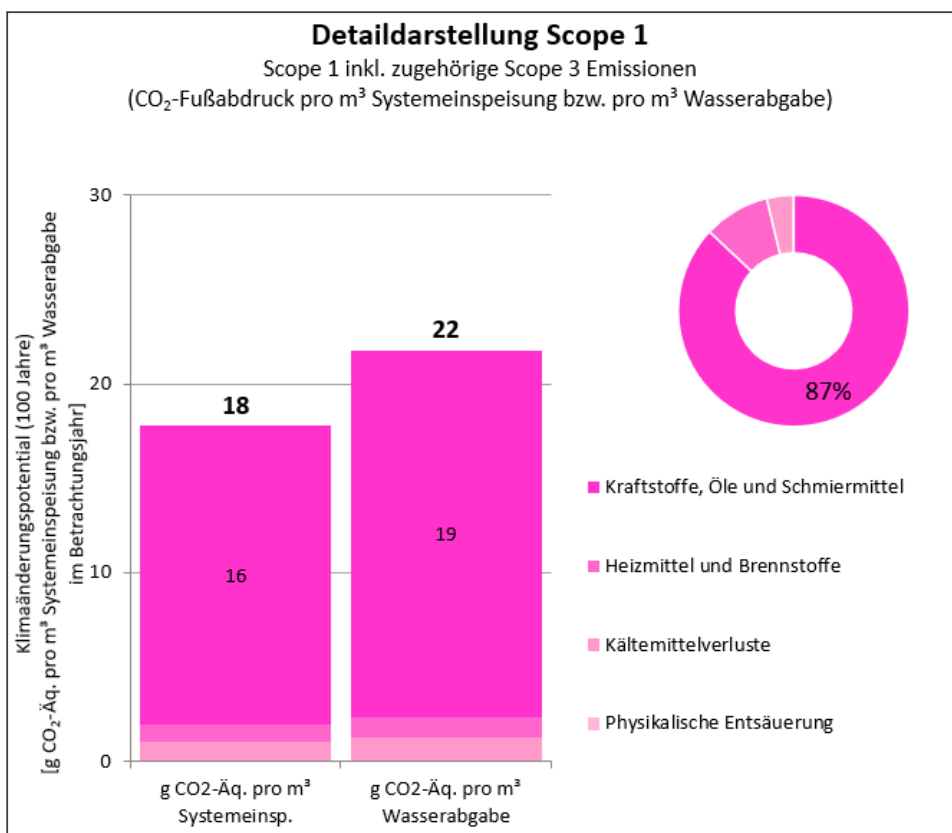
4.1.3 Detailemissionen Scope 1

Für die Detaildarstellung zu den **direkten Emissionen** (Scope 1 inkl. der zugehörigen Scope 3 Emissionen) wird in der Ergebniszusammenstellung in folgende Anteile unterschieden:

- Kraftstoffe, Öle und Schmiermittel,
- Heizmittel und Brennstoffe,
- Kältemittelverluste und
- Physikalische Entsäuerung (gezielte CO₂ Ausgasung bei der Wasseraufbereitung)

Abbildung 8 zeigt zur Veranschaulichung die Mittelwerte der sieben WVU der Arbeitsgruppe CO₂-Fußabdruck. Ein großer Anteil der Scope 1 Emissionen entfällt im Allgemeinen auf die **Kraftstoffe** (Benzin und Diesel für den Fuhrpark der WVU).

Abbildung 8: Detaildarstellung zu den direkten Emissionen (Mittelwerte der Rückmeldungen, n = 7)



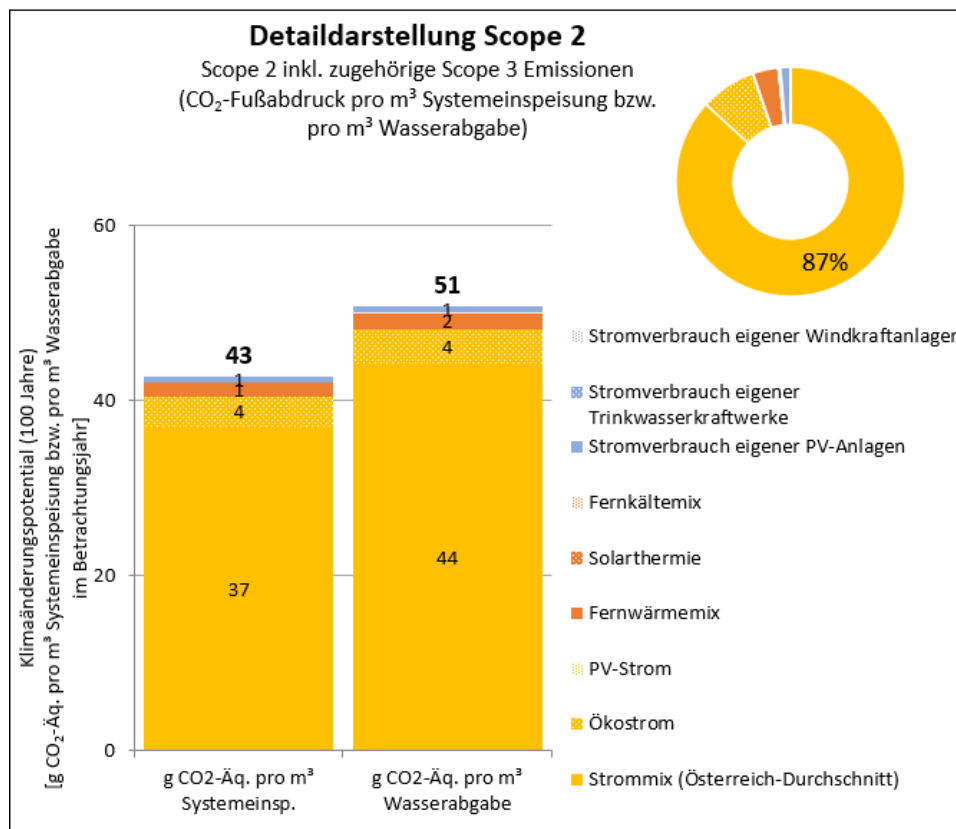
4.1.4 Detailemissionen Scope 2

Für die Detaildarstellung zu den **indirekten Emissionen** (Scope 2 inkl. der zugehörige Scope 3 Emissionen) wird in der Ergebniszusammenstellung zwischen den folgenden Anteilen unterschieden:

- Selbst verbrauchte Energie aus eigenen Erzeugungen
 - Windkraftanlagen
 - Trinkwasserkraftwerke
 - PV-Anlagen
- Fremdbezug von Energie
 - Fernkälte (z.B. Fernkältemix)
 - Fernwärme (z.B. Fernwärmemix)
 - Solarthermie
 - PV-Strom
 - Ökostrom (Mix aus erneuerbaren Quellen)
 - Strommix (Österreich-Durchschnitt)

Abbildung 9 zeigt zur Veranschaulichung wieder die Mittelwerte der sieben WVU der Arbeitsgruppe CO₂-Fußabdruck. Der größte Anteil an den Scope 2 Emissionen ist oftmals der **Stromverbrauch** aus dem österreichischen Strommix. In diesen Fällen sind leicht zu realisierende Einsparungspotentiale durch den Umstieg auf Ökostrom möglich.

Abbildung 9: Detaildarstellung zu den indirekten Emissionen (Mittelwerte der Rückmeldungen, n = 7)



4.1.5 Detailemissionen Scope 3

Die Detaildarstellung zu den Infrastruktur Emissionen (Scope 3) erfolgt einerseits nach dem Ökobilanz-Ansatz und andererseits nach dem Treibhausgasprotokoll-Ansatz. In beiden Fällen wird in der Ergebniszusammenstellung in folgende Anteile unterschieden:

- Roh- und Reinwasserbezug
- Wasseraufbereitungsanlagen (inkl. Betriebsmittel für die Trinkwasseraufbereitung)
- Speicherbauwerke
- Leitungsnetz
- Offene Bauweise
- Grabenlose Bauweise
- Befestigte Oberfläche
- Einbauten
- Rohrbrüche
- Anschlussleitungen (Hausanschlüsse)
- Kundenwasserzähler
- Verwaltungsgebäude und sonstige Gebäude
- Schachtbauwerke
- Fuhrpark
- Personen (optional)

Zur Veranschaulichung sind in Abbildung 10 wieder die Mittelwerte der sieben WVU der Arbeitsgruppe CO₂-Fußabdruck berechnet nach dem Ökobilanz-Ansatz dargestellt.

Abbildung 11 zeigt die Infrastruktur Emissionen berechnet nach dem Treibhausgasprotokoll-Ansatz (nur das Betrachtungsjahr).

Die größten Anteile der Scope 3 Emissionen nach dem Ökobilanz-Ansatz betreffen das **Leitungsnetz** (Rohrmaterial und Einbau), die **offene Bauweise** (Aushub und Wiederverfüllung der Leitungsgräben) und die Wiederherstellung **befestigter Oberflächen** (Asphalt).

Der größte Anteil der Scope 3 Emissionen im Betrachtungsjahr (Treibhausgasprotokoll-Ansatz) der WVU der Arbeitsgruppe CO₂-Fußabdruck betreffen die Kategorie Schachtbauwerke mit rd. 35 %. Dies ist aber nur zufällig durch größere Neuerrichtungen von Schächten eines WVU der Arbeitsgruppe im vorliegenden Betrachtungsjahr der Fall. Im Durchschnitt (Ökobilanz-Ansatz) entfallen auf die Kategorie Schachtbauwerke nur rd. 2 % der Scope 3 Emissionen.

Abbildung 10: Infrastruktur-Emissionen berechnet nach dem Ökobilanz-Ansatz (Mittelwerte, n = 7)

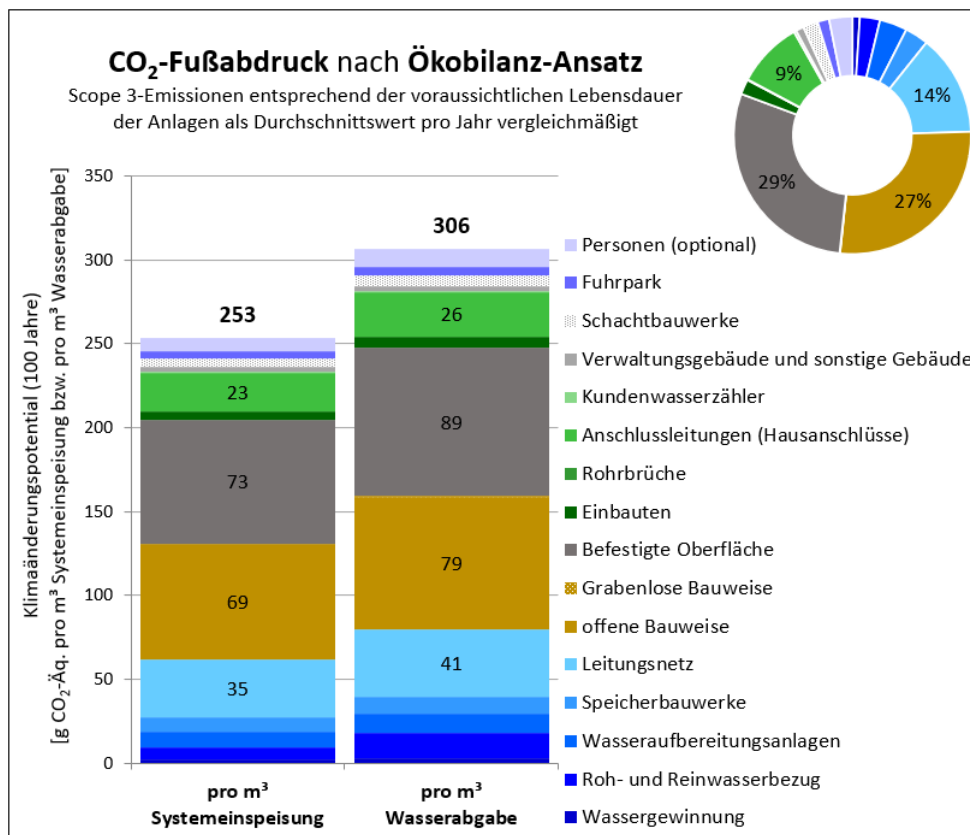
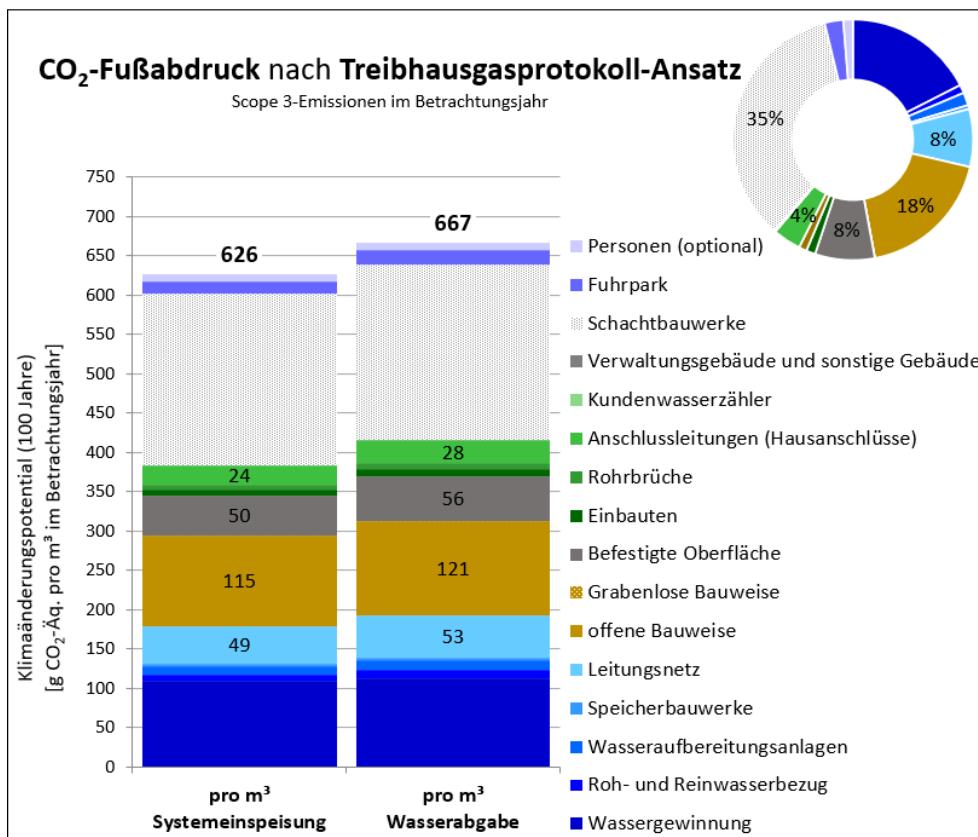


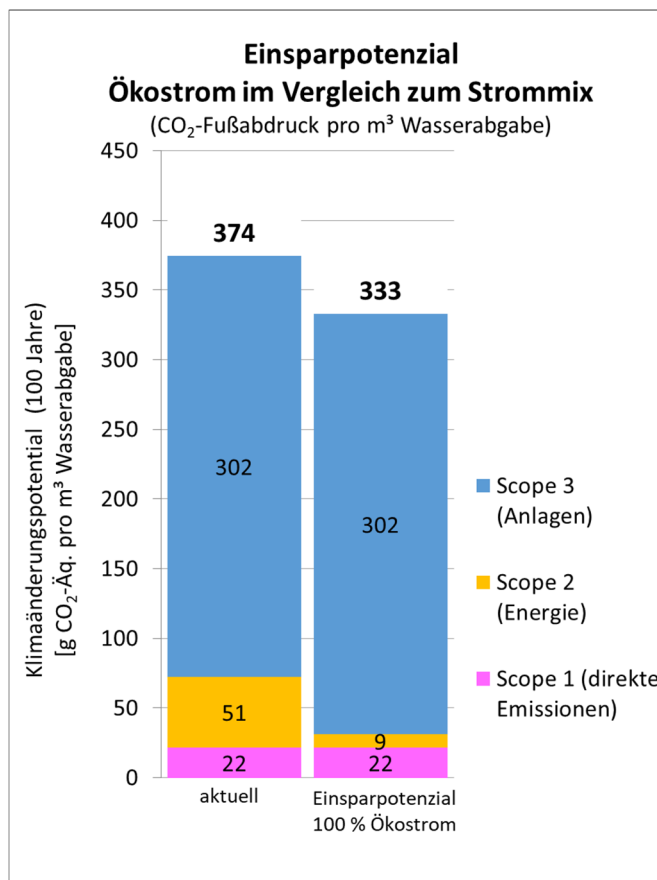
Abbildung 11: Infrastruktur-Emissionen nach dem Treibhausgasprotokoll-Ansatz (Mittelwerte, n = 7)



4.1.6 Einsparpotenziale

Die direkte **Darstellung des Einsparpotenzials ist auf Scope 2 beschränkt**. Dazu wird beispielhaft die Verminderung der Emissionen betrachtet, wenn anstelle des österreichischen Strommix der Energiebezug durch 100 % Ökostrom erfolgt. Abbildung 12 zeigt zur Veranschaulichung noch einmal die Mittelwerte der sieben WVU der Arbeitsgruppe CO₂-Fußabdruck. Mit einem vollständigen **Umstieg auf Ökostrom** könnten, ausgehend vom derzeitigen Strombezug, der zu großen Teilen aus dem österreichischen Strommix besteht, Einsparungspotenziale in der Größenordnung von rund 40 g CO₂-Äq. pro m³ Wasserabgabe realisiert werden.

Abbildung 12: Einsparpotenzial Ökostrom im Vergleich zum Strommix berechnet nach dem Ökobilanz-Ansatz (Mittelwerte der Rückmeldungen, n = 7)



Weitere **Einsparpotenziale** können auch **Scope 1** oder **Scope 3** betreffen. Hier könnten z.B. durch die Nutzung von E-Mobilität oder durch einen höheren Anteil an Mitverlegung bzw. einen höheren Anteil der grabenlosen Bauweise Einsparungen erzielt werden. Diese Einsparpotenziale werden jedoch in der Ergebniszusammenstellung nicht direkt aufgezeigt. Um diese Einsparpotenziale sichtbar zu machen, kann das gesamte Tool mit den vorhandenen Eingaben kopiert werden und anschließend die Eingaben mit veränderten Nutzungen oder fiktiven Anteilen ersetzt werden. Der Vergleich der Ergebnisse der beiden Dateien zeigt dann das Einsparpotenzial zwischen der ursprünglichen Eingabe und der neuen fiktiven veränderten Eingabe. **Eine generelle Abschätzung möglicher Einsparungen** (z.B. + 10 % oder + 20 %) **ist nicht möglich**, da gewisse Veränderungen (z.B. generell grabenlose Bauweise, ausschließliche Mitverlegung oder Verzicht auf eine befestigte Oberfläche) aufgrund der jeweiligen Gegebenheiten einzelner WVU, eventuell gar nicht realisierbar sind.

4.2 Internationale Vergleiche und Einordnung der Emissionen

In der Literatur und bei internationalen Angaben zum CO₂-Fußabdruck der Wasserversorgung wird in der Regel die Systemeinspeisung als Bezugsgröße verwendet.

Laut Literaturangaben liegen die Werte innerhalb einer typischen **Bandbreite von 100 bis 600 g CO₂-Äq. pro m³ Systemeinspeisung und Jahr**. Auch hier gibt es zahlreiche Faktoren, die die Höhe der Emissionen stark beeinflussen können (NEW Niederrhein Wasser GmbH 2022; Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien 2020; Meili et al. 2023).








Die Werte der sieben österreichischen WVU der Arbeitsgruppe CO₂-Fußabdruck liegen zwischen rund **120 und 740 g CO₂-Äq. pro m³ Systemeinspeisung und Jahr** (bzw. zwischen 135 und 803 g CO₂-Äq. pro m³ Wasserabgabe).

Zur **Einordnung der Größenordnung der Emissionen der Wasserversorgung** pro Person und Jahr können andere Tätigkeiten des täglichen Lebens betrachtet werden. Tabelle 2 zeigt dazu die CO₂-Emissionen der Wasserabgabe für eine Person pro Jahr bei einem durchschnittlichen Wasserbezug von rund 50 m³ (entspricht rd. 138 l pro Person und Tag) im Vergleich mit anderen Emissionsquellen. Für den **Vergleich des CO₂-Fußabdrucks** wird wieder der Mittelwert pro m³ Wasserabgabe der sieben WVU der Arbeitsgruppe CO₂-Fußabdruck, berechnet nach dem Ökobilanz-Ansatz herangezogen. **Gegenüber den anderen Tätigkeiten oder Konsumgütern ist auch dargestellt wieviel Wasser oder für wie lange Wasser bezogen werden könnte um das gleiche Ausmaß an Emissionen zu verursachen.**

Für die CO₂-Emissionen der Tätigkeiten und Konsumgütern wurden folgende Quellen herangezogen:

- E-Mail (The Carbon Literacy Trust 2022)
- Video-Streaming (myclimate Österreich 2025)
- PKW-Fahrt (Umweltbundesamt 2024)
- Kurzstreckenflug (Umweltbundesamt 2024)
- Digitaler CO₂-Fußabdruck (Jens Gröger 2020)
- Gesamter CO₂-Fußabdruck (Umweltbundesamt 2023)
- 1 L Flaschenwasser (Meili et al. 2023)

Tabelle 2: Größenordnungen des CO₂-Fußabdrucks (Mittelwerte der Rückmeldungen, n = 7)

Durchschnittliche CO ₂ -Emissionen der Wasserabgabe für eine Person pro Tag (für 138 L Wasser, berechnet gem. Ökobilanz-Ansatz)		51,7 g
Durchschnittliche CO ₂ -Emissionen der Wasserabgabe für eine Person pro Jahr (für 50 m ³ Wasser, berechnet gem. Ökobilanz-Ansatz)		18,9 kg
Vergleich mit anderen CO₂-Emissionsquellen:		Wasserbezug einer Person für:
 Eine E-Mail Bearbeitung 17 Minuten (Quelle: The Carbon Literacy Trust)	17 g CO ₂ -Emissionen	0,3 Tage
 Eine Stunde Video-Streaming (Quelle: Mozilla Foundation)	100 g CO ₂ -Emissionen	1,9 Tage
 Eine PKW-Fahrt Wien-Graz (194 km) (Quelle: Umweltbundesamt 2024)	48 kg CO ₂ -Emissionen	2,5 Jahre
 Ein Kurzstreckenflug, 1 Person (1.000 km) (Quelle: Umweltbundesamt 2024)	283 kg CO ₂ -Emissionen	15 Jahre
 Digitaler CO ₂ -Fußabdruck pro Kopf und Jahr (Quelle: Jens Gröger 2020)	849 kg CO ₂ -Emissionen	45 Jahre
 Gesamter CO ₂ -Fußabdruck pro Kopf und Jahr (Quelle: Umweltbundesamt 2023)	8.700 kg CO ₂ -Emissionen	461 Jahre
 1 L Flaschenwasser (220 g CO ₂ -Äq.; Meili et al. 2023) entspricht einem Bezug von:	587 Liter Leitungswasser	

Literaturverzeichnis

Europäische Union (2023): Delegierte Verordnung (EU) 2023/2772 der Kommission vom 31. Juli 2023 zur Ergänzung der Richtlinie 2013/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates durch Standards für die Nachhaltigkeitsberichterstattung. ESRS. Fundstelle: Amtsblatt der Europäischen Union. Online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2023/2772/oj.

Institut Bauen und Umwelt e. V.: ibu.Data. Datenbank. Ökobilanzbasierte Daten aus den Umwelt-Produktdeklarationen (EPDs- Environmental Product Declarations) von Bauprodukten. Online verfügbar unter <https://ibu-epd.com/ibu-data-start/>.

Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (2020): GEMIS Datenbank. Xtra-Trinkwasser\DE-2020. Online verfügbar unter <https://data.probas.umweltbundesamt.de/datasetdetail/process.xhtml?uuid=218bbfcd-d3aa-4449-ae1e-25887291a21a&lang=de>, zuletzt geprüft am 11.12.2025.

Jens Gröger (2020): Digitaler CO₂-Fußabdruck. Datensammlung zur Abschätzung von Herstellungsaufwand, Energieverbrauch und Nutzung digitaler Endgeräte und Dienste. Hg. v. Öko-Institut e.V. Berlin. Online verfügbar unter <https://www.oeko.de/publikation/digitaler-co2-fussabdruck/>.

Meili, Christoph; Jungbluth, Niels; Scanu, Savian; Malinverno, Nadia (2023): Ökobilanz von Trinkwasser und Mineralwasser in Deutschland. Online verfügbar unter <https://esu-services.ch/de/projekte/lcafood/wasser/>, zuletzt geprüft am 25.11.2025.

myclimate Österreich (2025): Was ist ein digitaler CO₂-Fußabdruck (digital carbon footprint)? Online verfügbar unter <https://www.myclimate.org/de-at/informieren/faq/faq-detail/was-ist-ein-digitaler-co2-fussabdruck/>, zuletzt geprüft am 11.12.2025.

NEW Niederrhein Wasser GmbH (2022): Treibhausgasstudie (THG-Studie) für 2022. zum Carbon Footprint der Trinkwasserproduktion und Trinkwasserbereitstellung an der Übergabe des Trinkwassers an das Verteilnetz. Online verfügbar unter https://www.new.de/mediathek/THG-Studie%202022_Niederrheinwasser.pdf.

Nicolics, Sandra; Neunteufel, Roman; Pertl, Andreas; Perfler, Reinhard (2014): Vergleichende Ökobilanz - Trinkwasser aus der Leitung gegenüber Flaschenwasser. Hg. v. Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach. Institut für Siedlungswasserbau, Industrierewasserwirtschaft und Gewässerschutz.

ÖNORM EN ISO 14040, 01.03.2021: ÖNORM EN ISO 14040 - Umweltmanagement - Ökobilanzen - Grundsätze und Rahmenbedingungen.

Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr (FSV) (2021): RVS 03.03.81. Ländliche Straßen und Güterwege. Wien.

Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr (FSV) (2024): RVS 08.16.01. Anforderungen an Asphaltsschichten. Wien.

The Carbon Literacy Trust (2022): The Carbon Cost of an Email: Update! Unter Mitarbeit von Sarah Walkley. Online verfügbar unter <https://carbonliteracy.com/the-carbon-cost-of-an-email/>, zuletzt geprüft am 11.12.2025.

Umwelt Bundesamt (Deutschland): ProBas Datenbank. Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente. Hg. v. Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV),

dieses vertreten durch den Präsidenten des Umweltbundesamtes. Online verfügbar unter <https://www.probas.umweltbundesamt.de/>.

Umweltbundesamt (2023): KLIMASCHUTZBERICHT 2023. Hg. v. Umweltbundesamt GmbH Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich. Wien. Online verfügbar unter www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0871.pdf.

Umweltbundesamt (2024): Emissionskennzahlen bezogen auf Besetzungs-/Auslastungsgrad (g/Pkm bzw. g/Tkm). Datenbasis 2022, aktualisiert Juni 2024. Hg. v. Umweltbundesamt GmbH Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich und Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

Umweltbundesamt (2025): Harmonisierte österreichische direkte und vorgelagerte THG-Emissionsfaktoren für relevante Energieträger & Technologien. Hg. v. Umweltbundesamt GmbH Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0948.pdf>.

WRI; WBCSD (2004): The Greenhouse Gas Protocol. A Corporate Accounting and Reporting Standard. Revised Edition. Hg. v. World Business Council for Sustainable Development und World Resources Institute (ISBN 1-567973-568-9). Online verfügbar unter <https://ghgprotocol.org/>.

5 ANHANG – ANLEITUNG ZUR DATENERHEBUNG

5.1 Vorwort der BOKU

Liebe Nutzer, liebe Nutzerin,

das vorliegende **Tool „Der CO₂-Fußabdruck der Trinkwasserversorgung“** (im Folgenden als „Tool“ bezeichnet) mag auf den ersten Blick sehr umfangreich und die Eingabe mit viel Aufwand erscheinen. Lassen Sie sich nicht davon abschrecken! Das Tool ist so konzipiert, dass Sie als Nutzer und Nutzerin auch mit vereinfachten oder zusammengefassten Angaben bereits einen individuellen CO₂-Fußabdruck bestimmen können. In vielen Anmerkungen und Kommentarfeldern im Tool, sowie auch in dieser Anleitung wird noch einmal konkret darauf hingewiesen, wie die Eingabe vereinfacht und zusammengefasst werden kann und wo sich daraus leichte Unschärfen in der Berechnung des CO₂-Fußabdrucks ergeben können. Die Nutzung der **vorausberechneten funktionalen Einheiten** ermöglicht z.B. eine starke Vereinfachung der Erhebung. Dabei muss in Kauf genommen werden, dass die vorausberechneten funktionalen Einheiten nicht unbedingt genau mit den realen eigenen Bauwerken oder Anlagen übereinstimmen.

Welche **Vereinfachungen** Sie vornehmen oder welchen Detailgrad Sie bei der Eingabe wählen steht Ihnen vollkommen frei. Wie detailliert oder vereinfachend Sie die Eingabe gestalten, hängt auch davon ab, welche Daten Ihnen bereits zur Verfügung stehen oder mit welchem Aufwand diese Daten erhoben werden können.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei der Nutzung des Tools!

5.2 Vorwort der ÖVGW

Geschätzte Wasserversorger,

wir freuen uns, Ihnen hiermit ein praktisches Werkzeug zur Berechnung Ihrer CO₂-Emissionen zur Verfügung zu stellen!

Das Excel-Tool wurde im Auftrag der Österreichischen Vereinigung für das Gas- und Wasserfach (ÖVGW) von der Universität für Bodenkultur Wien entwickelt. In enger Abstimmung mit österreichischen Wasserversorgungsunternehmen ist ein praktisches Erhebungstool aus der Branche für die Branche entstanden. Beispielhafte Vorteile bei der Nutzung des CO₂-Fußabdruck Tools:

- **Einsparpotenziale:** Das Tool zeigt Ihnen große Emissionsquellen und damit CO₂-Einsparpotenziale bei Energiebezügen, Transportwegen oder auch Bauverfahren (z. B. durch Mitverlegung und grabenlose Verfahren im Rohrleitungsbau) auf einen Blick. Somit können Sie wertvolle Ressourcen, Zeit und Geld sparen.
- **Transparente Öffentlichkeitsarbeit:** Zeigen Sie aktiv, wie wertvoll und klimafreundlich die Trinkwasserversorgung ist. Ihre Kennzahlen stärken die Position der österreichischen Wasserversorgung als Vorreiterin im Klimaschutz.
- **Erleichterte Berichtspflichten:** Große Unternehmen müssen bereits heute ihre CO₂-Emissionen nach den European Sustainability Reporting Standards (ESRS) offenlegen. Als Teil der Wertschöpfungskette berichtspflichtiger Unternehmen könnten Wasserversorger künftig vermehrt nach ihren Emissionsdaten gefragt werden. Mit diesem Tool können Sie solche Anfragen schon jetzt fundiert beantworten.

Das Wasserteam der ÖVGW wünscht Ihnen viel Erfolg bei der Nutzung des Tools!

5.3 Ergebnisdarstellung - Druckbereich / Anpassung der Seitenränder

Auf dem Tabellenblatt „Ergebnisblatt“ im Tool befinden sich die Ergebniszusammenstellungen. Für die Ergebniszusammenstellung ist ein Druckbereich festgelegt. Sollte beim Ausdruck oder bei der Speicherung als PDF die Seiten nicht korrekt (z.B. abgeschnitten oder seitenübergreifend) angezeigt werden könnte eine Anpassung der eingestellten Seitenränder das Problem beheben. Dazu klicken Sie mit der Maus im Reiter „Seitenlayout“ über das Pfeilsymbol bei „Seite einrichten“ oder das Pfeilsymbol bei „Seitenränder“ (Abbildung 13 Pfeilsymbole sind jeweils rot markiert).

Abbildung 13: Einstellungen Druckbereich - Seitenlayout

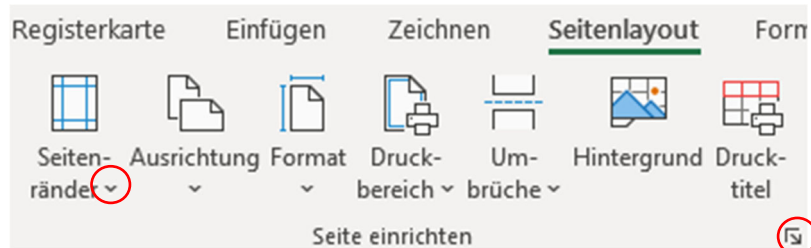
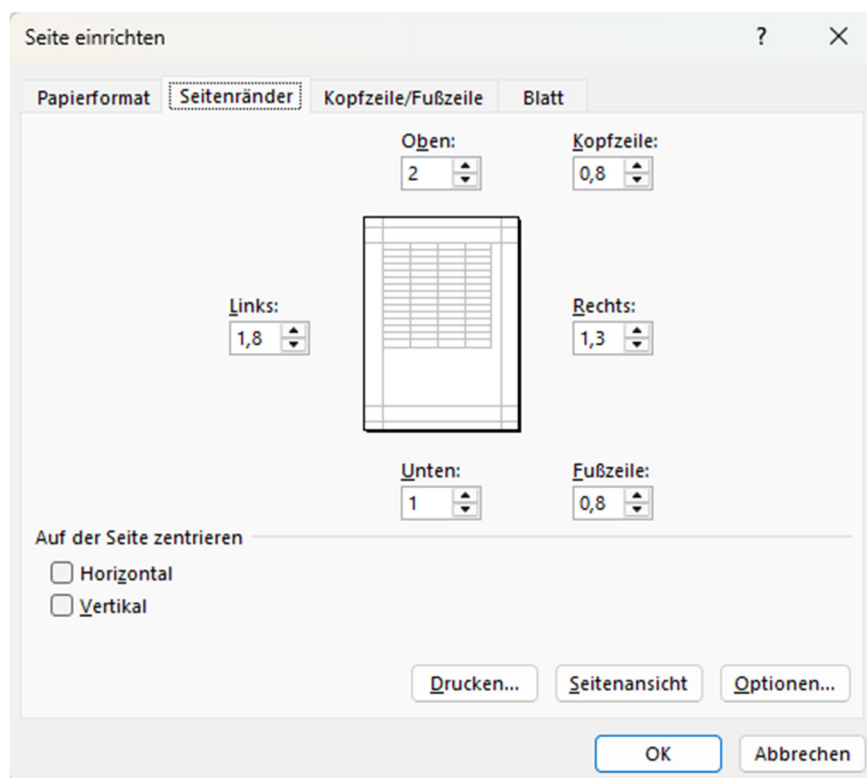


Abbildung 14 zeigt das sich daraufhin neu öffnende Fenster mit dem Reiter „Seitenränder“. Im Reiter „Seitenränder“ müssen die Angaben aus Abbildung 14 übernommen werden.

Abbildung 14: Einstellungen Druckbereich - Seitenränder



Bestätigen Sie die Angaben mit „OK“. Nun sollten die Seiten des Individualberichts korrekt auf einem Ausdruck oder im PDF-Format angezeigt werden.

5.4 Definitionen

5.4.1 Emissionsfaktoren

Emissionsfaktoren sind sowohl für einzelne Materialien (z.B. Sand oder Stahl) oder für zusammengesetzte Objekte (z.B. PKW, Wand in Leichtbauweise etc.) bzw. für Dienstleistungen (Transport) vorhanden. Um die Berechnung der CO₂-Emissionen für die Wasserversorgungsunternehmen zu erleichtern wurden CO₂-Emissionen für sogenannte vorausberechnete funktionale Einheiten (z.B. Speicherbauwerke, Brunnen, Leitungsbaumaßnahme), die typische Funktionen erfüllen bzw. Maßnahmen und Anwendungen der WVU darstellen, berechnet. Die CO₂-Emissionen der vorausberechneten funktionalen Einheiten sind auf eine typische Größe dieser Einheit (z.B. m³ Speichervolumen, Brunnentiefe, Laufmeter Rohrleitung) bezogen.

5.4.2 Transport des Materials (Cradle-to-Gate bis Cradle-to-Site)

Die CO₂-Emissionen der Nutzungsphase Transport (Cradle-to-Site) wurden für alle funktionalen Einheiten in derselben Weise berechnet. Sie sind in den angegebenen Emissionsfaktoren der vorausberechneten funktionalen Einheiten einkalkuliert oder werden in den Berechnungen im Hintergrund berücksichtigt.

Bei der Berechnung der funktionalen Einheiten werden die CO₂-Emissionen aus dem Transport für die Bereitstellung der (Bau) Materialien und der Abtransport von Aushubmaterial berücksichtigt. Die CO₂-Emissionen aus dem Transport für die Bereitstellung der (Bau) Materialien werden durch die Multiplikation des Materialgewichts [in Tonnen] mit einem Transportweg von durchschnittlich 50 km und einem Emissionsfaktor für schwere Nutzfahrzeuge [kg CO₂-Äq. pro Tonnenkilometer] berechnet. Für die Berechnung der CO₂-Emissionen des Abtransports von Baumaterial wird anstelle des Materialgewichts das Volumen des Aushubmaterials und das Gewicht des Aushubmaterials verwendet.

Fallen insbesondere beim Transport für die Bereitstellung von (Bau) Materialien wesentlich längere Transportwege als die berücksichtigten 50 km an (z.B. bei einem Transport aus dem Ausland), so können diese unter „zusätzlich berücksichtigte Transporte (Transporte von Dritten)“ in den Tabellenblättern „Anlagenbestand“ oder "Erneuerung und Neubau" angegeben werden. Diese zusätzlich berechneten CO₂-Emissionen werden im Ergebnisblatt nicht gesondert ausgewiesen, sondern werden dem jeweiligen Systemteil zugerechnet.

5.4.3 Funktionalen Einheiten

Für die Berechnung CO₂-Fußabdrucks werden im Tool die sogenannten vorausberechneten funktionalen Einheiten zur Verfügung gestellt. Dabei sind die CO₂-Emissionen ganzer Bauwerke oder Anlagenteile, die eine bestimmte Funktion erfüllen, bereits im Tool hinterlegt. Das eigene Wasserversorgungssystem kann so, nur durch die Angabe der Anzahl bestimmter Anlagen oder Laufmeter des Leitungsnetzes, dargestellt werden. Tabelle 3 zeigt welche vorausberechneten funktionalen Einheiten im Tool zur Verfügung stehen. Zur Berechnung des nutzungsdauerbasierten CO₂-Fußabdrucks ist jeder funktionalen Einheit auch eine Lebensdauer zugewiesen. Die Lebensdauern wurden in Abstimmung mit der AG CO₂-Fußabdruck festgelegt und reflektieren typische Werte des österreichischen Wasserversorgungssektors unter Berücksichtigung laufender Instandhaltung und Wartung aller Anlagenteile.

Tabelle 3: Verfügbare Funktionale Einheiten

Vertikalfilterbrunnen
Horizontalfilterbrunnen
Quellfassung
Karstquelle
Stahlbeton-Behälter erdüberdeckt
Edelstahlbehälter in Halle
PE-Rohrbehälter erdüberdeckt
GFK-Rohrbehälter erdüberdeckt
Filtration in offenen Sandfiltern (StB-Becken)
Filtration in geschlossenem Schnellfilter
Enteisung/Entmanganung in geschlossenem Schnellfilter
Aktivkohleadsorption in geschlossenem Schnellfilter
Desinfektion mit Chlorgas und/oder Chlordioxid
UV-Anlage
Ultrafiltrations-Anlage
Schachtbauwerke
Büro und Verwaltungsgebäude des WVU
Gebäude in Massivbauweise (Stahlbeton, Mauerwerk etc.)
Stahlbeton Gebäude für Desinfektion mit Chlorgas inkl. Neutralisationsbehälter in StB-Bauweise
Gebäude in Industriebauweise
Leitungsnetz inkl. Bau und Oberflächenherstellung (je nach Rohrmaterial)
Absperrarmaturen im Transport- und Versorgungssystem
Hydranten im Transport- und Versorgungssystem
Kreiselpumpen im Transport- und Versorgungssystem
Tauchmotorpumpe (ohne Tauchmotorpumpen für Brunnen)
Trinkwasserkraftwerk im Transport- und Versorgungssystem
Anschlussleitungen (Hausanschlüsse) inkl. Oberflächenherstellung
Kundenwasserzähler
Sanierung von Rohrbrüchen
Personenkraftwagen
Leichte Nutzfahrzeuge
Schwere Nutzfahrzeuge
Sonderfahrzeuge
Notstromaggregate

5.4.4 Sanierung und Instandhaltung

Es wird davon ausgegangen, dass die Wasserversorgungsinfrastruktur auch nach dem der Berechnung zugrunde liegenden Klimaänderungspotentials von 100 Jahren (GWP 100) bestehen bleibt und die Funktion der Wasserversorgung erfüllt.

Für folgende langlebige Bauwerke (vorausberechnete funktionale Einheiten) wird unter Annahme laufender Instandhaltung und Wartung von einer verlängerten Nutzungsdauer von 100 Jahren ausgegangen, die die übliche maximale Nutzungsdauer von 80 Jahren überschreitet. Dafür werden pauschal zusätzlich 10 % der CO₂-Emissionen der Herstellung angesetzt:

- Brunnen und Quellfassungen
- Speicherbauwerke (Stahlbeton, Edelstahlbehälter in Halle)
- Gebäude für Aufbereitungsanlagen

Für Bauwerke, die älter als 100 Jahre sind wird für die weitere Nutzungsphase des Bauwerks ein durchschnittlicher jährlicher Erhaltungs- und Sanierungsaufwand von 1 % der Herstellungsemissionen pro Jahr angenommen. Somit entspricht die jährlich angesetzte CO₂-Emission wiederum einer Nutzungsdauer von 100 Jahren.

Für kurzlebigere Anlagenteile wird kein zusätzlicher Sanierungsaufwand angesetzt, da bei diesen von einem Austausch ausgegangen wird.

Bei den Büro- und Verwaltungsgebäuden sind die Emissionen für die Instandhaltung bereits im Emissionsfaktor enthalten.

5.4.5 Entsorgung und Rückbau

Die Praxis zeigt, dass gerade bei den Infrastrukturbauwerken der Wasserversorgungsunternehmen (insbesondere den Leitungen) ein vollständiger Rückbau und eine Entsorgung bzw. ein Recycling nur in Ausnahmefällen stattfindet. Eine Berücksichtigung der Entsorgungsphase gemäß Ökobilanz für alle Bauwerke und Materialien würde daher nicht die Realität widerspiegeln.

Ein konkreter Rückbau kann über die Angabe der für den Rückbau erforderlichen Geräteeinsatzzeit und Personenmobilität dargestellt werden bzw. ist bei Eigenleistung durch das WVU im Erhebungsjahr in den Angaben zum Fuhrpark und den Betriebsmitteln im CO₂-Fußabdruck bereits enthalten.

5.4.6 Angabe zusätzlicher Materialien

In der Materialliste (Tabellenreiter "Emissionsfaktoren") stehen leere Zellen zur Eingabe zusätzlicher Materialien, Betriebsmittel und Energieträger durch das WVU zur Verfügung (im Tool: Zeile 210-229 "Angabe alternativer/neuer Materialien durch das Wasserversorgungsunternehmen"). Bei der Auswahl von Emissionsfaktoren für diese zusätzliche Materialien, Betriebsmittel oder Energieträger, die durch das Wasserversorgungsunternehmen selbstständig recherchiert und für die Berechnung verwendet werden ist Folgendes zu beachten:

- Der Wert des Emissionsfaktors entspricht dem Treibhausgaserwärmungspotenzials von 100 Jahren (GWP 100)
- Der Wert des Emissionsfaktors gilt für das Fossile-Treibhausgaserwärmungspotenzial (GWP-fossil). Insbesondere bei natürlichen Baustoffen wie z.B. Holz ist das Totale-Treibhausgaserwärmungspotenzial (GWP-total) negativ, da in diesem Wert die CO₂-Speicherung des Materials (GWP-biogenic) enthalten ist.
- Der Wert des Emissionsfaktors gilt bei Materialien im Allgemeinen für die Rohstoffgewinnung und Produktion (entspricht Cradle-to-Gate).
- Der Wert des Emissionsfaktors gilt bei Kraftstoffen und Energieträgern von der Herstellung bis zur Verwendung durch das Wasserversorgungsunternehmen (entspricht Cradle-to-Wheel / Cradle-to-Site).

5.4.7 Vermeidung von Doppelzählung

Doppelzählungen können vor allem bei der Bautätigkeit des WVUs mit dem eigenen Fuhrpark und der Verwendung der funktionalen Einheiten für die Berechnung der CO₂-Emissionen IM BETRACHTUNGSAHR (Erneuerung und Neubau) vorkommen. In den vorausberechneten Werten (sog. funktionale Einheiten) für die Bautätigkeit (z.B. Leitungsbau, Herstellung von Hausanschlüssen und Sanierung von Rohrbrüchen) sind bereits die CO₂-Emissionen der beim Bau eingesetzten Baumaschinen und deren Kraftstoffverbrauch angesetzt. Wird die Bautätigkeit über die funktionalen Einheiten berechnet und die eingesetzten Baumaschinen und Fahrzeuge beim Fuhrpark angegeben oder die für den Bau verwendeten Kraftstoffe bei den Betriebsmitteln angesetzt, werden diese in der Berechnung doppelt gezählt. Um Doppelzählungen zu vermeiden sind folgende Punkte zu beachten:

WENN die funktionalen Einheiten für den Leitungsbau, die Herstellung von Hausanschlüssen oder die Rohrbruchsreparatur IM BETRACHTUNGSAHR (Tabellenblatt: Erneuerung und Neubau) verwendet werden, sind die verwendeten Kraftstoffe der Baumaschinen und Transporte NICHT noch einmal angeben bzw. "herauszurechnen" sowie die verwendeten Baumaschinen im Fuhrpark NICHT anzugeben.

WENN die funktionalen Einheiten für den Leitungsbau, die Herstellung von Hausanschlüssen IM ANLAGENBESTAND (Tabellenblatt: Anlagenbestand) verwendet werden, sind verwendete Baumaschinen im Fuhrpark NICHT anzugeben.

5.4.8 Abgrenzung, welche Ressourcen der Wasserversorgung zugerechnet werden

Dem Wasserversorgungsunternehmen sollen nur die CO₂-Emissionen, die aus der Wahrnehmung von Aufgaben für die Wasserversorgung entstehen zugerechnet werden. Insbesondere bei Angabe von Ressourcen (z.B. Kraftstoffe und verwendeten Fahrzeuge aus dem eigenen Fuhrpark, Personaleinsatz), die für den Betrieb und die Aufrechterhaltung der Wasserversorgung (z.B. Schutzzonen) verwendet werden ist auf eine genaue Abgrenzung zu Achten:

- Ressourcen für die Schutzzonenbegehung und Schutzzonenpflege SIND anzugeben.
- Ressourcen, die der Forstwirtschaft zugerechnet werden sind NICHT anzugeben oder ggf. herauszurechnen (z.B. Kraftstoffe).
- Ressourcen, die aufgrund der bloßen Eigenschaft als Grundeigentümer gebraucht oder verbraucht werden sind ebenfalls NICHT anzugeben oder ggf. herauszurechnen (z.B. Kraftstoffe).

5.4.9 Tabelle der Emissionsfaktoren

Die Tabelle der Emissionsfaktoren gibt für jedes vorhandene Material mindestens einen Emissionsfaktor an. Die Emissionsfaktoren wurden vom Projektteam sorgfältig aus öffentlich zugänglichen Quellen recherchiert und zusammengefasst. Für jedes Material wurde ein Standardwert (hellblau hinterlegt) ausgewählt, der aus den recherchierten Werten den für den Standort Österreich oder das eingesetzte Material am besten abbildet.

Bei unterschiedlichen Quellen und Angaben zu manchen Materialien wurde der Median der Daten zur Festlegung des Standardwertes herangezogen. Alle Emissionsfaktoren sind mit einer ausführlichen Beschreibung (Spezifikation Emissionsfaktor in Spalte J) versehen.

Für alle recherchierten Emissionsfaktoren sind die Quellen angegeben. Die Quellen sind verlinkt und können mit einem Klick auf die jeweilige Zelle in Spalte J abgerufen werden.

Im Tabellenblatt „Emissionsfaktoren“ stehen zusätzlich 20 Zeilen (Zeile 210 bis 229) für die Eingabe von selbst bzw. neu recherchierten Emissionsfaktoren für neue Materialien oder individuellen Emissionsfaktoren für bereits vorhandene Materialien zur Verfügung. Die Abbildung 15 zeigt einen Auszug des Bereichs zur Eingabe. **Dieser Bereich ist gelb hinterlegt.** Die Angaben müssen vom WVU selbstständig recherchiert werden. Der Name des jeweiligen Materials kann für den Platzhalter „1. eigene Angabe WVU“ etc. eingesetzt werden.

Abbildung 15: Auszug Bereich zur Eingabe von Emissionsfaktoren durch das WVU

3	Legende:	Material	Summe Emissionsfaktor	Einheit Emissionsfaktor	Spezifikation Emissionsfaktor [Einheit Material]
210	Angabe alternativer/neuer Materialien durch das Wasserversorgungsunternehmen	1. eigene Angabe WVU		kg CO ₂ -Äq. / [Einheit]	1. eigene Angabe [Einheit]
211		2. eigene Angabe WVU		kg CO ₂ -Äq. / [Einheit]	2. eigene Angabe [Einheit]
212		3. eigene Angabe WVU		kg CO ₂ -Äq. / [Einheit]	3. eigene Angabe [Einheit]

Die ergänzten Materialien, Stoffe (z.B. Kältemittel) oder Energieträger sind in weiterer Folge auf allen Tabellenblättern zur Datenerhebung in den jeweiligen Drop-Down-Listen (jeweils angeordnet als die letzten 20 Angaben), auswählbar. Die Abbildung 16 zeigt den Bereich der Drop-Down-Liste beispielhaft Anhand der Drop-Down-Liste der Betriebsmittel für die Trinkwasseraufbereitung im Tabellenblatt „Betriebsmittel und Energie“.

Abbildung 16: Beispiel Auswahl „1. eigene Angabe WVU“ über Drop-Down-Liste

Art des Betriebsmittels	Verbrauchte Menge im Betrachtungsjahr [kg]
Dropdown über Materialliste	#NV
Hypolauge (NaClO)	#NV
Salzsäure (HCl)	#NV
Flüssiger Sauerstoff (O2)	#NV
Wasserstoffperoxid (H2O2)	#NV
1. eigene Angabe WVU	#NV
2. eigene Angabe WVU	#NV
3. eigene Angabe WVU	#NV
4. eigene Angabe WVU	#NV
Dropdown über Materialliste	#NV

6 HINWEISE ZUR EINGABE DER DATEN

6.1 Tabellenblatt Wasserbilanz – Rohwasser und Reinwasserbezug

Bei einem Bezug von Reinwasser oder Rohwasser im Betrachtungsjahr sind neben der bezogenen Wassermenge im Betrachtungsjahr auch die CO₂-Emissionen in g CO₂-Äq. / m³ bezogenes Wasser anzugeben. Diese können wie folgt ermittelt werden:

Rohwasser: Summe der CO₂-Emissionen des Unternehmens ohne Wasseraufbereitung von dem der Wasserbezug erfolgt [g CO₂-Äq.] / Menge des vom Bezugsunternehmen erzeugten Rohwassers [m³]

Reinwasser: Summe der CO₂-Emissionen des Unternehmens mit Wasseraufbereitung von dem der Wasserbezug erfolgt [g CO₂-Äq.] / Menge des vom Bezugsunternehmen erzeugten Reinwassers [m³]

Für die Summe der CO₂-Emissionen und die Menge des Rohwasser- bzw. Reinwasserbezugs muss derselbe Betrachtungszeitraum (z.B. das Betrachtungsjahr) gewählt werden.

Wenn keine Werte vorhanden sind können zur ersten Abschätzung Werte im Bereich zwischen 90 bis 600 g CO₂-Äq. / m³ Wasser angenommen werden. Zum Vergleich dienen folgende Werte aus einem früheren Forschungsprojekt der BOKU (Ökobilanz: Nicolics et al. 2014) :

- 90 g CO₂-Äq. / m³ Wasser (Betrieb A: Geringer Material- und Energieeinsatz)
- 100 g CO₂-Äq. / m³ Wasser (Betrieb B: Geringer mittlerer Material- und Energieeinsatz)
- 270 g CO₂-Äq. / m³ Wasser (Betrieb C: Hoher Material- und Energieeinsatz)

bzw. folgende Werte aus Deutschland (Meili et al. 2023)

- 240 g CO₂-Äq. / m³ Wasser (Grundwasser, städtische strukturierte Leitungsnetze)
- 580 g CO₂-Äq. / m³ Wasser (Grundwasser, ländliche strukturierte Leitungsnetze)

Auf **Seite 2 der Ergebnisdarstellungen im Tool** werden für das jeweilige WVU die **Werte für die Wasserabgabe an Weiterverteiler** (nach Ökobilanz-Ansatz) angegeben. Fragen Sie daher das jeweilige Wasserversorgungsunternehmen, von dem Sie Rohwasser oder Reinwasser beziehen, ob dieses das Tool verwendet hat. **Dann können Sie diese Daten für Ihren Rohwasserbezug oder Reinwasserbezug übernehmen.**

Die Werte zur **Rohwasserabgabe** beinhalten keine CO₂-Emissionen des Leitungsnetzes und keine CO₂-Emissionen der Wasseraufbereitung.

Die Werte zur **Reinwasserabgabe** beinhalten keine CO₂-Emissionen des Leitungsnetzes jedoch sehr wohl jene der Wasseraufbereitung.

6.2 Tabellenblatt Betriebsmittel und Energie

Zusätzlich zu den **Betriebsmitteln** werden auf diesem Tabellenblatt auch der **Strombezug, Wärme- oder Kältebezug** sowie eine etwaige **Stromerzeugung** über betriebseigene Anlagen (Details siehe 6.2.2) sowie eine etwaige **physikalische Entsäuerung** (Details siehe 6.2.3) erhoben.

6.2.1 Betriebsmittel für die Trinkwasseraufbereitung

Angegeben wird die Summe der **im Betrachtungsjahr verbrauchten Menge** des jeweiligen Betriebsmittels. Alle im Betrachtungsjahr eingekauften aber nicht verbrauchten Mengen an Kraftstoffen und Schmiermitteln (Scope 1) bzw. nicht verwendeten Materialien zur Trinkwasseraufbereitung (Scope 3) sind nicht anzugeben.

Die Betriebsmittel für die Trinkwasseraufbereitung sind keine direkten Emissionen (Scope 1 Emissionen), sondern Scope 3 Emissionen und werden zu **dem Systemteil der Wasseraufbereitung hinzugezählt**. Langlebige Betriebsmittel der Trinkwasseraufbereitung (z.B. Filtermaterialien) werden entsprechend der Lebensdauer der Aufbereitungsanlage anteilig im Betrachtungsjahr berücksichtigt. Dies gilt auch bei der alternativen Erhebung über die Materiallisten für Betriebsmittel der Trinkwasseraufbereitung.

6.2.2 Stromerzeugung über betriebseigene Anlagen

Die **CO₂-Emissionen der betriebseigenen Anlagen zur Stromerzeugung** (PV-Anlagen, Trinkwasserkraftwerke und Windkraftanlagen) werden nach dem Ökobilanz-Ansatz und Treibhausgasprotokoll-Ansatz **zu den Scope 2 Emissionen inkl. zugehöriger Scope 3 Emissionen gezählt**.

Aufgrund der in den Datenbanken verfügbaren Emissionsfaktoren und der Ausgestaltung im Tool müssen diese Anlagen jedoch unterschiedlich erhoben werden:

- Für die CO₂-Emissionen der **betriebseigenen PV-Anlagen** steht ein **Emissionsfaktor je erzeugter Kilowattstunde** [g CO₂-Äq. / kWh] zur Verfügung. Für betriebseigene PV-Anlagen genügt daher die Erhebung der Stromerzeugung im Betrachtungsjahr.
- Für **betriebseigene Trinkwasserkraftwerke** steht kein generischer Emissionsfaktor zur Verfügung und muss erst durch die Erhebung der Anlage und ihrer Stromproduktion berechnet werden. Trinkwasserkraftwerke werden daher bei den Einbauten ins Leitungsnetz, im Anlagenbestand bzw. der Erneuerung und Neubau, erhoben.
- Für **betriebseigene Windkraftanlagen** steht ebenso kein generischer Emissionsfaktor zur Verfügung. Diese Anlagen werden gegebenenfalls über eine eigene Materialliste im Anlagenbestand bzw. der Erneuerung und Neubau erhoben.

Analog zum existierenden Emissionsfaktor von PV-Anlagen werden im Tool für die CO₂-Emissionen der betriebseigenen **Trinkwasserkraftwerke und betriebseigenen Windkraftanlagen, Emissionsfaktoren je erzeugter Kilowattstunde** über die CO₂-Emissionen der Herstellung der Anlagen, sowie deren Lebensdauer und dem erzeugten Strom im Betrachtungsjahr berechnet.

Für die Berechnung der Scope 2 Emissionen wird der verbrauchte Strom mit dem jeweiligen Emissionsfaktor multipliziert. Dabei wird **nur jener Anteil der Emissionen aus eigener Erzeugung angesetzt, der dem vom WVU im Betrachtungsjahr selbst verbrauchten Strom entspricht**. Die Berechnung dieses Anteils erfolgt aus der Strombilanz im Betrachtungsjahr. Der Emissions-Anteil des ins Netz abgegebenen Stroms wird dem WVU nicht angerechnet. Dieser Anteil wird auf alle vom WVU angegebenen Arten der eigenen Stromerzeugung (PV-Anlagen, Trinkwasserkraftwerke und Windkraftanlagen) gleichmäßig aufgeteilt.

Um **Doppelzahlungen zu vermeiden** werden die CO₂-Emissionen etwaiger erhobener betriebseigener Trinkwasserkraftwerke oder Windkraftanlagen daher bei den Infrastruktur Emissionen (Scope 3) nicht

weiter berücksichtigt. Sollte zur Erhebung eines **Trinkwasserkraftwerks** die alternative Erhebung über die Materialliste erfolgen, muss in der Spalte D „Anlagenabschnitt“ **über das Dropdown-Menü entweder „TW-Kraftwerk“ ausgewählt** werden. Die berechneten Emissionen werden damit korrekt dem Trinkwasserkraftwerk (Auswahl „TW-Kraftwerk“) zugeordnet und nicht in den Scope 3 Emissionen zu berücksichtigt. Für andere Einbauten im Leitungsnetz steht die Auswahl „Sonstige Einbauten“ zur Verfügung, um diese in den Scope 3 Emissionen zu berücksichtigen. Für die Erhebung etwaiger **Windkraftanlagen** steht eine eigne Materialliste zur Verfügung. Die so erhobenen Windkraftanlagen werden automatisch nicht den Scope 3 Emissionen zugerechnet und dienen nur der Berechnung des Emissionsfaktors für Windstrom.

6.2.3 Physikalische Entsäuerung

Bei der Wasseraufbereitung können durch die physikalische Entsäuerung CO₂-Emissionen durch den CO₂-Austrag aus dem Rohwasser entstehen. Da die tatsächliche CO₂-Emission aus der Entsäuerung von vielen Faktoren abhängt und unterschiedliche Rechenwege existieren, kann eine generelle Berechnung im Tool nicht implementiert werden. Es wird jedoch ein Hilfsrechner angeboten, der eine Abschätzung dieser Emissionen Anhand der Temperatur, des pH-Werts und der Hydrogenkarbonat-Konzentration (HCO₃⁻ Konzentrationen) des Rohwassers vor und nach der Entsäuerung ermöglicht. Sofern keine genaueren Daten zu den CO₂-Emissionen aus einer eventuellen Entsäuerung bekannt sind kann das Ergebnis des Hilfsrechners händisch in das erforderliche Eingabefeld übertragen werden.

6.3 Tabellenblätter Anlagenbestand, Erneuerung und Neubau

Die Angaben zum **Anlagenbestand** umfassen alle Systemteile und deren angegebenen Komponenten bzw. Materialien, die sich **zum Stichtag (31. Dezember) des angegebenen Betrachtungsjahres** im Besitz des WVU befinden oder diesem zur Nutzung durch Dritte zur Verfügung gestellt werden.

Beim Anlagenbestand nicht erhoben werden alle Systemteile, Komponenten oder Materialien, die vor dem Stichtag in einen anderen Besitz übergegangen sind bzw. nicht mehr zur Nutzung überlassen sind.

Die Angaben zum **Neubau und Erneuerung im Betrachtungsjahr** umfassen alle aufgeführten Systemteile und deren angegebenen Komponenten bzw. Materialien, die vom WVU innerhalb **des angegebenen Betrachtungsjahres (1. Januar bis 31. Dezember)** vom WVU neu gebaut bzw. zur Erneuerung verwendet wurden.

Bei den Angaben zum Anlagenbestand, sowie zur Erneuerung und Neubau im Betrachtungsjahr kann **je Anlage bzw. je Bauteil** unterschieden werden, ob die Anlage bzw. das Bauteil **als funktionale Einheit** über die angegebene Berechnungseinheit (z.B. Tiefe bei Brunnen, Behälteranzahl und Behälterkapazität, Leitungslängen und Durchmesser, etc.) **oder als alternative Erhebung über die Materialliste** (alle Materialien die in einem Bauteil verwendet sind werden eigenständig erhoben und angegeben) berechnet werden soll. **Es können auch nur Teile von Anlagen oder einzelne Bauteile über die Materialliste erhoben werden.** (z.B. Großteil der Leitungen über die Laufmeter erfasst und eine große Zubringerleitung detailliert erhoben und in die Materialliste eingetragen. Diese Längen dürfen dann nicht noch einmal bei der Laufmeterangaben eingetragen werden um Doppelzählungen zu vermeiden.)

Bei der **alternativen Erhebung über die Materialliste** ist eine voraussichtliche Lebensdauer (in Jahren) anzugeben. Die voraussichtliche Lebensdauer bezieht sich auf das Bauteil, für das das jeweilige Material verwendet wird. Eine maximierte Lebensdauer kann z.B. für Sonderbauwerke mit

entsprechender Instandhaltung oder sanierte Leitungsabschnitte (z.B. ZM Auskleidung) angesetzt werden, wenn sich dadurch eine relevante Lebenszeitverlängerung ergibt. Wird eine maximierte Lebensdauer angesetzt, so werden die berechneten Emissionen des Materials um 10 % erhöht. Dieser Anteil wird als zusätzliche Emission für die Instandhaltung zur Lebensdauermaximierung angenommen. Für die Berechnung der CO₂-Emissionen pro Jahr wird dann die maximierte Lebensdauer angesetzt.

6.3.1 Wassergewinnungsanlagen

Es können sowohl alle Wassergewinnungsanlagen einzeln als auch alle Wassergewinnungsanlagen einer Kategorie (Quellfassung, Karstquelle, Vertikalfilterbrunnen, Horizontalfilterbrunnen) zusammengefasst angegeben werden. Werden alle Wassergewinnungsanlagen einer Kategorie zusammen angegeben, so ist die Summe der gewonnenen Jahreswassermenge (z.B. Summe aller Fassungen) oder die Summe der Tiefe aller Brunnen anzugeben.

Kategorie „Quellfassung“: Bei der „Quellfassung“ handelt es sich um alle Quellfassungen bei denen ein oder mehrere Filterstränge zur Fassung der Quelle im Erdreich verlegt sind, der/die zu einer Quellstube (Schacht oder Gebäude) führt, in der das Quellwasser gesammelt wird.

Kategorie „Karstquelle“: Bei der „Karstquelle“ handelt es sich um alle Quellfassungen bei denen das Wasser punktuell gefasst wird und es keiner umfangreichen Filterstränge bedarf.

6.3.2 Wasserbehälter

Es sollen nur Anlagen im Eigentum des Wasserversorgungsunternehmens angegeben werden. Speicherbehälter bei Kunden sollen nicht berücksichtigt werden.

Zur **Vereinfachung** können alle Behälter derselben Behälterkategorie zusammen (Vereinfachung) **oder** alle Behälter derselben Größe (z.B. 1000 m³) und derselben Behälterkategorie (Stahlbetonbehälter erdüberdeckt, Edelstahlbehälter in Halle, GFK- und PE-Rohrbehälter erdüberdeckt) gemeinsam **oder** jeder Behälter einzeln angegeben werden. Es ist auch möglich Behälter derselben Behälterkategorie und ähnlicher Größe zu einer durchschnittlichen Größenkategorie zusammenzufassen (z.B. ein Behälter mit 900 m³ und ein Behälter mit 1100 m³ entspricht zwei Behältern mit 1000 m³).

Werden **mehrere Behälter** zu einer Angabe zusammengefasst, so ist bei der Behälterkapazität die Summe der Kapazität aller zusammengefasster Behälter anzugeben.

Bei der Angabe aller Behälter derselben Behälterkategorie in einer einzelnen Zeile wird ein fiktiver durchschnittlicher Behälter (Behältervolumen / Anzahl) berechnet und mit der angegebenen Anzahl an Behältern multipliziert. Da sich die Emissionen pro Speichervolumen als Potenzfunktion darstellen, die mit zunehmendem Speichervolumen abnehmen, führt diese Art der Vereinfachung zu einer leichten Unschärfe im Berechnungsergebnis.

6.3.3 Leitungsnetz

Zur **Vereinfachung** kann das gesamte Leitungsnetz (Zubringerleitungen, Haupt- und Versorgungsleitungen) mit einem **mittleren Durchmesser** (z.B. DN 100 oder DN 150) je Leitungsmaterial angegeben werden. Diese Art der Vereinfachung führt je nach der Abweichung des verwendeten mittleren Durchmessers zu den real vorliegenden Leitungsdimensionen zu leichten

Unschärfen im Berechnungsergebnis. Für eine **genaue Berechnung** kann das gesamte Leitungsnetz mit den realen Durchmessern und Materialien detailliert angegeben werden.

Kunststoffrohre (GFK-Rohr, PE-Rohr, PE₁₀₀ / PE_{RC} -Rohr, PVC-Rohr und PP-Rohr) sind in der Eingabemaske mit ihrem DA-Durchmesser anzugeben. Bei der Leitungsgruppe „Rohr-Sanierung“ ist der DN des zu sanierenden Altrohres anzugeben. Alle anderen Rohrmaterialien sind in der Eingabemaske mit ihrem DN-Durchmesser anzugeben. Die richtige Zuordnung für die Berechnung erfolgt automatisch in Hintergrund.

Je nach Leitungsmaterial gibt es unterschiedliche Einsatzgrenzen. Außerhalb dieser Einsatzgrenzen liegt für das jeweilige Material kein Wert für das spezifische Gewicht pro Laufmeter vor. Damit kann die CO₂-Emission für das Leitungsmaterial des betroffenen Leitungsabschnitts nicht berechnet werden. Für diesen Leitungsabschnitt kann das Gesamtgewicht des betreffenden Materials nur über die alternative Erhebung mittels der Materialliste angegeben werden. Die Berechnung der CO₂-Emissionen für die Bauweise (offen oder grabenlos), die befestigte Oberfläche und die Berücksichtigung der Bodenklasse sowie der Mitverlegung bleibt davon unberührt und wird somit korrekt ausgewiesen.

Befestigte Oberfläche: Als **vorausberechnete funktionale Einheit** wird eine **befestigte Oberfläche für Siedlungsstraßen** (Lastklasse 4, entspricht einem Normlastwechsel von größer 1,3 bis 4) gemäß den Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau (Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr (FSV) 2024) angenommen.

Über die **alternative Erhebung nach Materialliste** kann die **Herstellung einer befestigten Oberfläche** für eine **ländliche Straße oder Güterwege** oder **Hauptverkehrsstraße** als vorausberechnete funktionale Einheit berücksichtigt werden. Dazu kann der Emissionsfaktor aus der Liste der Emissionsfaktoren (Abbildung 17) in der alternativen Erhebung des Leitungsnetzes als „Alternative Angabe Emissionsfaktor je Einheit der Materialgruppe“ in Spalte J angegeben werden.

Abbildung 17: Auszug Liste Emissionsfaktoren Herstellung befestigte Fläche

Herstellung befestigte Fläche	70,795	kg CO ₂ -Äq. / m ²	Bef. Fläche [m ²] Stand.
	79,738	kg CO ₂ -Äq. / m ²	Bef. Fläche [m ²] Hauptverkehrsstr. Alt. 1
	37,633	kg CO ₂ -Äq. / m ²	Bef. Fläche [m ²] ländl. Str. Alt. 2

Die **befestigte Oberfläche für ländliche Straßen und Güterwege** wurde auf der Grundlage der Lastklasse LK-L I, entspricht kleiner gleich 10 LKW pro Tag, berechnet (Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr (FSV) 2021).

Die befestigte Oberfläche für die **Hauptverkehrsstraße** wurde auf der Grundlage der Lastklasse 10, entspricht einem Normlastwechsel von größer 4 bis 10 (gilt z.B. für Schnellstraßen), berechnet (Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr (FSV) 2024).

Als **Referenzeinheit der Herstellung einer befestigten Oberfläche** ist die Fläche in m² des betreffenden Rohrleitungsabschnitts anzugeben. Dabei entspricht die Fläche der Länge des Rohrleitungsabschnitts multipliziert mit der Künettenbreite des Rohrleitungsabschnitts. Diese Länge ist dann bei der Angabe des Anteils der befestigten Oberfläche der vorausberechneten funktionalen Einheit nicht mehr zu berücksichtigen. Eine Mitverlegung wird an dieser Stelle nicht automatisch berücksichtigt, sondern kann nur vom WVU selbstständig herausgerechnet werden (z.B. Künettenbreite 1,0 m bei einer

Leitungslänge ohne Mitverlegung von 100 m → Oberfläche = 100 m²; bei Mitverlegung (Ansatz 50 % der CO₂-Emissionen werden dem WVU zugerechnet) wird eine fiktive Leitungslänge von 50 m angesetzt, was einer befestigten Oberfläche von 50 m² entspricht).

Anteil Mitverlegung: Anteil der gesamten Länge der Leitungsgruppe, für die eine Mitverlegung mit anderen Leitungsträgern erfolgt ist [%]. Entspricht dem Anteil an der Baumaßnahme, der aufgrund von anderen Einbautenträger erfolgt (zum Beispiel Telekommunikation, Lichtwellenleiter, Kanal, etc.). Die Differenz des Anteils zu 100 % wird automatisch dem WVU zugeschrieben. Im Falle einer Mitverlegung werden 50 % der Emissionen der offenen Bauweise und 50 % der Emissionen der Oberflächenwiederherstellung beim WVU angesetzt. Das Leitungsmaterial, sowie ggf. die grabenlose Bauweise werden weiterhin zu 100 % beim WVU angesetzt.

Hintergrundüberlegung: Je nach Anzahl der Leitungsträger könnte der dem WVU zuzurechnende Anteil auch geringer (z.B. 1/3 oder 1/4) sein oder auch generell höher oder geringer als 50 % sein (z.B. der Kanalbau würde die Künette tiefer ausheben, als für die Wasserleitung erforderlich wäre, Telekomleitungen würden die Künette weniger tief ausheben, als für die Wasserleitung erforderlich wäre). Diese Unschärfe wird aufgrund einer praktikablen Erhebung in Kauf genommen.

Unterscheidung der „Rohr-Sanierung“ bei Angabe des Leitungsnetzes und der Angabe der „Sanierung von Rohrbrüchen“: Bei der Angabe der Rohr-Sanierung handelt es sich um eine Sanierungsmaßnahme eines längeren Rohrabschnitts oder Rohrstranges bei dem das Altrohr im Erdreich verbleibt und durch einen Inliner saniert wird. Es wird angenommen, dass die Rohr-Sanierung im grabenlosen Verfahren erfolgt. Daher wäre bei dieser Leitungsgruppe für den „Anteil offene Bauweise“ der Wert „0“ einzutragen.

Bei der Angabe der Sanierung von Rohrbrüchen handelt es sich um eine punktuelle Maßnahme (Kopfloch 2 x 2 m), bei der das Altrohr entfernt wird und durch ein neues Teilstück bzw. eine Rohrschelle ersetzt wird.

6.3.4 Sanierung von Rohrbrüchen

Die CO₂-Emissionen, die aus der Sanierung von Rohrbrüchen entstehen, werden nur für das Betrachtungsjahr erhoben, da die Sanierung von Rohrbrüchen nicht über den gesamten Anlagenbestand und den betrachteten Zeitraum von 100 Jahren nachvollzogen werden kann. Für die Berechnung des CO₂-Fußabdrucks nach dem **Ökobilanz-Ansatz** wird vereinfachend die Anzahl der, im Betrachtungsjahr anfallenden, Rohrbrüche als **durchschnittliche jährliche Anzahl** an Rohrbrüchen angenommen und daher die Summe der CO₂-Emissionen der Sanierung der Rohrbrüche im Betrachtungsjahr für den Ökobilanz-Ansatz pro Jahr angesetzt.

6.3.5 Zusätzlich berücksichtigte Transporte

Diese Erhebung ermögliche es zusätzliche Transporte, die die standardmäßig berücksichtigten 50 km Transportdistanz deutlich übersteigen zu berücksichtigen (z.B. Transporte aus dem Ausland). Es sollen nur Transporte angegeben werden, die von Dritten und nicht mit eigenen Fahrzeugen bzw. unter Verwendung von Kraftstoffen des WVUs erfolgen, da diese bereits durch die Erhebung der Betriebsmittel und des Fuhrparks des WVU abgedeckt sind. Die durch diese zusätzlichen Transporte anfallenden CO₂-Emissionen werden in den Scope 3 Emissionen nicht extra ausgewiesen, sondern zu den CO₂-Emissionen des jeweiligen Systemteils, für das der Transport erfolgt, addiert. Damit diese Zuordnung erfolgen kann muss in Spalte „C“ „Zuordnung der Transporte zu einem Systemteil der Wasserversorgung“ das jeweilige Systemteil per Drop-Down-Liste ausgewählt werden (Abbildung 18). Weiteres muss die Lebensdauer des Systemteils bzw. der Anlage angegeben werden, damit die CO₂-Emissionen nach dem Ökobilanz-Ansatz berechnet werden können.

Abbildung 18: „Zuordnung der Transporte zu einem Systemteil der Wasserversorgung“

Zuordnung der Transporte zu einem Systemteil der Wasserversorgung	Anzahl der Fahrten (Hin- und Rückfahrt)
Auswahl über Dropdown	
Stromerzeugung betriebseigene Windl	
Wassergewinnung	
Speicherbauwerke	
Wasseraufbereitungsanlagen	
Schachtbauwerke	
Verwaltungsgebäude und sonstige Ge	
Leitungsnetz	
offene Bauweise	
Auswahl über Dropdown	