
LuWas



Dresden, Dezember 2020

Lohmeyer GmbH

Friedrichstraße 24, D-01067 Dresden

Tel: +49(0)351/83914-0

E-Mail: info.dd@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	6
1.1	Installation	6
1.2	Vorbemerkungen	9
2	GRUNDLAGEN DER BEARBEITUNG	10
3	IMPORT/EXPORT	11
3.1	Import	11
3.1.1	Shp-Dateien	11
3.1.2	Schiffskategorien-Parameter	13
3.1.3	Datenbank	17
3.2	Export	18
3.3	Layer	19
4	EINGABEDATEN	21
4.1	Legende	21
4.2	Projektdateien	22
4.3	GIS-Layer-Daten	24
4.3.1	Binnenwasserstraßen	27
4.3.2	Liege- und Wartestellen	31
4.3.3	Seeschiffsrouten	31
4.3.4	Kfz-Straßen	32
4.4	Schiffsaktivitäten	34
4.4.1	Binnenwasserstraßen	35
4.4.2	Liege- und Wartestellen	37
4.4.3	Seeschiffsrouten	37
5	BERECHNUNG	40
5.1	Emissionsberechnung	41
5.2	Immissionsberechnung	41
5.2.1	Untersuchungspunkte	41
5.2.2	Immissionen	43
6	ANSICHT	46
7	DATEI	47
7.1	Neu	47
7.2	Zuletzt verwendet	47
7.3	Projekt Öffnen	47

7.4	Projekt speichern.....	47
7.5	Projekt speichern unter.....	48
7.6	Export als Shape.....	48
7.7	Projekt schließen.....	48
8	LASAT-EXPORT.....	49
9	BESTIMMUNG VON EMISSIONSZEITREIHEN.....	51

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1: Lizenzhinweis beim ersten Start von LuWas.....	7
Abb. 1.2: Lizenzierungsdialog zum Anfordern oder Importieren einer Lizenzdatei	8
Abb. 1.3: Projekt öffnen/speichern	8
Abb. 3.1: Import/Export	11
Abb. 3.2: Shape-Datei Import.....	12
Abb. 3.3: Schiffskategorien der Binnenschiffe	13
Abb. 3.4: Karten Manager	20
Abb. 4.1: Tab „Legende“	21
Abb. 4.2: Tab „Projektdatei“	22
Abb. 4.3: Tab „GIS-Layer-Daten“	25
Abb. 4.4: Segmentdaten editieren.....	26
Abb. 4.5: Schematische Darstellung der Schiffsaktivität im Bereich einer Liegestelle .	28
Abb. 4.6: Bebauungstypisierung für die Ausbreitungsrechnung in LuWas.....	30
Abb. 4.7: Verkehrssituationen auf Kfz-Straßen in LuWas.....	33
Abb. 4.8: Tab "Schiffsaktivitäten"	35
Abb. 5.1: Menüpunkt „Emission“	40
Abb. 5.3: Berechnungspunkt erzeugen	42
Abb. 5.4: Berechnungspunktegitter erzeugen	42
Abb. 8.1: Dialog „Lasat-Export“	49
Abb. 9.1: Dialog „Zeitreihe“ (Zeitreihengenerator)	51
Abb. 9.2: Dialog „Emissionsgänge“, Karteikarte „Jahresgang“	52

1 EINLEITUNG

Das Programmsystem LuWas zur Ermittlung der schiffahrtsbedingten Luftschadstoffbelastung an Wasserstraßen beinhaltet mehrere Module, die in einer bedienerfreundlichen Oberfläche zusammengefasst sind und von dort aus gesteuert werden. Die Module sind:

- **Emissionsberechnung**
- **PROKAHN/PROKAS-Ausbreitungsrechnung mit integriertem Bebauungsmodul**
- **Zeitreihengenerator**
- **LASAT-Export.**

Das Emissionsberechnungsverfahren wird aufgrund der großen Anzahl an Eingabedaten über ESRI-Shape-Dateien und eine Datenbank gesteuert. Details zu den Berechnungsverfahren der einzelnen Module sind dem mitgelieferten Fachbericht „Aktualisierung und Erweiterung des softwarebasierten Modells LuWas zur Ermittlung der schiffahrtsbedingten Luftschadstoffbelastung an Wasserstraßen“ zu entnehmen.

Die bedienerfreundliche Oberfläche von LuWas ermöglicht den Import sowie die Bearbeitung der für die Berechnung notwendigen Eingabedaten, die Bedienung der Rechenmodule und die grafische Darstellung der Eingabedaten und Ergebnisse.

In diesem Handbuch werden die Funktionen des Programmsystems LuWas erläutert. Sollten dennoch Fragen bezüglich der Projektbearbeitung mit LuWas offen bleiben, wenden Sie sich bitte an unsere Hotline unter der Tel.-Nr. 0351-83914-0.

1.1 Installation

Das Programmsystem LuWas läuft unter Windows 10 und ist als 32-bit Version verfügbar. LuWas wird standardmäßig über ein *Install-Shield*-Setup installiert, welches über einen Downloadlink heruntergeladen werden kann.

Beim Starten des Programms öffnet sich das Hauptfenster von LuWas. Zusätzlich erscheint bei der ersten Nutzung ein Hinweis, dass noch keine Lizenz vorhanden ist (**Abb. 1.1**).

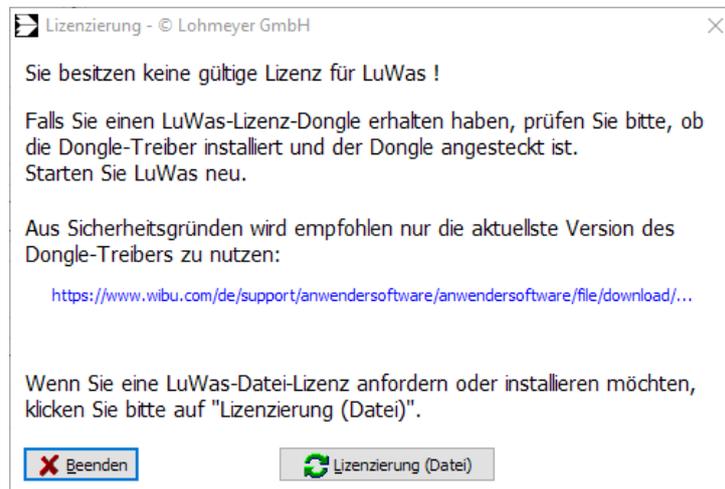


Abb. 1.1: Lizenzhinweis beim ersten Start von LuWas

Durch Auswahl „Lizenzierung (Datei)“ öffnet sich ein Dialog, über den Sie eine an Ihren Rechner gebundene Lizenzdatei durch Übersenden des angezeigten Lizenzschlüssels per E-Mail anfordern können, oder aber eine bereits erhaltene Lizenzdatei installieren können (**Abb. 1.2**). Nach erfolgreicher Lizenzinstallation, erscheint beim Start von LuWas nur noch das Hauptfenster.

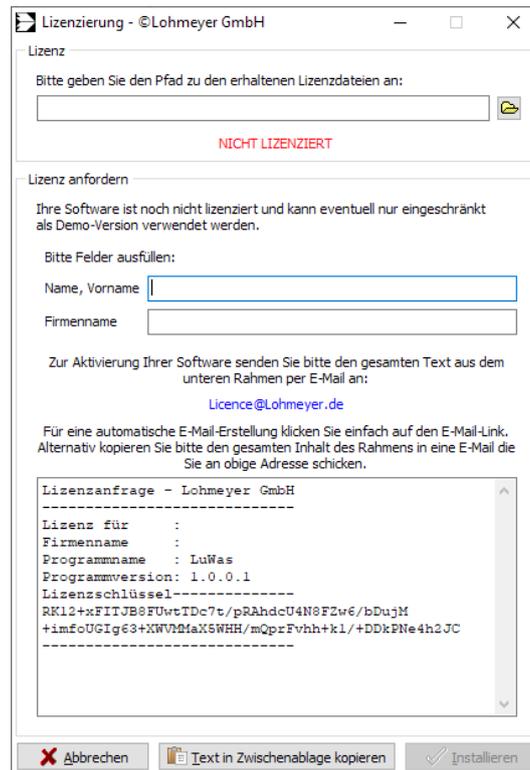


Abb. 1.2: Lizenzierungsdialog zum Anfordern oder Importieren einer Lizenzdatei

Empfohlen wird zu allererst den Speicherort des Arbeitsordners für Schreib- und Leszugriffe des Programms über den Menüeintrag *Hilfe->Arbeitsverzeichnis ändern...* festzulegen.

Danach kann ein Projekt („*.lup“-Datei) geladen oder neu erstellt werden. Dazu klicken Sie links oben auf den Menüeintrag *Datei -> Projekt öffnen.../Projekt speichern unter...* (Abb. 1.3).

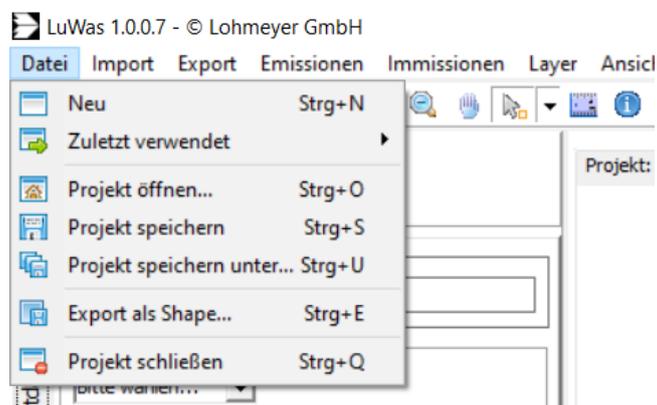


Abb. 1.3: Projekt öffnen/speichern

Dadurch öffnet sich ein Explorer-Fenster, in dem Sie zum gewünschten Pfad navigieren können.

Beim Erstellen eines neuen Projektes muss ein Projektname angegeben werden. Dabei ist zu beachten, dass die Groß- und Kleinschreibung im zu vergebenden Namen von Bedeutung ist.

Die Menüleiste am oberen Rand des Fensters von LuWas zeigt die auszuwählenden Unterpunkte, die ab Kap. 3 beginnend mit den Eingangsdaten beschrieben werden.

1.2 Vorbemerkungen

Die Beschreibung des Programmsystems LuWas erfolgt anhand der verfügbaren Menüpunkte und in der Reihenfolge eines neu zu bearbeitenden Projektes. Die Inhalte und Formate der benötigten Eingangsdateien werden durch einen Beispiel-Datensatz aufgezeigt und erläutert.

Änderungen innerhalb eines geöffneten Projektes werden erst übernommen, wenn manuell gespeichert oder beim Verlassen des Projektes die Speicherabfrage bestätigt wird. Das Wiederherstellen der vorherigen Eingabedaten nach dem Speichern ist nicht mehr möglich.

Die Daten und Informationen für die Berechnung der schiffahrtsbedingten Emissionen und Immissionen sind direkt mit der Oberfläche des Programmsystems LuWas einzugeben oder zu importieren.

Die Lagedaten sind auf ein rechtwinkliges metrisches Koordinatensystem zu beziehen, das nach Norden ausgerichtet ist. Für Deutschland bietet sich das Gauß-Krüger-Koordinatensystem oder ein eigenständig erstelltes lokales Koordinatensystem an. Die Ausrichtung des Koordinatensystems nach Norden ist für die Berücksichtigung der Windrichtungsverteilung in Form von Windrosen bei der Ausbreitungsrechnung an den Wasserstraßen zwingend notwendig.

Alle für das Programm wichtigen Daten sind in einem Beispielprojekt vorhanden. Das Beispiel hat den Projektnamen "LuWas-Testprojekt.lup" und kann nach dem Start von LuWas über den Menüpunkt *Projekt / Projekt öffnen* aufgerufen werden.

2 GRUNDLAGEN DER BEARBEITUNG

Die Beschreibung der Funktionen von LuWas orientiert sich an den verfügbaren Menüpunkten und in der Reihenfolge eines neu zu bearbeitenden Projektes. Die Überschriften entsprechen den einzelnen Bearbeitungsschritten bzw. den Menüpunkten.

Die Menüleisten werden entweder durch Anklicken mit der **linken Maustaste** oder durch Halten der **Alt-Taste und Eingabe des unterstrichenen Buchstabens** geöffnet. Die Auswahl der Unterpunkte erfolgt mit der Maus und einem Klick der linken Taste oder mit den Pfeiltasten und dem Drücken der Enter-Taste. Daraufhin werden Fenster geöffnet. Innerhalb der Fenster kann die gewünschte Funktion mit der Maus und dem Drücken der linken Maustaste ausgewählt und durch Anklicken des OK-Buttons aktiviert werden.

Vor der Bearbeitung eines Projektes mit LuWas sind die Koordinaten der Eckpunkte aller aufzunehmenden Binnenwasserstraßen (inkl. Schleusen), Liege- und Wartestellen, Seeschiffsrouten und Kfz-Straßen (Enden der Liniensegmente) auf Karten oder Plänen zu ermitteln und als shp-Datei für den Import in LuWas bereitzuhalten.

3 IMPORT/EXPORT

3.1 Import

Über den Menüpunkt **Import** (Abb. 3.1) ist es möglich, folgende Eingangsdaten zu laden:

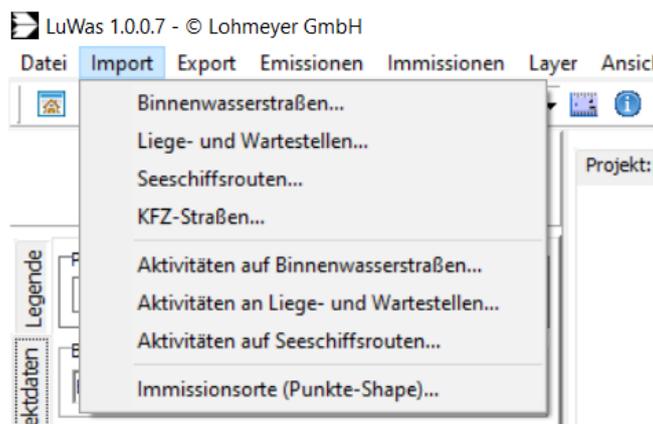


Abb. 3.1: Import/Export

- **Segmentdaten mit Geometrien (Linien-Shape)**
- **Aktivitätsdaten für die Emissionsberechnung oder alternativ extern berechnete Emissionen aus den Segmentdaten (Linien-Shape)**
- **Immissionsorte (Punkte-Shape).**

Ebenfalls werden über dieses Menü schiffsspezifische Kennwerte eingesehen und angepasst sowie neue Schiffskategorien hinzugefügt.

3.1.1 Shp-Dateien

Die shp-Dateien werden von einem separaten Fenster aus geladen, welches sich nach dem Klick auf eines der Menüeinträge öffnet (Abb. 3.2).

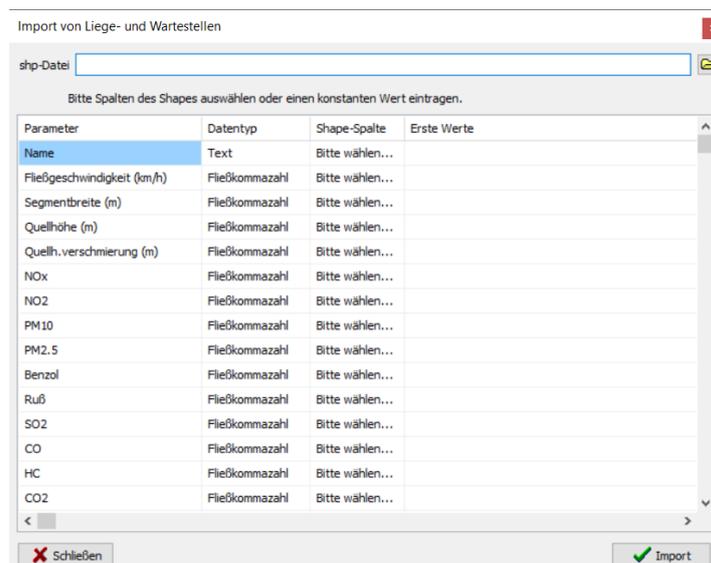


Abb. 3.2: Shape-Datei Import

Den Pfad zur shp-Datei können Sie in das Textfeld am oberen Rand des Fensters per Hand eingeben oder nach einem Klick auf das Icon mit dem Ordner aus dem Explorer auswählen. In der darunter liegenden Tabelle steht in den ersten beiden Spalten, welche Parameter in der shp-Datei vorhanden sind und welchen Datentyp sie haben. Nachdem eine shp-Datei geladen wurde, öffnet sich mit dem Selektieren einer Zelle in der dritten Spalte ein Dropdownmenü, in dem man die Spaltenüberschriften der geladenen Datei sieht. Dadurch wird es Ihnen ermöglicht, die Spalten der shp-Datei den dazugehörigen Parametern zu zuordnen. Die letzte Spalte „Erste Werte“ zeigt die Daten der ausgewählten Shape-Spalte an.

Die Schaltfläche „Schließen“ bricht den Importvorgang ab und die Schaltfläche „Import“ lädt die ausgewählte Shape-Datei in das aktuelle Projekt ein. Dieses Importformular ist für die Linien-Shapes der Binnenwasserstraßen, Liege- und Wartestellen, Seeschiff-routen und Kfz-Straßen sowie für das Punkte-Shape der Immissionsorte identisch aufgebaut, lediglich zu importierenden Parameterauflistungen unterscheiden sich. Es müssen an dieser Stelle nicht zwingend Spalten angegeben werden, z. B. wenn nur Geometrien importiert werden sollen und die Attribute bzw. Eingabedaten in LuWas erstellt werden sollen. LuWas bietet für diesen Zweck eine komfortable, an GIS-Systeme angelehnte Grafikoberfläche.

Zwingend importiert werden müssen die Geometrien von Binnenwasserstraßen, Liege- und Wartestellen sowie Seeschiff-routen wenn eine Verarbeitung derselben in LuWas

stattfinden soll. Diese Geometrien müssen im Vorfeld z. B. in einem GIS-System als Shapes erstellt werden. Die Schiffsaktivitäten sollten standardmäßig in der LuWas-Oberfläche eingegeben werden, müssen also nicht zwingend importiert werden.

Schiffsaktivitäten können selbstverständlich dennoch auch importiert werden, wenn beispielsweise ein Wasserstraßennetz projektübergreifend beibehalten wird. Dieser Import ist aber immer nur nach vorhergehendem Import des zugehörigen Wasserstraßen-Shape möglich. Eine Verknüpfung der einzelnen Aktivitäten mit den vorher importierten zugehörigen Wasserstraßensegmenten erfolgt in LuWas hintergründig über das Attribut „SEGM-ID“. Dieses Attribut muss daher zwingend mit dem Aktivitäts-Shape importiert werden, und seine Werte müssen eine eindeutige Verknüpfung mit den Shape-IDs des Wasserstraßen-Shapes zulassen. Andernfalls führt der Import bei der Weiterverarbeitung in LuWas unter Umständen zu fehlerhaften Ergebnissen oder das Shape lässt sich überhaupt nicht importieren.

3.1.2 Schiffskategorien-Parameter

Um die Kennwerte der Schiffe zu editieren oder neue Schiffe hinzuzufügen, gibt es im Menüpunkt **Emissionen** den Unterpunkt „Schiffskategorie-Parameter...“. Dieser Unterpunkt führt zu einem Fenster, in dem alle Schiffskategorien tabellarisch dargestellt werden. Über zwei Tabs in der oberen Hälfte des Fensters kann der Anwender zwischen Binnen- und Seeschiffen wechseln (**Abb. 3.3**).

Binnenschiffkennwerte						Binnenschiffflotte und Emissionsfaktoren			
Schiffskategorie	Nennmotorleistung (kW)	Leerlaufeffaktor (0..1)	Gesamtmasse (t)	Tragfähigkeit (TT)	mittl. Al.	Diesel-GS (%) [2015]	LNG-GS (%) [2015]	Diesel-FGS (%) [2015]	Diesel-SB (%)
0 - 400 TT	200	0,1	413	200	2	100	0	0	0
401 - 650 TT	255	0,1	792	525,5	2	100	0	0	0
651 - 900 TT	330	0,1	1154	775,5	2	100	0	0	0
901 - 1000 TT	412	0,1	1436	950,5	2	100	0	0	0
1001 - 1500 TT	580	0,1	1830	1250,5	2	100	0	0	0
1501 - 2000 TT	750	0,1	2577	1750,5	2	100	0	0	0
2001 - 3500 TT	2000	0,1	3726	2750,5	2	100	0	0	0
> 3500 TT	3000	0,1	4787	3500	2	100	0	0	0
1001 - 1500 TT SV mit SL	870	0,1	2250	1250,5	2	100	0	0	0
1501 - 2000 TT SV mit SL	1120	0,1	3000	1750,5	2	100	0	0	0
2001 - 3500 TT SV mit SL	1300	0,1	3750	2750,5	2	100	0	0	0
3501 - 5000 TT SV mit SL	2000	0,1	5852	4250,5	2	100	0	0	0
5001 - 8000 TT SV mit SL	2800	0,1	8950	6500,5	2	100	0	0	0
8001 - 11000 TT SV mit SL	3400	0,1	13080	9500,5	2	100	0	0	0
>11000 TT SV mit SL	4500	0,1	15000	11000	2	100	0	0	0
Standardfahrergastschiff(klein)	500	0,1	600	0	2	0	0	100	0

Abb. 3.3: Schiffskategorien der Binnenschiffe

Daten, die zu einer Schiffskategorie gehören, werden in der linken Tabelle angezeigt. Diese Daten sind nach einem Doppelklick in die entsprechende Zelle editierbar. Durch das Anwählen einer Schiffskategorie und Klicken auf die Schaltfläche „Hinzufügen“ wird die angewählte Schiffskategorie kopiert. Auf diese Art und Weise können zusätzliche Schiffskategorien angelegt, mit einer eigenen Bezeichnung versehen und anschließend ihre Parameter editiert werden. Die editierbaren Parameter werden im Folgenden für Binnenschiffe und Seeschiffe erläutert und sind als gemittelte Werte unter den einzelnen Schiffen der Schiffskategorie aufzufassen.

Binnenschiffsparameter:

- **Nennmotorleistung:** Dies ist die maximal abrufbare, gesamte Motorleistung aller für die Fahrt vom Schiff verwendeten Maschinen in kW.
- **Leerlaufaktor:** Dieser gibt den Anteil an der Nennmotorleistung als Wert zwischen Null und Eins an, der nicht für den Vorschub des Schiffs direkt zur Verfügung steht, sondern insgesamt durch Stromgeneratoren und Kraftübertragungsverluste (Wirkungsgrad) verbraucht wird. Dieser Faktor bewirkt eine Anhebung der kubischen Geschwindigkeits-Leistungs-Kurve des Schiffs in Richtung höherer Leistungen (= Leistungs-Offset bei Geschwindigkeit 0 km/h). Der LuWas-Standardwert beträgt 0.1, d.h. 10 % der Nennmotorleistung stehen nicht für den Schub an den Propellern zur Verfügung.
- **Gesamtmasse:** Gemeint ist hier die Masse des Schiffs in Tonnen bei voller Beladung, also einem Beladungsgrad von 1, insofern eine Tragfähigkeit zu der Kategorie angegeben wurde. Ohne Berücksichtigung einer Tragfähigkeit bzw. Beladung, wie es standardmäßig für Sportboote und Fahrgastschiffe in LuWas vorgesehen ist, sollte hier eine Masse des Schiffs bei mittlerem Beladungsgrad angegeben werden.
- **Tragfähigkeit:** Hier ist nur dann ein Wert für die Tragfähigkeit in Tragfähigkeitstonnen (TT) einzutragen, wenn der Beladungsgrad bei der Emissionsberechnung berücksichtigt werden soll. Für Sportboote und Fahrgastschiffe ist in LuWas standardmäßig keine Tragfähigkeit vorgegeben und der Beladungsgrad wird somit für diese Schiffskategorien nicht berücksichtigt.

- **Mittlere Auspuffhöhe:** Hier ist ein Flottenmittel der Auspuffhöhe in Metern vorzugeben, falls die mittlere Quellhöhen-Verschmierung σ auf einem Segment mit Schiffsemissionen für die Ausbreitungsrechnung automatisch von LuWas bestimmt werden soll.
- **Flachwasserübergangstiefe:** Dies ist die kritische Wassertiefe in Metern, unterhalb derer eine Tiefenabhängigkeit bei der Emissionsberechnung Berücksichtigung finden soll. In **Abb. 3.3** ist der LuWas-Standardwert von fünf Meter angegeben, d.h. erst unterhalb einer Wassertiefe von fünf Metern, wirkt sich die fehlende Wassertiefe emissionserhöhend aus.
- **Flachwassereinflussgrad:** Dies ist ein Faktor zwischen Null und Eins um den die Geschwindigkeit des Schiffs pro Meter fehlender Wassertiefe reduziert werden soll. In **Abb. 3.3** ist der LuWas-Standardwert von 0.3 je Meter angegeben, d.h. unterhalb der Flachwasserübergangstiefe, wird die Geschwindigkeit des Schiffs bei gleichbleibender Motorleistung um 30 % je Meter fehlender Wassertiefe reduziert.
- **Reibungskoeffizient:** Hier ist der maßgeblich von der Schiffsrumpf- und Propellerform beeinflusste Reibungskoeffizient zwischen Schiff und Wasser (Newton'sche Reibung) in $\text{kW}/(\text{km/h})^3$ einzugeben. Ein höherer (oder niedrigerer) Reibungskoeffizient bewirkt eine Stauchung (bzw. Streckung) der kubischen Geschwindigkeits-Leistungs-Kurve des Schiffs in Richtung niedrigerer (bzw. höherer) Geschwindigkeiten. Er bestimmt damit auch die maximal fahrbare Geschwindigkeit zum Wasser bei gegebener Nennmotorleistung und beinhaltet zudem den Wirkungsgrad der Kraftübertragung von den Motoren zum Propeller. Dieser Koeffizient kann somit z. B. aus der empirisch bestimmten, maximalen Fahrgeschwindigkeit des Schiffs zum Wasser abgeleitet werden.

Seeschiffparameter:

- **Nennleistung Hauptmaschine:** Dies ist die maximal abrufbare Motorleistung der Hauptmaschine in kW.
- **Verhältnis Hilfs-/ Hauptmaschine:** Dieser Wert zwischen Null und Eins bestimmt die maximal abrufbare Motorleistung der Hilfsmaschine, die durch Multiplikation dieses Werts mit der Nennleistung der Hauptmaschine bestimmt wird.

- **v_{max}** : Dies ist die maximale Geschwindigkeit die das Schiff in der Phase „Cruising“ bei 100 % Hauptmaschinenauslastung fahren würde. Dieser Wert hat Einfluss auf die im Folgenden beschriebenen Rechengrößen.

Mit der maximalen Geschwindigkeit „ v_{max} “ und dem Standardwert für den Auslastungsgrad der Hauptmaschine „Auslastung-HaM“ ermittelt LuWas mit Hilfe der **Glg. 3.1** der bei den Aktivitätsdaten auf dem Segment vorausgefüllten Wert der Geschwindigkeit.

Glg. 3.1

$$v = v_{max} \cdot \sqrt[3]{\text{Auslastung_HaM}}$$

Aus dem Verhältnis der auf dem Segment angegebenen und vom Nutzer evtl. editierten tatsächlichen Geschwindigkeit v und der maximalen Geschwindigkeit v_{max} bestimmt LuWas für die Phase „Cruising“ während der Emissionsberechnung wiederum mit **Glg. 3.2** automatisch den tatsächlichen Auslastungsgrad der Hauptmaschine auf dem Segment.

Glg. 3.2

$$\text{Auslastung_HaM} = \left(\frac{v}{v_{max}} \right)^3$$

- **Mittlere Auspuffhöhe**: Hier ist die Auspuffhöhe in Metern vorzugeben, falls die mittlere fahrleistungsgewichtete Quellhöhe auf einem Segment mit Schiffsemissionen für die Ausbreitungsrechnung automatisch von LuWas bestimmt werden soll.

Die nachfolgenden Spalten beinhalten Default-Werte für Seeschiffsaktivitätsparameter und kann durch Umschalten in der Auswahlbox „Phase“ für jede Phase editiert werden:

- **Betriebsdauer-HaM**: Hier ist die standardmäßige mittlere Betriebsdauer der Hauptmaschinen in Stunden einzugeben. Beim der Phase „Cruising“ ist dieser Wert Standardmäßig „0“ gesetzt, da er in diesem Fall nicht benötigt wird.
- **Auslastung-HaM**: Hier ist die standardmäßige mittlere Auslastung der Hauptmaschinen in Prozent einzugeben.

- **Betriebsdauer-HiM:** Hier ist die standardmäßige mittlere Betriebsdauer der Hilfsmaschinen in Stunden einzugeben. Bei der Phase „Cruising“ ist dieser Wert standardmäßig „0“ gesetzt. Der Nutzer kann aber auf dem jeweiligen Seeroutensegment auch einen höheren Wert eingeben.
- **Auslastung-HiM:** Hier ist die standardmäßige mittlere Auslastung der Hilfsmaschinen in Prozent einzugeben.

Die rechte Tabelle beinhaltet die Flottenzusammensetzung und die daraus berechneten Emissionsfaktoren. Hier kann der Nutzer nur die Anteile der Maschinentypen editieren, aus denen dann die Emissionsfaktoren der Flotte berechnet werden. Das Bearbeiten erfolgt auch hier über einen Doppelklick. Die Neuberechnung der Emissionsfaktoren geschieht automatisch nach dem Speichern, das durch einen Klick auf „Änderungen übernehmen“ erfolgt.

Die Spaltenbezeichnungen geben an, welche Einheit gefordert ist. Bei einigen Spalten sind in eckigen Klammern Abhängigkeiten angegeben, welche zum Filtern benutzt werden und die Tabellen übersichtlicher machen.

In der oberen rechten Ecke des Fensters sind bei den Binnenschiffen zwei und bei den Seeschiffen drei Auswahlboxen zu finden, mit denen der Anwender die Abhängigkeiten einstellen kann. Bei den Binnenschiffen ist das die Auswahl für das Bezugsjahr und den Schadstoff und bei den Seeschiffen zusätzlich die Phase. Über das „Importieren“-Menü in der oberen linken Ecke des Fensters ist es möglich die Schiffskategorie-Daten aus der mitgelieferten Default-Datenbank wiederherzustellen oder aus einem anderen LuWas-Projekt zu importieren. Nachdem Sie Änderungen vorgenommen haben, ohne danach zu speichern, werden Sie immer eine Speicherabfrage erhalten, wenn Sie Filter wechseln oder das Fenster schließen. Damit ist sichergestellt, dass keine Daten verloren gehen.

3.1.3 Datenbank

Beim Neuerstellen eines Projektes werden vorab automatisch die Standardschiffe mit Standardparametern aus der mitgelieferten Default-Schiffsdatenbank-Datei „Schiffe_Default.db“ geladen. Darin enthalten sind zudem die Emissionsfaktoren für die Bezugsjahre 2015, 2020, 2025 und 2030 der einzelnen Schiffmotortypen (= Schichten),

aus denen LuWas automatisch die resultierenden Emissionsfaktoren der Schiffskategorien anhand der standardmäßig gesetzten Schicht-Anteile berechnet.

Per Auswahl des Menüpunkts „Schiffskategorie-Parameter...“ können die Standard-schiffparameter, Standard-Schicht-Anteile und resultierenden Emissionsfaktoren eingesehen werden. Der Nutzer kann und sollte die Schiffparameter und Schicht-Anteile projektspezifisch überprüfen und gegebenenfalls besseren Wissens anpassen. Bei Bedarf sollten eigene Schiffskategorien z. B. für eine feinere Differenzierung mit passenden Parametern hinzuzufügt werden.

Diese projektspezifischen Schiffparameter und Schicht-Anteile werden nur innerhalb der Projektdatei („*.lup“) gespeichert, die Default-Schiffsdatenbank bleibt dabei unverändert. Die projektspezifischen Schiffparameter und Schicht-Anteile können in ein anderes Projekt durch die im Abschnitt 3.1 beschriebene Import-Funktion übertragen werden. Bei Bedarf lassen sich nach Änderungen über diese Funktion auch wieder die Default-Parameter zurück ins Projekt laden. Die Default-Schiffsdatenbank ist ein gut strukturierter Datenspeicher, welcher im Normalfall vom Nutzer nicht angepasst werden muss. Änderungen an der Default-Schiffsdatenbank-Datei sollten vom Nutzer nur in seltenen Fällen und mit besonderer Vorsicht mit Hilfe eines Datenbank-Editors vorgenommen werden. Bei Änderungen der Datenbank hat der Nutzer Sorge zu tragen, dass die Datenbank weiterhin einlesbar und sämtliche Werte vom LuWas richtig interpretiert werden.

3.2 Export

Der Menüpunkt **Export** dient dazu, LuWas-spezifische GIS-Layer-Daten der Binnenwasserstraßen, Kfz-Straßen, Liege- und Wartestellen sowie Seeschiffsrouten als sog. Linien-Shapes exportiert werden. Wurden Emissionsdichten berechnet sind auch diese in entsprechen gekennzeichneten Spalten in den Shape-Dateien enthalten.

Auch Schiffs-Aktivitätsdaten auf Binnenwasserstraßen, an Liege- und Wartestellen sowie auf Seeschiffsrouten können in gleicher Weise exportiert werden.

Daten können durch Export und Import (Abschnitt 3.1) auf einfache Weise von einem bestehenden Projekt in ein neues Projekt übertragen werden.

Immissionen (Attribute) mit den zugeordneten Immissionsorten (Geometrien) können z. B. für die Weiterverarbeitung oder aus Darstellungszwecken als sog. Punkte-Shape

exportiert werden. Dieselben Immissionsorte (Geometrien) können anschließend wieder als Shape in ein neues LuWas-Projekt z. B. für eine Ausbreitungsrechnung importiert werden.

LuWas bietet eine komfortable GIS-System-nahe Programmoberfläche um die mit einer Geometrie verknüpften Daten neu zu erstellen oder anzupassen. Sollten dennoch Shape-Attribute nach dem Export in einem GIS-System verändert werden und danach wieder in LuWas importiert werden, ist darauf zu achten, dass das LuWas-spezifische Datenformat und der Wertebereich eingehalten werden. Insbesondere sind Standard-Textparameter („Strings“) wie z. B. „Vor/Nach Liegestelle“ unverändert und unter Beachtung der genauen Schreibweise sowie Groß- und Kleinschreibung zu verwenden.

Im Falle von Schiffs-Aktivitätsdaten importiert LuWas nur die Attributwerte aus der zugehörigen DBF-Datei, nicht aber die Geometrien (*.shp). Die Schiffs-Aktivitätsdaten sind mit dem zugehörigen Wasserstraßen-Segment allein über das Shape-Attribut „SEGM-ID“ verknüpft, können also von diesem Shape nicht völlig losgelöst exportiert, weiterverarbeitet und importiert werden. Eine Veränderung des Attributs „SEGM-ID“ außerhalb von LuWas, welche zu einer nichteindeutigen Verknüpfung führt, kann zu Programmfehlern führen, oder das Importieren dieser Aktivitätsdaten unmöglich machen.

3.3 Layer

Neben den für die Programmverarbeitung bestimmten Daten können über den Menüpunkt **Layer** unter „Datei öffnen...“ zusätzliche Layer der unterschiedlichsten GIS-Dateiformate für Darstellungszwecke in die LuWas-GIS-Oberfläche geladen werden. Über dem Menüpunkt **Layer** anwählbaren "Karten-Manager" (**Abb. 3.4**) können zudem Hintergrundkarten als Layer hinzugeladen werden. Die Karten können entweder von einem WMS-Server wie zum Beispiel *OpenStreetMap* geladen werden oder es muss ein georeferenziertes Bild vorliegen.

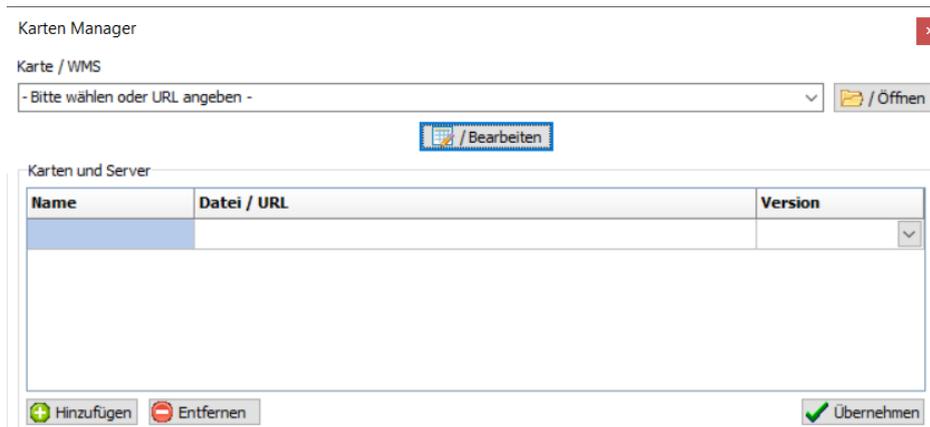


Abb. 3.4: Karten Manager

4 EINGABEDATEN

4.1 Legende

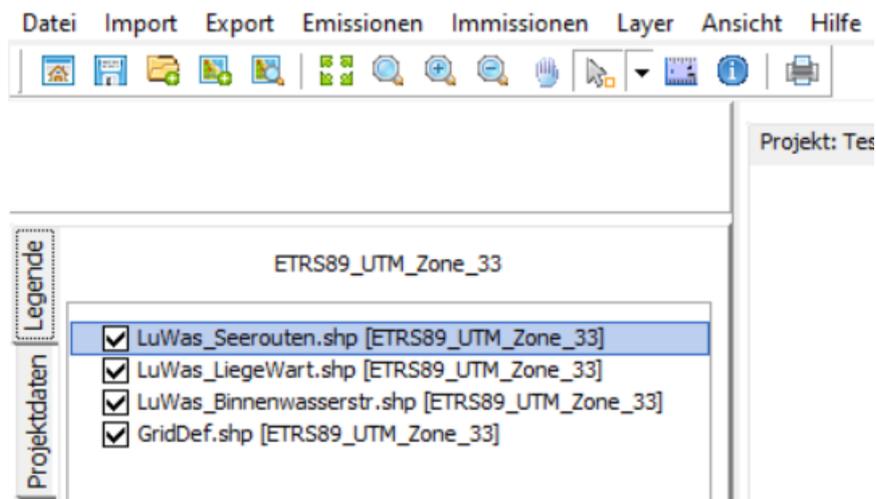


Abb. 4.1: Tab „Legende“

Unter dem ersten seitlichen Tab „Legende“ (**Abb. 4.1**) sind sämtliche in der GIS-Oberfläche dargestellte Layer einsehbar und per Klick auf die zugehörige Checkbox zu- oder ausschaltbar. Über der Layer-Auflistung erscheint die Bezeichnung des Koordinatensystems, welches durch die mit dem ersten Shape importierte PRJ-Datei festgelegt wird. Ebenso sind hier die Legenden-Einstellungen für die farbliche Darstellung von Emissionsdichten und Konzentrationen einsehbar. Auch die Reihenfolge der übereinander liegenden GIS-Layer kann per Drag & Drop der Layer-Label verändert werden.

Die grafische Darstellung der Schadstoffe-Emissionsdichten und -Konzentrationen ist hier ebenfalls hier nach erfolgter Emissions- bzw. Immissionsberechnung in Form einer farbigen Legende zu finden. Die Legendeneinteilung besteht in LuWas immer aus acht äquidistanten Klassen, deren Darstellung einzeln über Checkboxes zu- oder abschaltbar ist. Die Einteilung ist automatisch so vorgenommen, dass die unterste Klasse den Minimalwert enthält (unter Umständen die Ausfallkennung „-99“ bei Fehlwerten) und die oberste Klasse den Maximalwert auf dem Layer enthält. Genauere Informationen zur Schadstoffauswahl stehen im Unterpunkt 5.1 Ansicht.

4.2 Projektdaten

Unter dem zweiten seitlichen Tab „Projektdaten“ (**Abb. 4.2**) werden jene projektspezifischen Daten eingegeben, welche nicht an die Geometrien eines bestimmten Layers gebunden sind.

Hintergrundbelastung (µg/m³)	
O3	
NOx	
NO2	
PM10	
PM25	
Benzol	
Russ	
SO2	
CO	
HC	
CO2	
PN	

Abb. 4.2: Tab „Projektdaten“

Diese Eingabeparameter sind im Einzelnen:

- **Projektbezeichnung:** (Optional) Bezeichnung des Projekts. Per Default wird dieser bis zur Editierung aus dem Dateinamen der abgespeicherten Projektdatei gebildet.
- **Bezugsjahr der Emissionsfaktoren:** Für die Emissionsberechnung zwingend erforderliche Jahresauswahl mit Hilfe einer Auswahlbox. Anhand des ausgewähl-

ten Jahres werden die Emissionsfaktoren der Schiffe aus der Default-Schiffsdatenbank-Datei sowie die Emissionsfaktoren für den Kfz-Verkehr aus der entsprechenden EFS-Datei geladen. Im Falle der Seeschiffe ist zudem die für die Emissionsfaktorbestimmung verwendete Schichtzusammensetzung (Motortypen) je Schiffskategorie i. Allg. von der Wahl des Bezugsjahrs abhängig.

- **Geländerauigkeit im Untersuchungsgebiet:** Für die Ausbreitungsrechnung ist zwingend anzuwählen, ob das Gelände tendenziell eher als rau oder als glatt anzusehen ist. Als glattes Gelände sind Wiesen und landwirtschaftliche Nutzflächen zu betrachten. Gebiete mit beispielsweise Bebauung oder Wälder sind als rau aufzufassen.
- **Parameter Tau für NO - NO₂ –Konversion:** Auswahl einer von zwei Zeitkonstanten per Auswahlbox, die für die Ausbreitungsrechnung zwingend anzugeben ist.
- **Hintergrundbelastung:** Die Hintergrundbelastung kann für die verschiedenen Schadstoffe in µg/m³ in die Eingabefelder eingegeben werden. Dies ist bei vollständig vorliegenden Messdaten aller in LuWas benötigten Schadstoffe für das Untersuchungsgebiet zu empfehlen. Die Ozon-Konzentration im Rechengebiet wird für die NO-NO₂-Konversion benötigt. Für die anderen Stoffe dient die eingegebene Hintergrundbelastung der Bestimmung der Gesamtbelastung am Rechenpunkt, durch das Hinzuaddieren der mit Ausbreitungsrechnung bestimmten Zusatzbelastung. Nicht ausgefüllte Felder werden als 0 interpretiert.
- **Windstatistik:** Für die Ausbreitungsrechnung ist hier zwingend der Dateipfad zu einer passenden ASCII-Windstatistikdatei (Endung „*.aks“ oder „*.wnd“) anzugeben. Die Windverhältnisse werden in Form einer Ausbreitungsklassenstatistik im TA-Luft-Format berücksichtigt. Die Datei enthält Angaben über Häufigkeiten von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse in 1/100 Promille. Angegeben werden für alle Windrichtungen in 10 bzw. 30 Grad-Schritten die Häufigkeiten der Windgeschwindigkeitsklassen in 9 Stufen und der Ausbreitungsklassen in 6 Gruppen. Das Format der Datei ist in **Tab. 3.2** für die erste Ausbreitungsklasse dargestellt.

Anemometerhoehe 10										Station Beispiel FREILAND							
460	710	870	940	950	890	740	540	370	240	180	140	120	100	100	140	240	.
160	240	300	320	320	300	250	180	120	80	60	50	40	30	30	50	80	.
130	210	260	280	280	260	210	150	90	60	40	30	20	20	20	30	60	.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.
.
.
.

Tab. 4.1: Auszug aus einer Winddatei (*.wnd)

In der 1. Zeile (Headerzeile) muss als zweite Zeichenkette die Mess- oder Anemometerhöhe in m eingetragen sein, die durch mindestens ein Leerzeichen in beide Richtungen abgetrennt sein muss. Diese Zahl wird von LuWas als Messhöhe der Windstatistik zw definiert.

Ab der zweiten Zeile stehen die Häufigkeiten der Fälle. LuWas akzeptiert und erkennt Statistiken mit 10 Grad und 30 Grad-Einteilung. Die Angaben müssen dazu in der folgenden Form vorliegen:

- **Spalten:** Von 10 bis 360 Grad Windrichtung in 10er-Stufen bzw. von 0 bis 330 Grad Windrichtung in 30er-Stufen.
- **Zeilen:** Geordnet nach 9 Windgeschwindigkeitsklassen, Rechenwerte für die einzelnen Klassen nach TA Luft, d.h. 1; 1.5; 2; 3; 4.5; 6; 7.5; 9; 12 m/s und dann blockweise nach Ausbreitungsklassen I, II, III/1, III/2, IV, V.

Alle Häufigkeiten müssen in 1/100 Promille, d.h. Summe der Häufigkeiten = 100 000, angegeben sein.

4.3 GIS-Layer-Daten

Mit der Auswahl des seitlichen Tabs „GIS-Layer-Daten“ sowie dem Selektieren eines oder mehreren Segmenten in der GIS-Oberfläche rechts wird eine umfangreiche Tabelle aller mit den Geometrien verknüpften Daten (mit Ausnahme der Schiffsaktivitäten) auf jeweils einem ausgewählten Segment einer Wasserstraße bzw. Kfz-Straßen angezeigt (**Abb. 4.3**).

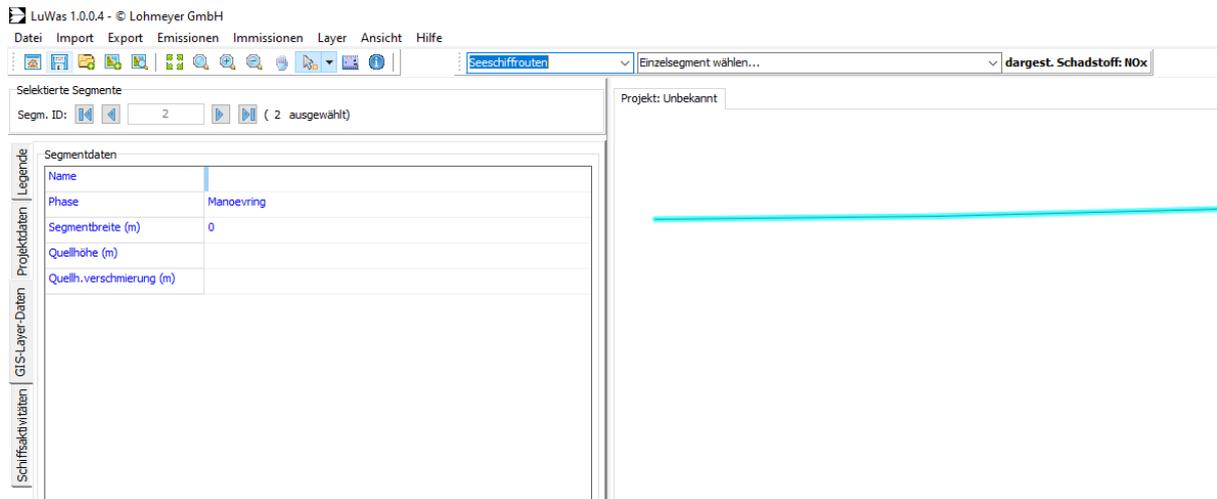


Abb. 4.3: Tab „GIS-Layer-Daten“

Das Auswählen eines bestimmten Segments zum Einsehen, Editieren und Speichern der Daten kann auf unterschiedlicher Art und Weisen geschehen:

1. Mittels Auswahl aus der Auswahlbox „Einzelsegment wählen...“. Neben den Segment-IDs geben in der Auswahlliste die optional vorgegebenen Segment-Namen eine Orientierung.
2. Per Mausklick auf ein einzelnes Segment in der GIS-Oberfläche rechts.
3. Nach Mehrfach-Auswahl mittels Anklicken mehrere Segmenten in der GIS-Oberfläche rechts während die Umschalt-Taste der Tastatur gedrückt gehalten wird.
4. Nach Mehrfach-Auswahl mittels Aufziehen eines Auswahlrechtecks um mehrere Segmente in der GIS-Oberfläche rechts.

Es können immer nur einzelne oder mehrere Segmente desselben Layers zugleich selektiert werden. Die Auswahl des Layers erfolgt mit einer Auswahlbox, welche sich oberhalb des GIS-Bereichs in der Mitte befindet.

Die Segment-ID wird im oberen Bereich zwischen den blauen Pfeilen angezeigt (**Abb. 4.3**). Sollte eine Segmentmehrfachauswahl getroffen worden sein, so steht rechts neben den Pfeilen die Anzahl der Segmente und mit den Pfeilen selbst ist es möglich, durch diese Auswahl zu navigieren.

Bestimmte Werte müssen eingetragen werden, damit die Emissionsberechnung oder Ausbreitungsrechnung korrekt erfolgen kann. Die Zellen der Tabelle können mit einem einfachen Doppelklick editiert werden (**Abb. 4.4**).

Selektierte Segmente
 Segm. ID: (2 ausgewählt)

Segmentdaten	
Name	vor Schleuse
Fließgeschwindigkeit (km/h)	2
Wassertiefe (m)	4.5
Fahrmuster	Vor/nach Schleuse
Gegenverkehr?	Nein
Kurvenfahrt?	Ja
Segmentbreite (m)[geänd.]	20
Dammhöhe (m)	0
Einschnitttiefe (m)	0
Quellhöhe (m)[autom.]	0
Quellh.verschmierung (m)[autom.]	2
Randbebauungstyp	101
Minimaler Bebauungsabstand (m)	10
Wartezeit vor Schleuse (min)	30
Schleusungszeit (min)[unberücks.]	0
Schleusenhub (m)[unberücks.]	0

Emissionsdichte in mg/(m*s)	
NOx	2.499E-02
NO2	1.739E-03
PM10	6.139E-04
PM2.5	6.139E-04
Benzol	2.276E-05
Ruß	3.325E-04
SO2	8.190E-06
CO	4.323E-03
HC	1.202E-03
CO2	1.623E+00
PN	

Anderungen
 Verwerfen Einzelsegment Auswahl

Abb. 4.4: Segmentdaten editieren

Auf diese Weise geänderte Werte werden rot und die zugehörige Parameterbezeichnung am Ende mit einem „[geänd.]“ gekennzeichnet. Das Speichern für ein einzelnes Segment geschieht über die Schaltfläche mit dem grünen Haken „Einzelsegment“. Sollen die Änderungen für die gesamte Auswahl gespeichert werden, kann dies über die Schaltfläche mit den zwei grünen Haken „Auswahl“ geschehen.

Wenn das Programm eine Auswahl bereithält, erscheint beim Doppelklick auf die Zelle eine Auswahlbox mit vorausgefüllten Werten.

Alle in den folgenden Unterkapiteln näher erläuterten Segment-Parameter werden unter dem Tab „GIS-Layer-Daten“ eingegeben.

4.3.1 Binnenwasserstraßen

Optional angegeben werden kann der Parameter:

- **Name:** Bezeichnung für das Segment

Zwingend für eine Emissionsberechnung einzugeben sind:

- **Fließgeschwindigkeit:** Angabe des positiven Betrags der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers in Kilometer pro Stunde.
- **Wassertiefe:** Angabe der Wassertiefe in Metern. Bei Werten unterhalb der Flachwassergrenze eines Schifftyps wirkt sich die Wassertiefe auf das Schiff bremsend aus.
- **Fahrmuster:** Das Anklicken der Eingabefläche öffnet eine Auswahlliste der möglichen Fahrmuster:
 - **Fliessend:** Die Schiffe bewegen sich dann auf dem Segment mit konstanter Reisegeschwindigkeit.
 - **Kanal:** Auch hier bewegen sich die Schiffe mit konstanter Geschwindigkeit, aber bei einer Überschreitung des Geschwindigkeitslimits von 11 km/h, wird eine Warnmeldung ausgegeben. Die Eingabe einer höheren Geschwindigkeit ist aber dennoch möglich.
 - **Schleuse:** So ist das Segment zu kennzeichnen, welches innerhalb der Schleuse von Schleusentor zu Schleusentor weist. Die Schiffe fahren hier mit 3km/h vor der Schleusung ein und nach der Schleusung mit der gleichen Geschwindigkeit hinaus. Während der Schleusungszeit arbeiten die Schiffsmotoren im Leerlaufbetrieb. Bei Auswahl dieses Fahrmusters ist der Parameter „**Schleusungszeit**“ in Minuten anzugeben.
 - **vor/nach Schleuse:** So ist jeweils das Segment zu kennzeichnen, welches vor dem Segment „**Schleuse**“ bzw. dahinter liegt. Die anlegenden Schiffe bremsen innerhalb dieser Segmentlänge ausgehend von der an-

gegebenen Geschwindigkeit (über Grund) bis zum Stillstand ab, warten die angegebene Zeit vor der Schleuse und beschleunigen vor der Einfahrt auf 3 km/h (über Grund). Die ablegenden Schiffe beschleunigen innerhalb der Segmentlänge auf die angegebene Reisegeschwindigkeit (über Grund) und fahren nach Erreichen der Reisegeschwindigkeit mit dieser konstant weiter. Bei Auswahl dieses Fahrmusters ist außerdem der Parameter „**Wartezeit vor Schleuse**“ in Minuten anzugeben.

- **vor/nach Liegestelle:** So sind jeweils die Segmente zu kennzeichnen, welche ein Abbremsen an eine Liegestelle anlegender bzw. Beschleunigen ablegender Schiffe berücksichtigen sollen. Die Manöver unmittelbar an der Liegestelle selbst werden auf diesen Segmenten nicht abgebildet. Die anlegenden Schiffe bremsen innerhalb einer Segmentlänge ausgehend von der angegebenen Geschwindigkeit (über Grund) bis auf 3 km/h (über Grund) ab. Die ablegenden Schiffe beschleunigen innerhalb der Segmentlänge auf die angegebene Reisegeschwindigkeit (über Grund) und fahren nach Erreichen der Reisegeschwindigkeit mit dieser konstant weiter. Die übrig bleibende Schiffzahl fährt auf diesen Segmenten konstant mit Reisegeschwindigkeit („Durchfahrer“, die nicht an- oder ablegen). Eine schematische Darstellung ist in **Abb. 4.5** zu sehen.

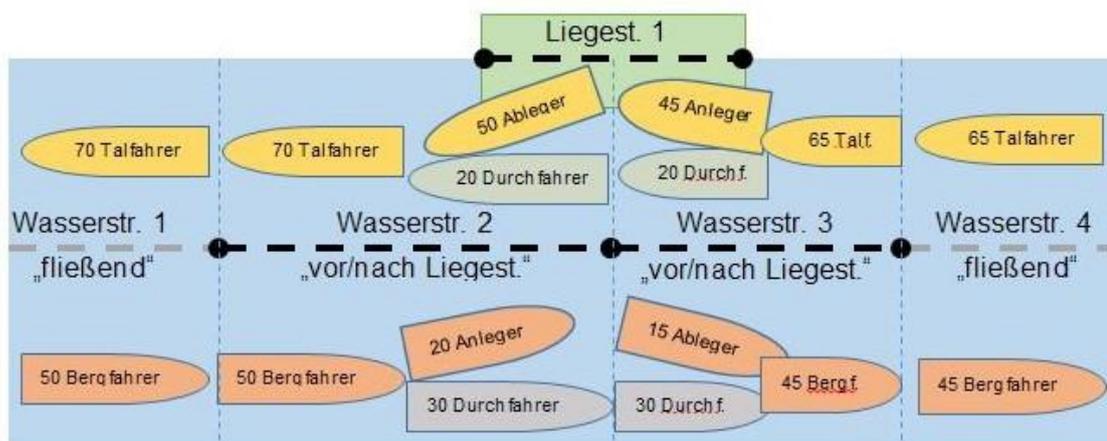


Abb. 4.5: Schematische Darstellung der Schiffsaktivität im Bereich einer Liegestelle

- **Gegenverkehr, Kurvenfahrt:** Sind per Auswahlbox mit Ja oder Nein zu kennzeichnen. Bei Gegenverkehr und Kurvenfahrt werden strömungsbedingt die tatsächlichen Geschwindigkeiten bei gleicher Leistung herabgesetzt. Dies führt zu höheren Emissionen.

Abhängig vom Fahrmuster (s.o.) sind des Weiteren für die Emissionsberechnung anzugeben:

- **Wartezeit vor Schleuse:** Beschreibt die durchschnittliche Zeitdauer in Minuten, die ein Schiff vor der Schleuse bis zur erlaubten Einfahrt warten muss.
- **Schleusungszeit:** Beschreibt die mittlere Zeitdauer in Minuten, die ein Schiff in der Schleusenkammer verbringen muss. Wenn das Fahrmuster „**Schleuse**“ gewählt wird, muss vor und hinter der Schleuse jeweils ein Streckenabschnitt von ca. 500 m mit dem Fahrmuster „**vor der Schleuse**“ versehen werden.

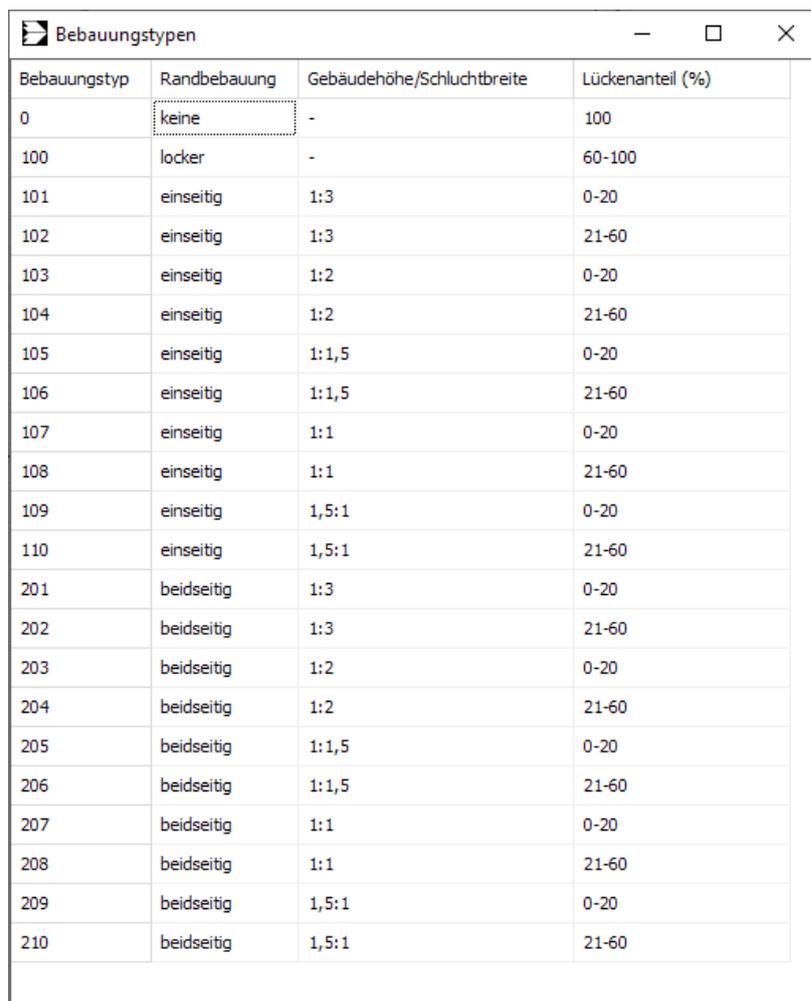
Zu den Fahrmuster-spezifischen Parametern, die nach Festlegung eines Fahrmusters grau gefärbt und mit dem Label [unberücksichtigt] versehen sind, müssen keine Daten eingegeben werden. Sollten dennoch Daten vorliegen, werden diese bei der Emissionsberechnung ignoriert.

Zwingend für eine Immissionsberechnung einzugeben sind:

- **Segmentbreite:** Angabe der Breite der Wasserfläche bei Binnenwasserstraße und Seerouten in Metern.
- **Dammhöhe:** Wenn direkt an der Wasserstraße parallel dazu ein Damm existiert, der das umliegende Gelände überragt, ist die Höhe des Damms gegenüber dem Gelände in Metern einzugeben.
- **Einschnitttiefe:** Angabe der Tiefe des Einschnitts in Metern gemessen von der Wasseroberfläche zur nächstgelegenen Geländeoberkante, welche auch eine Dammkrone sein kann.
- **Quellhöhe:** Wurde im Vorfeld eine Emissionsrechnung durchgeführt, und war dabei im Menü Emissionen „mit Bestimmung der Quellh.“ ausgewählt, wird als Wert bei der Emissionsberechnung automatisch der Default-Wert „0“ von LuWas gesetzt. Andernfalls muss der Nutzer hier einen eigenen Wert vorgeben. Die Quellhöhe bezieht sich auf das Niveau der Wasseroberfläche.
- **Quellh.-verschmierung:** Wurde im Vorfeld eine Emissionsrechnung durchgeführt und war dabei im Menü Emissionen „mit Bestimmung der Quellhöhenverschm.“ ausgewählt, wird dieser Wert bei der Emissionsberechnung automatisch von

LuWas (z. B. anhand von Auspuffhöhen) bestimmt. Andernfalls muss der Nutzer hier einen eigenen Wert vorgeben und die Auspuffhöhen werden in diesem Fall irrelevant.

- **Randbebauungstyp:** Die nahegelegene Randbebauung entlang der Wasserstraße kann über eine Typisierung berücksichtigt werden. Die Liste der möglichen Typen öffnet sich beim Anklicken auf das Eingabefeld. Wichtig ist dabei das Verhältnis aus der Gebäudehöhe und der Breite, die in dem Feld „Minimaler Bauabstand“ eingegeben ist. Eine Beschreibung der Bauungstypen finden sie im Menüpunkt *Hilfe->Bauungstypen*. (**Abb. 4.6**). Bei einseitiger Bauung wird stets vom konservativen Fall der beiden möglichen Bauungsseiten bei gegebener Windrichtung ausgegangen.



Bauungstyp	Randbebauung	Gebäudehöhe/Schluchtbreite	Lückenanteil (%)
0	keine	-	100
100	locker	-	60-100
101	einseitig	1:3	0-20
102	einseitig	1:3	21-60
103	einseitig	1:2	0-20
104	einseitig	1:2	21-60
105	einseitig	1:1,5	0-20
106	einseitig	1:1,5	21-60
107	einseitig	1:1	0-20
108	einseitig	1:1	21-60
109	einseitig	1,5:1	0-20
110	einseitig	1,5:1	21-60
201	beidseitig	1:3	0-20
202	beidseitig	1:3	21-60
203	beidseitig	1:2	0-20
204	beidseitig	1:2	21-60
205	beidseitig	1:1,5	0-20
206	beidseitig	1:1,5	21-60
207	beidseitig	1:1	0-20
208	beidseitig	1:1	21-60
209	beidseitig	1,5:1	0-20
210	beidseitig	1,5:1	21-60

Abb. 4.6: Bauungstypisierung für die Ausbreitungsrechnung in LuWas

- **Minimaler Bebauungsabstand:** Bei vorhanden Randbebauungstyp (> 0) ist hier die Angabe des Abstandes in Meter von der zur Wasserstraßenmitte nächstgelegenen Gebäude erforderlich.

Bei dem gewählten Fahrmuster „**Schleuse**“ muss für eine Immissionsberechnung auch angegeben werden:

- **Schleusenhub:** Angabe in Metern für die Verringerung der Quellhöhe bezüglich des Höhenniveaus des Oberwassers für den konservativen Fall, dass das Schiff komplett abgesenkt ist und das Höhenniveau des Unterwassers erreicht hat.

4.3.2 Liege- und Wartestellen

Optional anzugeben ist der Parameter:

- **Name:** s.o.

Zwingend erforderlich für die Emissionsberechnung ist der Parameter

- **Fließgeschwindigkeit:** s.o.

Zwingend erforderlich für die Immissionsberechnung ist der Parameter

- **Segmentbreite:** Angabe der Breite in Metern, die bei der Liegestelle als Breite der Flächenquelle in die Ausbreitungsrechnung eingeht. (Die Länge muss nicht angegeben werden, sondern entspricht der automatisch ermittelten Länge des Linien-Shapes).

4.3.3 Seeschiffsrouten

- **Name; Wasserspiegelbreite; Quellhöhe; Quellh.-verschmierung:** Siehe Binnenwasserstraßen
- **Phase:** Die Seeroutensegmente können in drei Phasen eingeteilt werden:
 - o **Cruising** bezeichnet eine Phase, in dem die Schiffe sich auf freier Fahrt befinden.

- **Manoeuvring** ist die Phase, in der das Schiff sich zum Beispiel in einem Hafengebiet bewegt, das heißt wenn es z. B. nach der Freifahrt zum Anlegemanöver kommt.
- **Hotelling** ist die Phase, in der das Schiff an der Stelle verweilt und die Maschinen zeitweise im Leerlauf arbeiten.

4.3.4 Kfz-Straßen

Optional eingegeben werden kann wieder der Parameter

- **Name:** s.o.

Zwingend für die Emissionsberechnung erforderlich ist die Angabe von:

- **DTV:** Durchschnittlicher täglicher Verkehr als Anzahl der Kfz je 24 Stunden.
- **LKW-Anteil:** Anzugeben ist der relative Anteil des schweren Nutzverkehrs (> 3,5 t) am Gesamtverkehr (unter DTV erfasst). Erwartet wird eine Eingabe zwischen Null und Eins.
- **Verkehrssituation:** Die Liste der möglichen Verkehrssituationen öffnet sich beim Anklicken auf das Eingabefeld. Eine Beschreibung der Bebauungstypen finden Sie im Menüpunkt *Hilfe->Verkehrssituationen* (**Abb. 4.7**).

Kürzel	Strasstyp	Tempolimit	Auslastung
AB>130	Autobahn	ohne	flüssig
AB130d	Autobahn	130	dicht
AB120d	Autobahn	120	dicht
AB100d	Autobahn	100	dicht
AB80d	Autobahn	80	dicht
AB130g	Autobahn	130	gesättigt
AB120g	Autobahn	120	gesättigt
AB100g	Autobahn	100	gesättigt
AB80g	Autobahn	80	gesättigt
AO-HVS100d	Hauptv.str.	100	dicht
AO-HVS80d	Hauptv.str.	80	dicht
AO-HVS70d	Hauptv.str.	70	dicht
AO-HVS100g	Hauptv.str.	100	gesättigt
AO-HVS80g	Hauptv.str.	80	gesättigt
AO-HVS70g	Hauptv.str.	70	gesättigt
IOS-HVS70d	Städt. Hauptv.str.	70	dicht
IOS-HVS60d	Städt. Hauptv.str.	60	dicht
IOS-HVS50d	Städt. Hauptv.str.	50	dicht
IOS-HVS70g	Städt. Hauptv.str.	70	gesättigt
IOS-HVS60g	Städt. Hauptv.str.	60	gesättigt
IOS-HVS50g	Städt. Hauptv.str.	50	gesättigt

Abb. 4.7: Verkehrssituationen auf Kfz-Straßen in LuWas

- **Längsneigung:** Unterschieden werden Längsneigungen der Straße von 0%, 2% und 4% auszuwählen in einer Liste als „_0“, „_2“ oder „_4“. Die Richtung der Neigung (Auf- oder Abwärtsneigung) spielt hierbei keine Rolle.
- **Anteil Stop+Go:** Anzugeben ist der relative Anteil einer „Stop-And-Go“-Verkehrssituation und der Gesamtsituation. Erwartet wird eine Eingabe zwischen 0 und 1.

Für die Ausbreitungsrechnung zwingend erforderlich sind:

- **Randbebauungstyp:** Beschreibung siehe Binnenwasserstraßen!

- **Minimaler Bebauungsabstand:** Wie bei Binnenwasserstraßen. Achtung! Falls ein Export zu LASAT beabsichtigt wird, berechnet LuWas den doppelten minimalen Bebauungsabstand und schreibt ihn als Straßen-/ Schluchtbreite in die „Param-Def“-Datei. Der minimale Bebauungsabstand ist dann ausnahmslos für **alle** Kfz-Straßen-Segmente, also auch bei fehlender Bebauung anzugeben!

4.4 Schiffsaktivitäten

Im nächsten Schritt empfiehlt sich die Eingabe der Aktivitätsdaten für ein oder mehrere Segmente durch Anwahl des Tabs „Schiffsaktivitäten“ (**Abb. 4.8**).

Das Auswählen eines Segments geschieht per Mausklick auf die Karte. Es können nur die Segmente des ausgewählten Layers angewählt werden. Um den Layer zu ändern, öffnet man die Auswahlbox über dem GIS-Fenster.

Die Segment-ID wird im oberen Bereich zwischen den blauen Pfeilen angezeigt. Sollte eine Segmentauswahl getroffen worden sein, so steht rechts neben den Pfeilen die Anzahl der Segmente und mit den Pfeilen selbst ist es möglich durch diese Auswahl zu navigieren.

Für die Binnenwasserstraßen und Liege-Wartestellen sind zwei Tabellen auszufüllen, eine für die Bergfahrer und eine für die Talfahrer.

Um die Bearbeitung der Parameter einer bestimmten Schiffskategorie auf dem ausgewählten Segment freizuschalten, muss die Anzahl der Schiffe pro Jahr angegeben werden. Ein Setzen auf „0“ oder Herauslöschchen der Anzahl entfernt diese Schiffskategorie vom Segment. In den nachfolgenden Unterkapiteln sind die einzugebenden Parameter näher erläutert.

Schiffskategorien mit abgeänderten Aktivitätswerten oder neu hinzugekommene Schiffskategorien auf dem Segment werden rot und am Ende mit einem „[abgeänd.]“ gekennzeichnet. Das Speichern für ein einzelnes Segment geschieht über die Schaltfläche mit dem grünen Haken „Einzelsegment“. Sollen die Änderungen für die gesamte Auswahl gespeichert werden, kann dies über die Schaltfläche mit den zwei grünen Haken „Auswahl“ geschehen.

Selektierte Segmente
 Segm. ID: (3 ausgewählt)

Legende
 Anzeiged der Schiffstypen auf
 Einzelsegment Allen Segmenten
 Segmentauswahl Alle Schiffstypen

Bergfahrer

Name	Anz. (1/a)[unberücks.]	Geschw.ü.Gr. (km/h)	Beladungsgrad (0..1)	Anleger (1/a)	Ableger (1/a)
0 - 400 TT	0				
401 - 650 TT	0				
651 - 900 TT	0				
901 - 1000 TT	0				
1001 - 1500 TT	150	13	0.3	0	150
1501 - 2000 TT	0				
2001 - 3500 TT	0				
> 3500 TT	0				
1001 - 1500 TT SV mit SL	0				
1501 - 2000 TT SV mit SL	0				
2001 - 3500 TT SV mit SL	0				
3501 - 5000 TT SV mit SL	0				
5001 - 8000 TT SV mit SL	0				
8001 - 11000 TT SV mit SL	0				
>11000 TT SV mit SL	0				
Standardfahrgastschiff(klein)	0				

Talfahrer

Name	Anz. (1/a)[unberücks.]	Geschw.ü.Gr. (km/h)	Beladungsgrad (0..1)	Anleger (1/a)	Ableger (1/a)
0 - 400 TT	0				
401 - 650 TT	0				
651 - 900 TT	0				
901 - 1000 TT	0				
1001 - 1500 TT	150	15	1	150	0
1501 - 2000 TT	0				
2001 - 3500 TT	0				
> 3500 TT	0				
1001 - 1500 TT SV mit SL	0				

Änderungen

Abb. 4.8: Tab "Schiffsaktivitäten"

4.4.1 Binnenwasserstraßen

- **Schiffsanzahl:** Hier ist die durchschnittliche jährliche Anzahl der Schiffe dieses Typs einzugeben. Sobald hier ein Wert größer Null eingetragen wird, wird die betreffende Schiffkategorie auf diesem Segment berücksichtigt. Wird der Wert für „Anzahl“ vom Nutzer herausgelöscht oder eine „0“ eingetragen, wird die betref-

fende Schiffskategorie vom Segment entfernt. Auch beim Fahrmuster „**vor/nach Schleuse**“ müssen die betreffenden Schiffskategorien durch die Eingabe eines Werts größer Null angelegt werden, doch wird bei diesem Fahrmuster der genaue Wert bei der Emissionsberechnung ignoriert und stattdessen die Zahl der Anleger bzw. Ableger berücksichtigt.

- **Geschwindigkeit:** Einzugeben ist hier generell jene Geschwindigkeit über Grund in km/h, wie sie bei idealen Bedingungen, d.h. ohne Berücksichtigung von evtl. fehlender Wassertiefe, Gegenverkehr und Kurvenfahrt, gefahren würde. LuWas reduziert automatisch diese Geschwindigkeit bei gleichbleibender Leistungsaufnahme der Motoren, wenn die Bedingungen nicht ideal gewählt sind.
Beim Fahrmuster „**vor/nach Liegestelle**“ sowie „**vor/nach Schleuse**“ beschreibt der hier eingetragene Wert die Anfangsgeschwindigkeit vor dem Abbremsen bzw. Zielgeschwindigkeit nach dem Beschleunigen des Schiffs.
Beim Fahrmuster „**Schleuse**“ wird der hier eingetragene Wert bei der Emissionsberechnung ignoriert.
- **Beladungsgrad:** Dieses Feld gibt an mit welchem mittleren Beladungsgrad die Schiffe einer Kategorie fahren. LuWas nimmt Werte zwischen Null für leer und Eins für vollbeladen an. Nur bei vorhandener Tragfähigkeit (Siehe Abschnitt 3.1.2) ist dieser Parameter für die Emissionsberechnung zwingend notwendig. So ist für Sportboote und Fahrgastschiffe in LuWas standardmäßig keine Tragfähigkeit vorgegeben, ein Beladungsgrad wird also für diese Schiffskategorien standardmäßig nicht berücksichtigt.
- **Anleger:** Einzugeben ist hier die jährliche Schiffszahl der an eine Liegestelle anlegenden oder in eine Schleuse einfahrenden Schiffe, d.h. die Anzahl der auf diesem Segment abbremsenden Schiffe, genau dann wenn das Fahrmuster „**vor/nach Liegestelle**“ bzw. „**vor/nach Schleuse**“ auf dem betreffenden Segment angegeben wurde (**Abb. 4.5**).
Legen keine Schiffe an, ist eine „0“ einzutragen. Aus der Differenz der Gesamtzahl der Schiffe und der Anleger wird die Zahl der an der Liegestelle vorbeifahrenden Schiffe automatisch ermittelt. Bei anderen Fahrmustern wird ein eventuell eingetragener Wert bei der Emissionsberechnung ignoriert.

- **Ableger:** Einzugeben ist hier die jährliche Schiffszahl der von einer Liegestelle ablegenden oder aus einer Schleuse herausfahrenden Schiffe, d.h. auf diesem Segment beschleunigenden Schiffe, genau dann wenn das Fahrmuster „**vor/nach Liegestelle**“ bzw. „**vor/nach Schleuse**“ auf dem betreffenden Segment angegeben wurde (**Abb. 4.5**). Legen keine Schiffe ab, ist eine „0“ einzutragen. Aus der Differenz der Gesamtzahl der Schiffe und der Anleger wird die Zahl der an der Liegestelle vorbeifahrenden Schiffe automatisch ermittelt. Bei anderen Fahrmustern wird ein eventuell eingetragener Wert bei der Emissionsberechnung ignoriert.

4.4.2 Liege- und Wartestellen

- **Schiffsanzahl:** Anzahl der Schiffe pro Jahr, die im Bereich der Liegestellenemissionsfläche zum An- und Ablegen manövrieren und hier eine gewisse Zeit liegen.
- **Beladungsgrad:** s. Abschnitt 4.4.1
- **Anzahl der Brems- und Beschleunigungsmanöver:** Einzugeben ist die mittlere Anzahl der Brems- und Beschleunigungsmanöver pro Schiff für das An- und Ablegen.
- **Betriebsdauer Leerlauf beim An- u. Ablegen:** Angabe der Dauer in Minuten pro Schiff, in der das Schiff im Zusammenhang mit dem An- und Ablegen im Leerlauf betrieben wird.
- **Betriebsdauer Ankerwinde:** beim An- und Ablegen in Minuten.
- **Betriebsdauer des Bugstrahlruder:** Angabe der Dauer der Betriebszeit eines Bugstrahlruders während des An- und Ablegevorgangs ausgedrückt in Minuten.
- **Liegezeit unter Hilfsmaschinennutzung:** Angabe der Dauer der Betriebszeit eines Hilfsmotors während der Liegezeit ausgedrückt in Stunden. Die Hilfsmotoren werden während der Liegedauer z. B. zur Energiebereitstellung genutzt.

4.4.3 Seeschiffsrouten

Sämtliche für eine bestimmte Phase notwendigen Parameter werden beim Neuanlegen einer Schiffskategorie auf einem Segment von LuWas mit Standardwerten vorausgefüllt.

Parameter die zwingend für eine Emissionsberechnung vorliegen müssen sind:

- **Schiffsanzahl:** Anzahl der Schiffe pro Jahr auf dem gewählten Segment. Sobald hier ein Wert größer Null eingetragen wird, wird die betreffende Schiffskategorie auf diesem Segment berücksichtigt und Standardwerte für die relevanten Aktivitätsparameter vorausgefüllt, wenn bereits eine Phase auf dem Segment definiert wurde. Wird der Wert für „Anzahl“ vom Nutzer herausgelöscht oder eine „0“ eingetragen, wird die betreffende Schiffskategorie vom Segment entfernt.
- **Auslastung Hilfsmaschine:** Diese Angabe zwischen „0“ und „1“ beschreibt den Anteil der mittleren Auslastung der Hilfsmaschinen über die Phasendauer und ist für die Emissionsberechnung zwingend erforderlich.

Für das Fahrmuster „Cruise“ wird für die Emissionsberechnung noch folgender Parameter benötigt:

- **Geschwindigkeit:** Gemeint ist hier die Geschwindigkeit über Grund in km/h. Beim Neuanlegen einer Schiffskategorie auf dem Segment wird hier automatisch eine Standard-Geschwindigkeit vorausgefüllt, deren Wert unter Hinzunahme der Schiffskategorie-spezifischen maximalen Geschwindigkeit „ v_{max} “ und dem Standardwert für den Auslastungsgrad der Hauptmaschine „Auslastung-HaM“ von LuWas mit Hilfe der **Glg. 3.1** im Vorfeld automatisch ermittelt wurde.

Für die Fahrmuster „Manoeuvring“ und „Hotelling“ werden für die Emissionsberechnung hingegen noch folgende Parameter benötigt:

- **Betriebsdauer Haupt- /Hilfsmaschine:** Gemeint ist hier eine über die gesamte Phase auf dem Segment gemittelte Betriebsdauer in Stunden. Beim Neuanlegen einer Schiffskategorie auf dem Segment wird hier automatisch der Schiffskategorie-spezifische Standard-Wert vorausgefüllt. Bei der Phase „Cruise“ bleiben die hier evtl. eingegebenen Werte unberücksichtigt, da sie bei der Emissionsberechnung mit der Phasendauer gleichgesetzt werden, die mit Hilfe von **Glg. 4.1** aus der Streckenlänge und der auf dem Segment angegebenen Geschwindigkeit über Grund berechnet wird.

$$\text{Phasendauer des Cruisings} = \frac{\text{Streckenlänge}}{\text{gefahrne Geschwindigkeit}}$$

- **Auslastung Hauptmaschine:** Diese Angabe zwischen „0“ und „1“ beschreibt den mittleren Auslastungsgrad der Hauptmaschinen über die Phasendauer. Bei der Phase „Cruise“ bleibt ein hier evtl. eingegebener Werte unberücksichtigt, da er aus der auf dem Segment vorgegebenen Geschwindigkeit und der Schiffskategorie-spezifischen Maximalgeschwindigkeit mit der oben erläuterten **Glg. 3.2** von LuWas automatisch bei der Emissionsberechnung bestimmt wird.

5 BERECHNUNG

Die beiden Menüs „Emissionen“ (Abb. 5.1). und „Immissionen“ beinhalten jeweils eine Schaltfläche mit der die jeweilige Berechnung gestartet wird. Im Bereich darunter kann eingestellt werden, welche Layer in der Berechnung jeweils berücksichtigt werden sollen.

Im unteren Teil des „Emissionen“-Menüs kann der Nutzer festlegen, ob Quellhöhen bzw. Quellhöhenverschmierungen während der Emissionsberechnung automatisch von LuWas gesetzt bzw. bestimmt werden sollen. Diese Einstellung bewirkt bei den entsprechenden Parameterbezeichnungen unter dem „GIS-Layer-Daten“-Tab eine Kennzeichnung mit dem Zusatz „[autom.]“ und die betreffende Tabellen-Zeile wird grün dargestellt.

Im oberen Bereich des „Immissionen“-Menüs lässt sich entweder ein Formular für die Auswahl eines einzelnen Rechenpunktes oder Aufziehen eines Rechengitters in der GIS-Oberfläche öffnen.

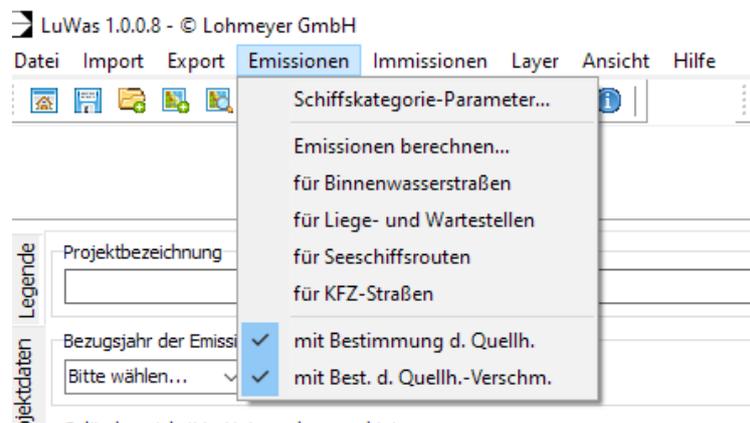


Abb. 5.1: Menüpunkt „Emission“

5.1 Emissionsberechnung

Für die Emissionsberechnung müssen alle relevanten Daten in den seitlichen Tabs „GIS-Layer-Daten“ und „Schiffsaktivitäten“ angegeben sein. Im Tab „Projektdatei“ ist dafür lediglich die Bezugsjahrauswahl erforderlich. Die Kennwerte der Schiffskategorien können über das Menü „Import“->„Schiffskategorie“ editiert werden. Wenn alle Daten angegeben sind, klicken im Menü „Emissionen“ auf „Emissionen berechnen...“. Sollte das Programm fehlende oder fehlerhafte Werte feststellen, wird eine Information an den Nutzer herausgegeben. Wenn die Emissionen erfolgreich berechnet wurden, kommt es auch hier zu einer Meldung.

Nach einer Emissionsberechnung oder einem Import vom Emissionsdaten werden bei Anwählen eines Segmentes im seitlichen Tab „GIS-Layer-Daten“ in der unteren Tabelle die Emissionsdichten der verschiedenen Schadstoffe in $\text{mg}/(\text{m}^3\cdot\text{s})$ angegeben.

5.2 Immissionsberechnung

5.2.1 Untersuchungspunkte

Im Vorfeld der eigentlichen Berechnung muss neben den erforderlichen GIS-Layer-Daten im Tab „Projektdatei“ folgende Daten angegeben werden:

- **meteorologische Windstatistikdatei**
- **Konversionsparameter Tau**
- **der Rauigkeit im Untersuchungsgebiet**
- **Hintergrundkonzentration**

Zudem müssen ein oder mehrere Untersuchungspunkte als Punkte-Shape-Layer vorliegen. Dieser kann über das Import-Menü als Punkte-Shape importiert werden oder als Einzelpunkt bzw. Rechteck-Raster direkt in der LuWas-GIS-Oberfläche erzeugt werden. Für die Erstellung eines einzelnen Rechenpunktes wählt man „Immissionen“->„Berechnungspunkt erzeugen...“ und klickt dann im sich öffnenden Fenster (Abb. 5.2) auf den Button mit dem Mauszeiger.

Nun kann man für die Punkt-Bestimmung an die entsprechende Stelle in der LuWas-GIS-Oberfläche klicken. Im Feld „Runden“ kann im Vorfeld angegeben werden auf wieviel Dezimalstellen genau die Punktkoordinaten anhand der Mauszeigerposition

beim Klick gesetzt wird. Erst nach dem Anwählen von „Übernehmen“ im Fenster wird der Einzelpunkt als Punkte-Shape-Layer in die Projekt-Legende eingefügt.

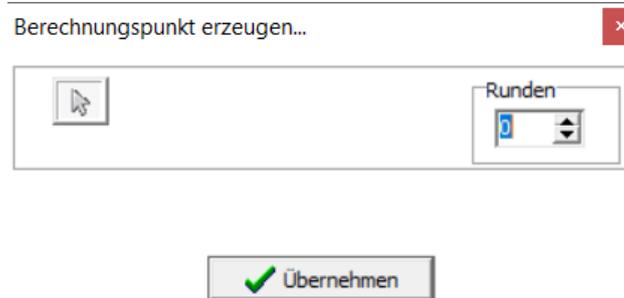


Abb. 5.2: Berechnungspunkt erzeugen

Bei einem Punktegitter muss im Vorfeld die Box-Größe des Punktegitters in X- und optional nach Freischaltung durch Klick auf das Schloss-Icon auch in Y-Richtung eingegeben werden (Abb. 5.3).

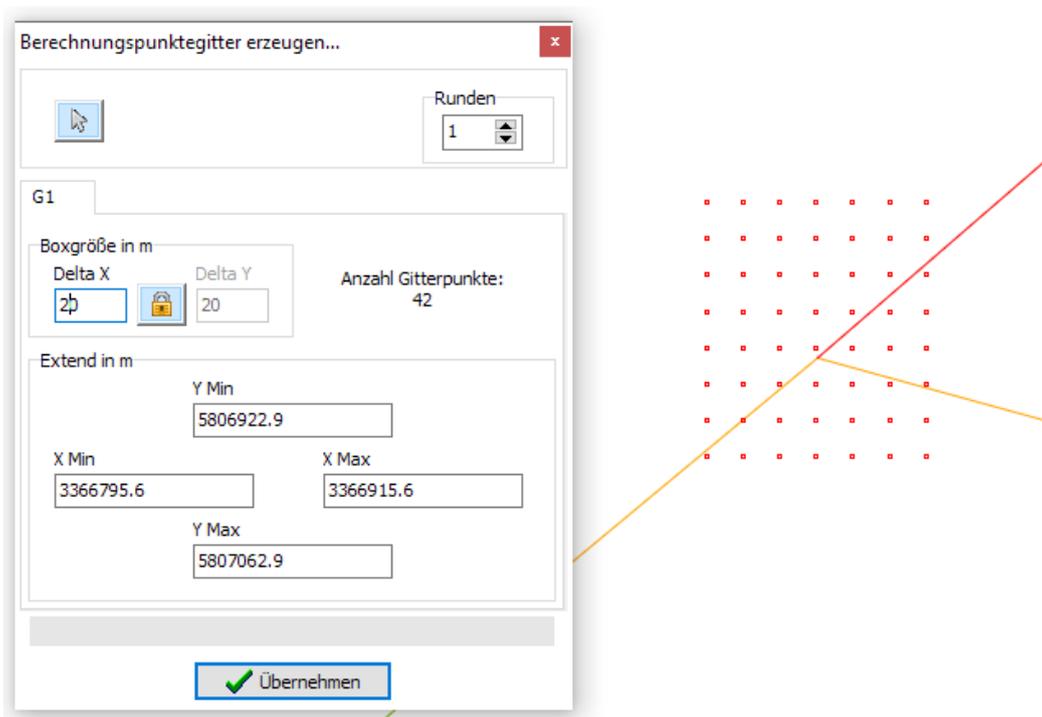


Abb. 5.3: Berechnungspunktegitter erzeugen

Im Feld „Runden“ kann angegeben werden auf wieviel Dezimalstellen genau die Ausmaße des Gitterrechtecks (als X_{Min} , X_{Max} , Y_{Min} , Y_{Max} im Fenster ausgegeben) nach Aufziehen des Rechtecks in der GIS-Oberfläche gesetzt werden sollen. Nach Aufziehen

des Rechtecks werden die Rechenpunkte sichtbar und die Anzahl der Gitterpunkte im Fenster angezeigt. Erst nach Bestätigung mit „Übernehmen“ wird das Gitter als Punkte-Shape-Layer in die Projekt-Legende aufgenommen.

Bei der Festlegung der Untersuchungspunkte ist zu beachten, dass der Rechner für die Immissionsberechnung im Allg. längere Zeit benötigt. Rechengitter eignen sich gut für flächenhafte Betrachtungen.

5.2.2 Immissionen

Mit dem Anklicken der Schaltfläche "Immission berechnen...", im Menüpunkt „Immissionen“, wird die Berechnung gestartet. LuWas bereitet intern die Eingabedaten so vor, dass die Rechnung initialisiert wird. Die eigentliche Berechnung eines Punktes wird mit "ProKahn" durchgeführt. Vor der eigentlichen Berechnung wird zu jedem Immissionsort bestimmt, ob es sich um einen Wasser- oder Landpunkt handelt. Dazu werden die Binnenwasserstraßen, Liegestellen und Seerouten geometrisch als einzelne rechteckige Wasserflächen mit den vom Nutzer angegebenen Segmentbreiten aufgefasst. Wasserpunkte liegen über der Wasserfläche bzw. in dessen Nahbereich bis einer zusätzlichen Wasserspiegelbreite beiderseits des Ufers. Weiter vom Ufer entfernt liegende Untersuchungspunkte werden als Landpunkte aufgefasst.

Die Unterscheidung beeinflusst die meteorologischen Ausbreitungsbedingungen ausgedrückt in der Rauigkeit des Untergrundes und Stabilität der atmosphärischen Schichtung wie folgt:

- **Geländerauigkeit:** Über Wasser wird immer mit den Ausbreitungsparametern der Richtlinie VDI 3782, Blatt1 für glattes Gelände gerechnet, über Land je nach vorliegender Rauigkeit mit den Parametern aus der o.a. Richtlinie für glattes oder raues Gelände. Die Rauigkeit des die Wasserfläche umgebenden Geländes wird deshalb vom Programm beim Anwender abgefragt.
- **Stabilität der Atmosphäre:** Für die Ausbreitungsrechnung über Wasser wird mit einer anderen Ausbreitungsklassenstatistik gerechnet als über Land. Das Programm errechnet sich diese Ausbreitungsklassenstatistik auf Basis der vom Anwender zur Verfügung zu stellenden Ausbreitungsklassenstatistik über Land. Die Grundlage dafür bilden folgende Überlegungen.

Tab. 5.1 zeigt Anhaltswerte für den Vergleich der Stabilitätsverhältnisse über Was-

ser und über Land. Im Frühjahr und Herbst sind die Stabilitätsverhältnisse im Tagesmittel über Wasser und Land in etwa gleich. Im Winter ist die Stabilität über Wasser eher geringer als über Land, im Sommer ist dies umgekehrt. Um konservativ zu bleiben, wurden deshalb die Stabilitätsverhältnisse im Winter über dem Wasser wie über Land angesetzt. Verbleibt also noch der Sommer. Für diesen, also $\frac{1}{4}$ der Zeit des Jahres, wurde angesetzt, dass bei Windgeschwindigkeiten $u_{10} \leq 3$ m/s die Atmosphäre über dem Wasser um eine Stabilitätsklasse stabiler geschichtet ist als über Land.

Das Drücken der ESC-Taste erlaubt die Unterbrechung der Berechnung. Nach Betätigung wird nochmals gefragt, ob die Rechnung abgebrochen werden soll.

Auch bei einer Einzelpunkt-Berechnung wird das Ergebnis wie bei der Berechnung auf mehreren Punkten gespeichert. Ist die Rechnung erfolgreich durchgelaufen, wird der Anwender informiert und ein zusätzlicher Layer „Immissionen“ wird sichtbar.

Die Ergebnisse können nach Anwahl des Layers in der Auswahlbox über dem GIS-Bereich und Auswahl des Tabs „GIS-Layer-Daten“ für jeden selektierten Berechnungspunkt eingesehen werden. In der im unteren Bereich angezeigten Tabelle sind die Immissionen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für jeden Schadstoff jeweils als Gesamtbelastung und als Zusatzbelastung aufgeführt. Für NO_x und PM_{10} wird zudem die Anzahl der Tagesgrenzwertüberschreitungen, abgeschätzt aus den Jahresmittelwerten, angezeigt.

Die erzeugten Immissionsdaten können über das „Export“-Menu als Punkte-Shape exportiert werden.

	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter
	Stabilität am Tage			
über Wasser	neutral/stabil	stabil	neutral/stabil	neutral/labil
über Land	neutral/labil	labil	neutral/labil	neutral/stabil
	Stabilität in der Nacht			
über Wasser	neutral/labil	neutral/stabil	neutral/labil	neutral/labil
über Land	neutral/stabil	stabil	neutral/stabil	neutral/stabil

Tab. 5.1: Vergleich der Stabilitätsverhältnisse über Wasser bzw. Land

6 ANSICHT

Der Reiter Ansicht beinhaltet zwei Filtermöglichkeiten für den Schadstoff und die Konzentration. Über den Punkt „Schadstoff“ wird ausgewählt, welcher Schadstoff auf den Segmenten emissions- bzw. Immissionsseitig farblich dargestellt wird. Über den Punkt „Konzentration“ kann man sich nach erfolgter Immissionsberechnung die Gesamtbelastung oder nur die Zusatzbelastung farblich darstellen lassen. Wurde ein Schadstoff ausgewählt, so werden die Segmente farblich markiert. Grün markierte Segmente weisen eine niedrige Konzentration auf und rot markierte eine hohe. Welche Wertebereiche grün oder rot dargestellt werden, wird anhand des niedrigsten und höchsten vorkommenden Wertes ermittelt. Die Klasseneinteilung zu den Farben befindet sich im seitlichen Tab „Legende“. Hier kann die farbliche Darstellung an- und ausgeschaltet werden.

7 DATEI

Der Menüpunkt „Datei“ beinhaltet folgende Unterpunkte:

- **Neu**
- **Zuletzt verwendet**
- **Projekt öffnen**
- **Projekt speichern**
- **Projekt speichern unter**
- **Export als Shape**
- **Projekt schließen**

7.1 Neu

Mit diesem Menüpunkt wird ein neues Projekt erstellt und ein bereits geöffnetes überschrieben.

7.2 Zuletzt verwendet

Vor Kurzem abgespeicherte Projekte werden hier angezeigt und können geladen werden.

7.3 Projekt Öffnen

Mit dem Aktivieren des Menüpunktes „Datei“ > „Projekt öffnen“ erscheint das Fenster „Projekt öffnen“, in dem zu einem bestehenden Projekt navigiert und dieses geöffnet werden kann.

7.4 Projekt speichern

Das aktuell geöffnete Projekt wird abgespeichert. Nach dem Speichern können die alten Daten nicht wieder hergestellt werden.

7.5 Projekt speichern unter

Mit dem Unterpunkt „Datei“ > „Projekt speichern unter“ wird das aktuell geöffnete Projekt unter Eingabe eines neuen Namens gespeichert.

Soll basierend auf einem bestehenden Projekt eine Variante erzeugt werden, sind Arbeitsschritte in folgender Reihenfolge zu empfehlen:

1. Öffnen des zu ändernden Projektes
2. Projekt speichern unter neuem Namen.
3. Durchführen der Änderungen in den Dateneingaben und Abspeichern des Projekts

7.6 Export als Shape

Alle als GIS-Layer-Daten im Projekt vorhandenen Daten können mittels Auswahl des Menüeintrags „Export“ als shp-Datei exportiert werden. Dazu zählen die Wasser- und Kfz-Straßen, Aktivitätsdaten, Immissionen sowie die Parameterdatei („Param-Def“) für eine LASAT-Rechnung. Auch per Klick mit der rechten Maustaste auf die Layer-Bezeichnung unter dem Tab „Legende“ und Auswahl von „Export als Shape“ können die im GIS-Fenster dargestellten Layer exportiert werden.

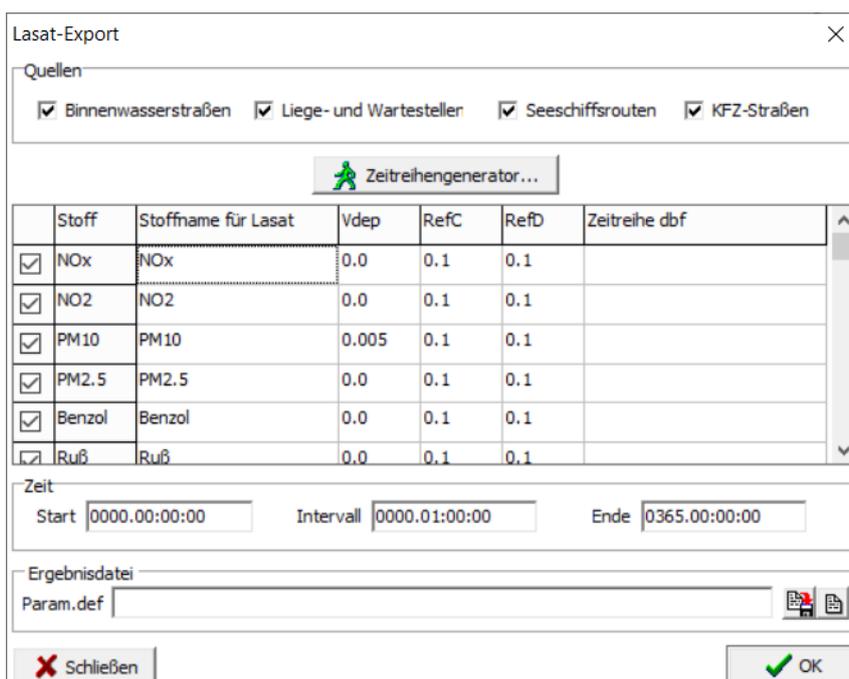
7.7 Projekt schließen

Damit wird die LuWas-Anwendung geschlossen. Wurden Änderungen in einem bestehenden Projekt durchgeführt, werden Sie gefragt, ob diese gespeichert werden sollen.

8 LASAT-EXPORT

Über Untermenüpunkt „Lasat“ im Menü **Export** können die Emissionen in einem Datei-Format für Lasat exportiert werden (**Abb. 8.1**). Zwingend erforderlich ist hierfür neben den Emissionen auch der Bebauungsabstand als Straßenbreite bei **ALLEN** Kfz-Straßen-Segmenten sowie die Segmentbreite bei Wasserstraßen, Liegestellen und See-routen.

Außerdem ist zu beachten, dass Quelhöhe und Quelhöhenverschmierung - entweder automatisch generiert oder vom Nutzer vorgegeben - vor dem LASAT-Export auf allen Segmenten vorliegen müssen.



	Stoff	Stoffname für Lasat	Vdep	RefC	RefD	Zeitreihe dbf
<input checked="" type="checkbox"/>	NOx	NOx	0.0	0.1	0.1	
<input checked="" type="checkbox"/>	NO2	NO2	0.0	0.1	0.1	
<input checked="" type="checkbox"/>	PM10	PM10	0.005	0.1	0.1	
<input checked="" type="checkbox"/>	PM2.5	PM2.5	0.0	0.1	0.1	
<input checked="" type="checkbox"/>	Benzol	Benzol	0.0	0.1	0.1	
<input checked="" type="checkbox"/>	Ruß	Ruß	0.0	0.1	0.1	

Abb. 8.1: Dialog „Lasat-Export“

Für die Arbeit mit Zeitreihenemissionen müssen standardisierte Zeitreihendateien (Zeitreihe dbf) erstellt werden (Werte für jede Stunde im Jahr, die Summe von einem Jahr = 100). Die standardisierten Zeitreihen-Dateien können in der Spalte „Zeitreihe dbf“ jedem Stoff zugeordnet werden. Durch Doppelklick auf die entsprechende Zelle öffnet sich ein Datei-Auswahl-Dialog. Durch Klick auf die Schaltfläche „Zeitreihengene-

rator...“ könne Emissionszeitreihen (Zeitreihen-Dateien) erstellt werden. Das Vorgehen dazu wird im Kapitel 9 „Bestimmung von Emissionszeitreihen“ beschrieben.

Die Lasat-Zeit-Parameter „Start“, „Intervall“ und „Ende“ werden im Format „dddd.hh:mm:ss“ eingegeben (d=Tag, h=Stunde, m=Minute, s=Sekunde) und definieren den in Lasat zu berechnende Zeitabschnitt. Als Vorgabe sind diese Parameter für die Verwendung von Zeitreihen definiert (Ende = 365 Tage, Intervall = 1 Stunde -> 8760 Stunden).

Die genaue Definition der Lasat-Zeit-Parameter, sowie die für eine fachlich korrekte Lasat-Ausbreitungsrechnung zusätzlich vorzugebenden Parameter sind dem Lasat-Handbuch zu entnehmen.

Abschließend wird durch Klick auf die Schaltfläche „OK“ die LASAT-Steuerdatei „param.def“ mit den gewählten Geometrien und Emissionen, sowie (bei definierten Zeitreihen) eine „Variable.def“ erzeugt.

9 BESTIMMUNG VON EMISSIONSZEITREIHEN

Nach Berechnung der Jahresmittelwerte der Schiffsemissionen können die Schiffsaktivitäten vom Benutzer für ein repräsentatives Wasserstraßensegment seiner Wahl stunden-, tages- und monatsabhängig modifiziert werden. Der aus diesen Aktivitätsdaten berechneten Tages- und Jahresgang der Emissionen auf diesem Segment wird verwendet um die Jahresmittelwerte der Emissionen auf den anderen Segmenten Tages- bzw. Jahresgang abhängig zu skalieren.

Zeitreihen können mit dem Dialog „Zeitreihe“ geöffnet und gespeichert werden (**Export** -> Lasat... -> Zeitreihengenerator...). Wird eine Zeitreihendatei (dbf) geöffnet ist in der Tabelle für jede Stunde im Jahr der Anteil (standardisiert auf 100 %) der jahresmittleren Emission aufgeführt. Arbeitstage werden Schwarz angezeigt, Samstage Magenta, Sonntage Blau und Tage ohne Emission Rot. Die **Abb. 9.1** zeigt die Bedienoberfläche des Zeitreihengenerators.



Abb. 9.1: Dialog „Zeitreihe“ (Zeitreihengenerator)

Durch Klick auf die Schaltfläche „OK“ kann die dargestellte Zeitreihe als Zeitreihendatei (dbf) gespeichert werden.

