

PTV Entfernungswerk Straße

Maut Deutschland

R2024_V1.0

A	B	C	D	E	F	G
Land	PLZ	Name1	Name2	SK	Ortsgr_kl	Index_Matrix_D
D	76131	Karlsruhe	Nordstadt	3	8	4804
D	76131	Karlsruhe	Nordweststadt	3	8	4805
D	76131	Karlsruhe	Oststadt	3	8	4804
D	76131	Karlsruhe	Rintheim	3	8	4804
D	76131	Karlsruhe	Südstadt	3	8	4804
D	76131	Karlsruhe	Waldstadt	3	8	4804
D	76133	Karlsruhe	Innenstadt	1	3	4804
D	76133	Karlsruhe	Innenstadt-Ost	3	8	4804
D	76133	Karlsruhe	Innenstadt-West	3	8	4804
D	76133	Karlsruhe	Mitte	3	8	4804
D	76133	Karlsruhe	Nordstadt	3	8	4804
D	76133	Karlsruhe	Südstadt	3	8	4804
D	76133	Karlsruhe	Südweststadt	3	8	4804
D	76133	Karlsruhe	West	3	3	4805
D	76133	Karlsruhe	Weststadt	3	8	4804
D	76135	Karlsruhe		1	9	4804



Karlsruhe, 19.12.2023

Inhalt

1	Einleitung.....	3
1.1	Release Notes	4
1.2	Release Notes Archiv	4
2	Prinzip des EWS Maut Deutschland.....	6
2.1	Knoten als Repräsentanten der Ortsdatei	6
2.2	Entfernungsberechnung zwischen beliebigen Orten	6
2.3	Hinweise zur Ortssuche	7
2.4	Digitales Straßennetz als Berechnungsgrundlage	8
2.5	Genauigkeit	8
3	Lieferumfang von EWS Maut Deutschland.....	9
3.1	Aktualisierungen	9
3.2	Die Alternative zum EWS – Erstellung von Entfernungslisten	9
4	Schnittstellenbeschreibung.....	10
4.1	Dateinamen und Formate	10
4.2	Satzaufbau Ortsdatei	10
4.3	Satzaufbau Distanzmatrix	12
4.4	Verarbeitungsweise zur EWS-Matrix, die fortlaufende Reihe	13
4.5	Die Binärdatei	14
4.6	Referenzwerte	15

1 Einleitung

Zum 01.01.1994 lief in Deutschland die Gültigkeit des Güterfernverkehrstarifs (GFT) aus. Damit fiel neben den Tarifen auch die bis dahin verbindliche Grundlage für die Berechnung von Entfernungen für die Abrechnung der Speditionsleistungen weg. Eine neue Berechnungsgrundlage ist mit dem Entfernungswerk Straße (EWS) gegeben, das ursprünglich zusammen von der PTV GmbH, der Bundeszentralgenossenschaft Straßenverkehr (BZG), Dr. Malek Software GmbH und DST Dresden entwickelt wurde. Von 2012 bis 2020 wurde das EWS von der DDS GmbH in Kooperation mit Dr. Malek Software GmbH produziert. 2021 ist anstelle der DDS GmbH wieder die PTV GmbH getreten, nachdem die DDS GmbH mit der PTV GmbH, heute PTV Logistics GmbH, zusammengeführt wurde. Die Kooperation mit Dr. Malek Software GmbH ist weiterhin gegeben.

Obwohl es keine verbindliche Grundlage darstellt, hat sich das EWS mittlerweile zum Quasi-Standard etabliert. Durch die einfache EWS-Datenstruktur können komfortable EDV-gestützte Auskunftssysteme leicht erstellt oder bestehende Systeme bzw. Datenbanken erweitert werden.

Ab dem 01.08.2003 sollten ursprünglich in Deutschland Maut-Gebühren für Lkw erhoben werden. Aufgrund dessen hat die DDS GmbH zusammen mit der PTV GmbH und der Dr. Malek Software GmbH neben dem Standardprodukt EWS Ende 2002 erstmals das Entfernungswerk Straße Maut (EWS Maut) entwickelt. Damit bietet sich EWS Maut Deutschland mit guten Ergebnissen im Fernverkehr als sinnvolle Ergänzung zu EWS Deutschland und EWS Europa Plus an. Die Einführung der Maut in Deutschland fand zum 01.01.2005 statt und wurde zum 01.08.2012 auf vierspurige Bundesstraßen ausgeweitet. Zum 01.07.2015 wurde die Maut auf autobahnähnlichen Bundesstraßen auf zusätzlich ca. 1.100 Kilometer ausgeweitet.

Zum 01.07.2018 wurde die Maut auf alle Bundesstraßen ausgeweitet. Mit dieser Erweiterung wächst das Mautnetz für Bundesstraßen auf rund 40.000 Kilometer. Diese Maut-Angaben wurden ab R2019_V1.0 als Standard übernommen. Die Gesamtlänge der Mautstraßen inkl. Autobahnen beträgt rund 51000 km.

Das EWS Maut Deutschland ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Berechnung von Autobahn-Entfernungen für Lkw-Transporte zwischen allen Orten Deutschlands basierend auf einem digitalisierten Straßennetz
- Einfach und transparente Handhabung
- Gute Genauigkeit für den Fernverkehr
- Einfach Integrationsmöglichkeit von EWS Maut Deutschland in die Produkte EWS Deutschland und EWS Europa Plus

1.1 Release Notes

Im EWS Europa gab es kleine Lagekorrekturen bei innerstädtischen Knoten der großen Städte in DACH, Frankreich, Polen und Niederlande, um eine bessere Anbindung an Hauptverkehrsstraßen zu schaffen. Des Weiteren gibt es zwei neue Knoten in Frankreich.

Die zugrunde liegende Kartenbasis wurde in Deutschland für den Durchgangsverkehr überarbeitet. Die Kartenbasis ist die aktuellste, detaillierte PTV Premiumkarte, die auf Daten von HERE Technologies basiert.

Neben aktuellen Änderungen der Post- und statistischen Ämter in Deutschland, Österreich und der Schweiz wurden die Orte in Ungarn und Rumänien verdichtet und bezüglich Lage und PLZ aktualisiert.

1.2 Release Notes Archiv

Änderungen im Release R2023_V1.0

Die Aufbereitung des EWS wurde in diesem Jahr grundlegend überarbeitet und bietet nun noch detailliertere Inhalte. Für die Erstellung des diesjährigen Release R2023_V1.0 wurden nicht nur modernste PTV Entwicklungskomponenten für die Distanzberechnung verwendet, es basiert zudem auch auf aktuellstem Kartenmaterial von PTV bzw. HERE Technologies. Die Kombination aus umfangreichem Kartenmaterial inklusive Sperrungen und präzisiertem LKW-Routing resultiert in einem EWS, das bestens auf den Fernverkehr abgestimmt ist.

Des Weiteren wurde eine umfassende Überarbeitung der Knoten (Ortsrepräsentanten) durchgeführt. Einerseits wurden bestehende Knoten besonders in Grenznähe auf Ihre Lage überprüft, andererseits die Knotenanzahlen deutlich erhöht:

- Deutschland: bisher 7.407 Knoten → jetzt 10.382 Knoten
- Europa: bisher 9.953 Knoten → jetzt 14.845 Knoten
- Österreich als Teilmenge von Europa: bisher 605 Knoten → jetzt 888 Knoten
NEU: Die Knoten in Österreich haben nun eine eigene Nummerierung – abweichend von den lagegleichen Europaknoten

Mit der Verdichtung des Knotennetzes ergibt sich für Deutschland und Europa je eine Verdoppelung der Anzahl der bisherigen Relationen in der Distanzmatrix. Alle Knoten erhalten mit diesem Release einmalig eine neue ID. Für ein Matching zwischen neuen und alten Knoten-IDs ist eine Lookup-Tabelle im Lieferumfang enthalten. Das Format der Distanzmatrix bleibt bestehen.

Das EWS Maut Österreich berücksichtigt in diesem Jahr auch internationale Routen, sodass die Mautkilometer sich an den Straßenkilometer des EWS Europa orientieren.

In der Ortsdatei wurden aktuelle Angaben der Post und der Statistischen Ämter von Deutschland, Österreich und der Schweiz im Zeitraum Quartal 3/2021 bis Quartal 3/2022 berücksichtigt. Für Portugal wurde eine ganzheitliche Überarbeitung der bestehenden Orte bezüglich Lage und PLZ sowie eine Verdichtung durchgeführt – mit dem Ergebnis, dass über 1.700 neue portugiesische Orte und Ortsteile hinzukamen.

Wie beim Release R2021_V1.0 angekündigt, wird mit diesem Release die Ortsdatei mit Zeichensatz codepage850 und 24 Zeichen Ortsnamenslänge eingestellt. Im Lieferumfang ist die Ortsdatei mit Zeichensatz utf-8 und 60 Zeichen Ortsnamenslänge enthalten.

Änderungen im Release R2022_V1.0

In der Ortsdatei wurden aktuelle Angaben der Post und Statistischen Ämter von Deutschland berücksichtigt. Ferner wurden Knotenzuweisungen einzelner Orte geprüft und ggfs. angepasst.

Allgemeine Straßenaktualisierungen und eine komplette Überarbeitung der Mautinformationen wurden vorgenommen. Die Salzbachtalbrücke (A 66 bei Wiesbaden) wurde im EWS gesperrt, da sie gesprengt wurde. Durch die Änderungen im Straßennetz verändern sich auch Entfernungen im Vergleich zum vorherigen EWS.

Siehe auch Hinweise zum vorherigen Release.

Änderungen im Release R2021_V1.0

Aktuelle Änderungen der Post- und Statistischen Ämter in Deutschland wurden in dieses Release aufgenommen.

Die Ortsdatei im ods-Format gibt es in zwei Versionen, jetzt - wie immer - mit Zeichensatz codepage 850 und 24 Zeichen Ortsnamenslänge und zusätzlich mit Zeichensatz utf-8 (BOM) und 60 Zeichen Ortsnamenslänge.

Die Version mit Zeichensatz codepage 850 und 24 Zeichen Ortsnamenslänge wird zum Release R2023_V1.0 eingestellt.

Ebenfalls wird nun jede Distanzmatrix auch als Binärdatei (*.bin) mitgeliefert, hierfür sind die Punkte 3.1, 4.4 und 4.5 dieser Beschreibung hilfreich.

2 Prinzip des EWS Maut Deutschland

Wie das EWS besteht das EWS Maut Deutschland aus einer Ortsdatei und einer dazugehörigen Entfernungsmatrix, in der die Straßenentfernungen abgelegt sind. Der Aufbau und die Struktur des EWS Maut Deutschland ist völlig identisch mit dem EWS.

Im Gegensatz zum EWS werden in die Entfernungsmatrix des EWS Maut Deutschland nur die Kilometer eingetragen, die im zugrundeliegenden Straßennetz als mautpflichtige Kilometer gekennzeichnet sind. Wenn die Entfernung zwischen zwei Orten nur auf Landstraßen berechnet wurde, ist diese Entfernung gleich „0“, da Landstraßen nicht mautpflichtig sind. Eine Entfernung von A nach B über Autobahnen hat im EWS beispielsweise die Entfernung 450 km, im EWS Maut Deutschland dagegen 400 km, d. h. 400 km sind im zugrundeliegenden Straßennetz als mautpflichtig gekennzeichnet.

Die Ortsdatei umfasst die Orte, die in der seit Juli 1993 verfügbaren Ortsdatei der BZG zu finden sind. Diese Datei wurde von BZG und PTV GmbH gemeinsam entwickelt. Eine Aktualisierung der Ortsdatei erfolgt einmal jährlich. Die Ortsdatei des EWS Maut Deutschland hat genau den Stand, der auch in den anderen EWS-Versionen gleichen Jahres Verwendung findet.

2.1 Knoten als Repräsentanten der Ortsdatei

Aufgrund der hohen Anzahl vorhandener Orte werden nicht die Entfernungen zwischen allen Orten berechnet, sondern nur zwischen ausgewählten Repräsentanten der Ortsdatei. Diese Repräsentanten werden auch einfach als Knoten bezeichnet. Sie werden abhängig von der Besiedlungsdichte ausgewählt. Wirtschaftlich bedeutende Gebiete werden so durch entsprechend mehr Knoten abgedeckt.

Die übrigen Orte (Nicht-Repräsentanten) werden dem jeweils nächsten Knoten zugewiesen. Diese Zuordnung erfolgt auf Basis der kürzesten Entfernungen (= Straßenentfernungen) zu den Knoten.

EWS Maut Deutschland basiert auf denselben Knoten wie EWS Deutschland (ca. 10.400 Stück).

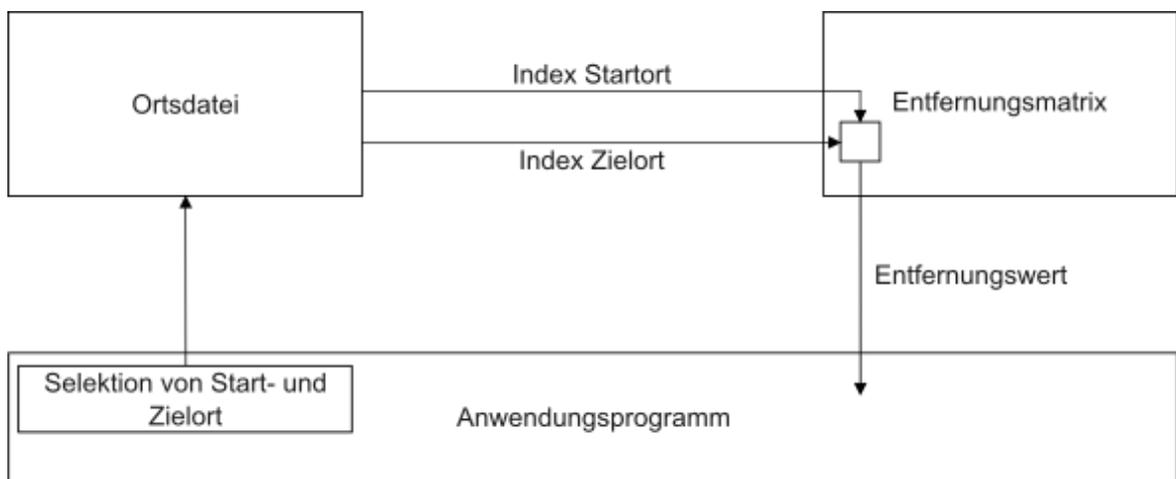
2.2 Entfernungsberechnung zwischen beliebigen Orten

Ortsdatei und Entfernungsmatrix sind getrennte Datenbestände. Für die Entfernungsermittlung werden aus der Ortsdatei Start- und Zielort selektiert. Jeder Ortseintrag enthält einen Index, über den der Entfernungswert aus der Matrix bestimmt wird.

Beispiel:

Land	PLZ	Name1	Name2	Matrixindex
D	01109	Dresden		3
D	01109	Dresden	Klotzsche	4
D	10969	Berlin		937
D	36419	Geisa		3726
D	83435	Bad Reichenhall	Reichenhall	7330

Die Entfernung von 10969 Berlin nach 36419 Geisa ist in diesem Beispiel zwischen den Knoten bzw. Matrixindizes 937 und 3726 zu finden. Die Entfernung von Knoten 3726 nach Knoten 937 ist dieselbe wie von Knoten 937 nach Knoten 3726 (siehe auch 4.3 Satzaufbau Distanzmatrix).



In der Ortsdatei des EWS wird zwischen Hauptort und Teilort unterschieden. Deren Namen stehen in zwei getrennten Spalten (Name1 und Name2). Der Matrixindex kann je Teilort unterschiedlich sein, auch wenn Postleitzahl und Hauptort identisch sind! Siehe im Beispiel oben die verschiedenen Matrixindizes für die Orte 01109 Dresden und 01109 Dresden Klotzsche. Daher ist es wichtig, auch den Teilort anzugeben (sofern dieser bekannt ist), um eine möglichst genau Entfernung zwischen zwei Orten zu ermitteln.

2.3 Hinweise zur Ortssuche

Wenn ein Ort in der Ortsdatei gesucht wird, sollten nach Haupt- und Teilort getrennt und unterschiedliche oder fehlerhafte Schreibweisen berücksichtigt werden. Darüber hinaus ist anzumerken, dass Postfach-Postleitzahlen in der Ortsdatei nicht enthalten sind!

Beispiele:

- „Dresden-Albertstadt“ ist in der Ortsdatei zu finden mit Name1 = „Dresden“ und Name2 = „Albertstadt“.
- „Bad Reichenhall“ ist genau mit dieser Schreibweise in Name1 zu finden („Bad“ und „Reichenhall“ gehören zusammen, mit Leerzeichen, ohne Bindestrich).
- „Villingen-Schwenningen“ ist genau mit dieser Schreibweise in Name1 zu finden, da es der Hauptortname ist.

- „Villingen Schwenningen“ (ohne Bindestrich) oder „Villingen – Schwenningen“ (mit Leerzeichen vor und nach dem Bindestrich) müssten Name1 = „Villingen-Schwenningen“ zugeordnet werden.
- Umlaute, Sonderzeichen u. Ä. sind zu beachten.

2.4 Digitales Straßennetz als Berechnungsgrundlage

Die Entfernungsmatrizen werden auf Basis eines umfassenden digitalen Straßennetzes berechnet. Dieses Straßennetz enthält sowohl Straßen als auch Grenzübergänge und Fähren. Jede Entfernung ergibt sich aus der Berechnung einer optimalen Route. Die Entfernung dieser Route wird in das Matrixfeld eingetragen. Für das Routing wird das Fahrzeugprofil eines 40-Tonner LKW verwendet.

Für die Entfernungsermittlung des EWS Maut Deutschland werden nur die Straßenkilometer berücksichtigt, welche im zugrundeliegenden digitalen Straßennetz als mautpflichtig gekennzeichnet sind.

Die Entfernungen in EWS Maut Deutschland werden ausschließlich über deutsche, nicht europäische, Straßen ermittelt. Damit ergänzen diese Entfernungen nur sinnvoll die deutsche EWS Matrix, die entweder mit dem EWS Deutschland oder EWS Europa Plus geliefert wird.

2.5 Genauigkeit

Wegen der Zuordnung und damit der Gleichsetzung der Orte mit ihren jeweiligen Knoten kommt es zu Ungenauigkeiten bei der Entfernung. Die Abstände zwischen Ort und Knoten können im EWS Maut Deutschland etwa 3 bis 8 km betragen. In dünn besiedelten Regionen können es auch mehr als 8 km sein. Das EWS Maut Deutschland zeigt eine gute Genauigkeit für den Fernverkehr und kann für diesen Einsatzzweck empfohlen werden. Bei Kurzstrecken insbesondere in Verdichtungsräumen kann es dagegen zu deutlichen Abweichungen kommen.

Entfernungen zwischen den Knoten sind exakt berechnet. Allerdings ist zu beachten, dass EWS nur eine mögliche Entfernung zwischen zwei Orten wiedergibt. Bei der Ermittlung dieser Entfernung geht der Zeitfaktor (schnellster Weg) mit einer wesentlich höheren Gewichtung ein als der Entfernungsfaktor (kürzester Weg). Der mit einer Fähre zurückgelegte Weg wird nicht berücksichtigt (Entfernung = 0 Kilometer).

Bedingt durch die Unterschiede zwischen der Systematik in EWS Maut Deutschland und den mautpflichtigen Kilometern aus der Mauttabelle der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) sind die Werte aus EWS Maut Deutschland nicht mit den tatsächlichen mautpflichtigen Kilometern identisch.

3 Lieferumfang von EWS Maut Deutschland

EWS-Typ	Lieferumfang	Speicherumfang
EWS Maut Deutschland	Ortsdatei Deutschland mit 116.370 Orten 60 Zeichen, utf-8 (BOM)	ca. 25 MB
	Maut Entfernungsmatrix Deutschland beruhend auf 10.382 Knoten Standardformat Binärformat	ca. 350 MB ca. 105 MB

3.1 Aktualisierungen

Aufgrund der permanenten, unabhängigen Weiterentwicklung der Basisdatenbestände Straßennetz und Ortsdatei erfolgen regelmäßige Aktualisierungen. EWS Maut Deutschland erscheint einmal jährlich.

Die Datenstruktur des EWS hat sich über die letzten Jahre hinweg nicht verändert. Falls in Zukunft Änderungen vorkommen sollten, werden diese deutlich hervorgehoben.

Die Ortsidentifikationen (sog. ID) ändern sich von Jahr zu Jahr. Es ist möglich, dass ein und derselbe Ort im aktuellen EWS eine andere ID trägt als in einer Vorgängerversion. Außerdem kann ein Ort von einer Version zur nächsten eine neue Knotennummer tragen. Dies ist bedingt durch eine fortlaufende Aktualisierung der Knotenanzahl und damit der Matrixindizes. Wir raten aus diesen Gründen davon ab, Stammdaten (z. B. Kundenstandorte) fest mit den Orten oder den Knoten zu verbinden. Bei einem Update sollten demnach alle Daten neu eingelesen werden.

3.2 Die Alternative zum EWS – Erstellung von Entfernungslisten

Als Alternative zum Entfernungswerk Straße besteht die Möglichkeit der Erstellung von individuellen Entfernungslisten. Es müssen hierfür die Ausgangs- und/oder Zielorte vom Kunden vorgegeben werden. Möglich sind z. B. Entfernungsermittlungen

- von einem Ausgangspunkt zu allen Orten in Europa,
- von ca. 10 Ausgangspunkten in Deutschland zu allen übrigen Orten in Deutschland,
- von allen größeren Städten in Deutschland zu allen größeren Städten eines Nachbarlandes,
- je nach Land und Datenmenge auch von allen Postleitzahlen / Orten zu allen anderen Postleitzahlen / Orten eines Landes,
- für unterschiedliche Fuhrparks (Pkw, Lkw),
- unter Berücksichtigung bestimmter Nebenbedingungen.

Weitere Informationen, Preise und Lieferformate erhalten Sie bei uns auf Anfrage.

4 Schnittstellenbeschreibung

4.1 Dateinamen und Formate

Dateiname	Inhalt
d2024_60_utf8.ods	Ortsdatei Deutschland, 60 Zeichen, utf-8
d2024_m.dm	Distanzmatrix Maut Deutschland
d2024_m.bin	Binärdatei Distanzmatrix Maut Deutschland

4.2 Satzaufbau Ortsdatei

Feld	Typ	Von	Bis	Länge	Inhalt
1	A	1	3	3	Landeskennung (Inhalt siehe Legende)
2	A	4	12	9	Postleitzahl Liegt nicht für jedes Land und jeden Ort vor. In Deutschland ist die 5-stellige Postleitzahl angegeben. Sonderfälle: a) Grenzübergänge haben hier als Postleitzahl die Landeskennung des Nachbarlandes eingetragen, mit voranstehendem Minuszeichen (z.B. -F oder -CH) b) Häfen tragen die Postleitzahl -PORT
3	A	13	72	60	Ortsname 1; Postalischer Name
4	A	73	132	60	Ortsname 2 Sprachliche Umschreibung, dabei kann es sich z. B. um einen Ortsteil, Stadtteil oder einen historischen Namen handeln. Es kann aber auch der Gemeindegemeinde sein, wenn dieser nicht gleich dem postalischen Namen (= Ortsname 1) ist.
5	A	133	133	1	Satzkennung 1 = Hauptort 3 = Ortsteil oder historischer Ortsname 5 = sprachliche Umschreibung 9 = Grenzübergang
6	A	134	134	1	Satzkennung Zusatz Wenn Satzkeennung aus Feld 5 gleich 1 oder 3: 0 = Standard 1 = Umschreibung in Ortsname 2 Wenn Satzkeennung aus Feld 5 gleich 9: 0 = Straßenübergang international 1 = Fähre international 5 = Straßenübergang national 6 = Fähre national
7	A	135	139	5	GTB/Knoten Ostdeutschland, nur für Deutschland GTB = 5 Ziffern D-Ost = O gefolgt von 4 Ziffern

					Dieses Feld ist nur aus Gründen der Kompatibilität zu älteren Versionen vorhanden. Es wird nicht mehr gepflegt!
8	A	140	140	1	Rollgeldklasse A-Z, nur für Deutschland Hausfracht-Ortsklasse gemäß dem Verzeichnis vom Bundesverband Spedition und Logistik e.V. (BSL) Dieses Feld ist nur aus Gründen der Kompatibilität zu älteren Versionen vorhanden. Es wird nicht mehr gepflegt!
9	A	141	149	9	Ortsidentifikation (ID) Die Identifikation ist ein eindeutiger Schlüssel für Deutschland oder ein einzelnes Land. Bei der europäischen Ortsdatei ist diese Identifikation erst dann eindeutig, wenn die ID mit der Landeskenntung zusammengesetzt wird. Die ID eines Ortes kann sich von Jahr zu Jahr ändern, sie ist keine sog. Permanent-ID!
10	A	150	154	5	Ehemalige 4-stellige Postleitzahl für Deutschland inkl. Kennung für Ost bzw. West, z. B. O2251 für Usedom oder W8991 für Lindau Dieses Feld ist nur aus Gründen der Kompatibilität zu älteren Versionen vorhanden. Es wird nicht mehr gepflegt!
11	A	155	163	9	Verwaltungsnummer Liegt nicht für jedes Land und jeden Ort vor. In Deutschland kann die 8-stellige Gemeindegkezziffer angegeben sein: 1. bis 2. Stelle = Bundesland 3. Stelle = Regierungsbezirk 4. bis 5. Stelle = Kreis 6. bis 8. Stelle = Gemeinde
12	N	164	165	2	Ortsgrößenklasse (Inhalte siehe Legende)
13	N	166	174	9	Koordinate waagrecht (optional, gegen Aufpreis, Preis auf Anfrage) Falls vorhanden, liegt als Standard eine geodezimale WGS84-Koordinate mit 5 Dezimalstellen (\pm GGGNNNNN) vor.
14	N	175	183	9	Koordinate senkrecht (optional, gegen Aufpreis, Preise auf Anfrage) Falls vorhanden, liegt als Standard eine geodezimale WGS84-Koordinate mit 5 Dezimalstellen (\pm GGGNNNNN) vor.
15	N	184	192	9	Index für Matrix Deutschland (bei deutschen Orten) Bezug zur Entfernungsmatrix Deutschland (relevant in EWS Deutschland, EWS Deutschland Maut und EWS Europa Plus). oder: Index für Matrix Österreich (bei österreichischen Orten) Bezug zur Entfernungsmatrix Österreich (relevant in EWS Österreich Maut). Achtung: Ab Release R2023_V1.0 ist dieser Index nicht mehr zwangsläufig gleich dem Index für die Matrix Europa (Feld 17).
16	N	193	201	9	Nächster Knotenpunkt im Straßennetz Deutschland/Österreich (ist immer mit 0 gefüllt)
17	N	202	210	9	Index für Matrix Europa (bei allen Orten) Bezug zur Entfernungsmatrix Europa (relevant in EWS Europa und EWS Europa Plus)
18	N	211	219	9	Nächster Knotenpunkt im Straßennetz Europa (ist immer mit 0 gefüllt)

Legende

- **Typ:**
 - A = Alphanumerisch (immer linksbündig)
 - N = Numerisch (immer rechtsbündig)
- **Ortsgrößenklasse:**
 - Die Ortsgrößenklassen beziehen sich nicht auf die tatsächliche Einwohnerzahl, sondern auf die relative Bedeutung eines Ortes/einer Stadt. Sie sind daher als Richtwerte zu verstehen, die zur groben Klassifizierung von Orten dienen.
 - Der Stand der Einwohnerzahlen ist unbekannt.
 - Jeder Ortsteil hat seine eigene Größenklasse. Es kommt aber oft vor, dass alle bzw. viele PLZ-Teilorte gleiche Klassen haben.

0: nicht bekannt	8: 5000 <= x < 10000
1: < 100	9: 10000 <= x < 20000
2: 100 <= x < 200	10: 20000 <= x < 50000
3: 200 <= x < 500	11: 50000 <= x < 100000
4: 500 <= x < 1000	12: 100000 <= x < 250000
5: 1000 <= x < 2000	13: 250000 <= x < 500000
6: 2000 <= x < 3000	14: x >= 50000
7: 3000 <= x < 5000	

4.3 Satzaufbau Distanzmatrix

In der ersten Zeile steht die Anzahl der Matrixzeilen und -spalten.

Die Distanzmatrix wird zeilenweise in der Matrix abgelegt. Jede Matrixzeile der Distanzmatrix beginnt mit der Nummer der abgebildeten Matrixzeile. Jede Matrixzeile wird nach 12 Werten umgebrochen, d.h. eine Matrixzeile kann aus mehreren Textzeilen bestehen. Jede Matrixzeile endet mit der Zeichenfolge "0000". Die darauffolgende Matrixzeile beginnt in einer neuen Textzeile.

Die Matrixwerte repräsentieren die Entfernung in km. Einige wenige Matrixwerte können den Wert "0" haben. Das kommt bei Knoten vor, die eng beieinanderliegen und an dasselbe Straßensegment angeschlossen sind.

Die Zeile 24 beginnt mit der Zeilennummer und den ersten 12 Werten, danach beginnt eine neue Textzeile mit weiteren 11 Werten und dem Zeilenabschluss 0000. Jeder Eintrag ist 6 Stellen lang und ist innerhalb dieser 6 Stellen rechtsbündig ausgerichtet. Voran stehen Leerzeichen.

Da die Entfernungen alle symmetrisch sind, d.h. der Weg von A nach B ist genauso lang wie von B nach A, ist die ASCII-Matrix als Dreiecksmatrix aufgebaut. Wenn man die

gesuchte Entfernung direkt aus der Matrix auslesen möchte, müssen der größere Index immer für die Zeile und der kleinere Index immer für die Spalte stehen.

Die Entfernung von Index 4 nach Index 10 wird im u. g. Beispiel wie folgt ausgelesen: Der größere Index ist 10 und stellt die Zeilennummer dar. In Zeile 10 steht an Position 4 (Spalte) der gesuchte Wert von 17 km.

Beispiel:

24 Matrixzeile(n), 24 Matrixspalte(n)

1	0000																									
2	0	0000																								
3	0	0	0000																							
4	0	7	11	0000																						
5	0	0	0	0	0000																					
6	0	30	0	23	8	0000																				
7	0	0	0	0	0	0	0000																			
8	0	0	0	0	0	0	0	0000																		
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0000																	
10	10	8	0	17	10	40	0	0	0	0000																
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0000															
12	0	2	5	2	2	26	0	0	0	0	11	0	0000													
13	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0000												
14	12	10	12	19	12	43	12	0	0	2	0	14														
15	10	8	9	17	10	40	10	2	2	0	2	11														
16	0	7	11	0	0	18	0	0	18	17	0	2														
17	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	5														
18	0	0	6	5	5	29	0	0	0	0	0	0														
19	12	10	12	19	12	42	12	12	12	6	12	14														
20	12	10	12	19	12	42	12	12	6	12	0															
21	0	19	20	28	0	10	0	0	0	11	0	23														
22	21	19	21	28	21	52	21	21	21	15	21	0														
23	12	10	12	19	12	42	12	12	12	6	12	0														
24	21	19	21	28	21	52	21	21	21	15	21	23														

4.4 Verarbeitungsweise zur EWS-Matrix, die fortlaufende Reihe

Eine 10.000 * 10.000 Matrix belegt ca. 350 MB. Abhängig von der Speicherkapazität wird es nicht möglich sein, diese Matrix direkt zu laden. Eine effiziente Speicherung lässt sich erreichen, wenn alle Entfernungswerte (ohne Matrixdiagonale) nacheinander in ein eindimensionales Feld, eine fortlaufende, sequenzielle Folge, geschrieben werden.

Für das obige Beispiel sieht dieses Feld wie folgt aus:

Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Wert	0	0	0	0	7	11	0	0	0	0	0	30	0

Die Position "pos" eines Entfernungswertes für die Indizes "a" und "b" berechnet sich dann mit

$$\max(a, b) = \text{der größere Wert von a und b}$$

und

$$\min(a, b) = \text{der kleinere Wert von a und b}$$

durch:

$$\text{pos} = ((\max(a, b) - 1) * (\max(a, b) - 2)) / 2 + \min(a, b)$$

Beispiel

$$a = 4 \quad b = 3$$

$$\text{pos} = ((\max(4, 3) - 1) * (\max(4, 3) - 2)) / 2 + \min(4, 3)$$

$$\text{pos} = ((4 - 1) * (4 - 2)) / 2 + 3$$

$$\text{pos} = 6$$

Der Entfernungswert für 4 → 3 steht also an Position 6 und beträgt 11 Maut-km.

Wenn a = b ist (Startknoten = Zielknoten), dann beträgt die Entfernung 0 km und die obige Formel muss ignoriert werden, weil die 0-Werte (Matrixdiagonale "0000") nicht in das eindimensionale Feld eingelesen werden. Das Anwendungsprogramm sollte dann einfach 0 km zurückgeben.

4.5 Die Binärdatei

Die oben beschriebene Möglichkeit, ein eindimensionales Feld zu erzeugen, kann je nach Entwicklungsumgebung dazu führen, dass das Feld aufgrund der Datenmenge irgendwann „überläuft“.

Abhilfe könnte man dadurch schaffen, jeden einzelnen Entfernungswert in eine **Binärdatei** zu schreiben (die Binärdatei wird im Gegensatz zu einer ASCII-Datei mit 350 MB nur noch ca. 110 MB groß sein).

Obiges Beispiel von Punkt 4.4 in HEX-Format:

Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Wert (2 Byte)	00	00	00	00	07	0B	00	00	00	00	00	1E	00
	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Die obige Formel lässt sich dann ebenfalls anwenden, um die Position zu ermitteln, an der sich der gesuchte Entfernungswert in der Binärdatei befindet.

4.6 Referenzwerte

Hier folgen einige Entfernungsangaben aus dem EWS Maut Deutschland 2022 zur Kontrolle Ihrer EWS-Anwendung.

Startort				Zielort				Entfernung
PLZ	Name1	Name2	Index_D	PLZ	Name1	Name2	Index_D	Maut-km
76131	Karlsruhe		6602	12045	Berlin	Neukölln	945	677
33106	Paderborn	Sande	3370	19053	Schwerin	Dwang	1668	379
20095	Hamburg		1778	80331	München		7013	769
24103	Kiel		2123	01067	Dresden	Altstadt	1	555