

	Seite
<b>1</b>	<b>EINLEITUNG..... 1</b>
1.1	Anlass und Darstellung des Vorhabens..... 1
1.2	Planerische Randbedingungen..... 3
1.2.1	Umsetzungsfahrplan Kooperation MS-63 „Ems Hauptfluss im Kreis Warendorf“ .... 3
1.2.2	Überschwemmungsgebiet ..... 4
1.2.3	Städtebauliche Vorhaben ..... 5
<b>2</b>	<b>IST- ZUSTAND..... 7</b>
2.1.1	Einzugsgebiete / Abflüsse ..... 7
2.1.2	Bodenverhältnisse ..... 9
2.1.3	Grundwasserverhältnisse ..... 10
2.1.4	Höhenverhältnisse ..... 11
2.1.5	Profile der Ems ..... 12
2.1.6	Laufentwicklung der Ems..... 12
2.1.7	Feststoffaufkommen ..... 12
2.1.8	Gewässerstrukturgüte..... 13
2.1.9	Sonstiges ..... 13
2.1.9.1	Bestandskanalisation / Einleitungen ..... 13
2.1.9.2	Strom- / Wasserleitungen ..... 14
2.1.9.3	Nutzung der Ems mit Booten ..... 14
2.1.9.4	Naherholung ..... 14
2.2	Zusammenfassende Bewertung ..... 14
<b>3</b>	<b>HISTORISCHE ENTWICKLUNG..... 15</b>
<b>4</b>	<b>PLANUNG..... 18</b>
4.1	Planungsbeschreibung ..... 18
<b>5</b>	<b>ENTWURFSBESCHREIBUNG..... 19</b>
5.1	Wasserbauliche Maßnahmen ..... 19
5.2	Neubau des Dükers im Bereich der André-Marie Brücke..... 21
<b>6</b>	<b>HYDRAULISCHE BERECHNUNGEN ..... 22</b>
<b>7</b>	<b>GRUNDERWERB ..... 22</b>
<b>8</b>	<b>BAUSTELLENABWICKLUNG ..... 23</b>
<b>9</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG ..... 24</b>
	<b>LITERATUR ..... 25</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektraum, Einzelabschnitte	1
Abbildung 2: Maßnahmenraum	2
Abbildung 3: Auszug aus dem Umsetzungsfahrplan Ems der Bezirksregierung Münster	4
Abbildung 4: Abgrenzung des festgesetzten Überschwemmungsgebietes	5
Abbildung 5: Einzugsgebiete	8
Abbildung 6: Grundwassergleichen	10
Abbildung 7: Geländehöhenverteilung	11
Abbildung 8: Gegenüberstellung historischer Verlauf (1841) - heutiger Verlauf	16
Abbildung 9: Kronenbreiten der Ems 1841	17
Abbildung 10: Übersicht über die geplanten Maßnahmen	19
Abbildung 11: Baustellenabwicklung	23

# 1 Einleitung

## 1.1 Anlass und Darstellung des Vorhabens

Beim Projekt – Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Warendorf, „Neue Ems“ im innerstädtischen Bereich – handelt es sich um die Wiederherstellung des sog. „guten ökologischen Potentials“ im Rahmen der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).

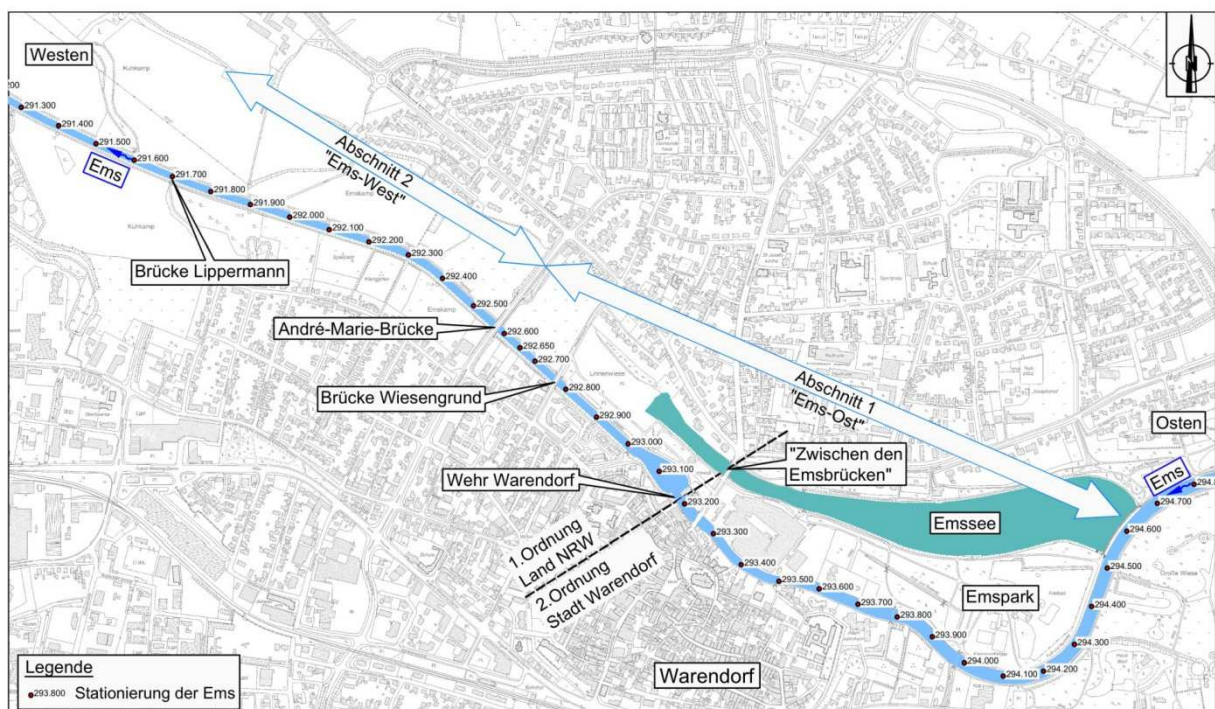
Als „innerstädtischer Bereich“ wird hier der Raum entlang der Ems zwischen der Brücke Lippermann im Westen und dem östlichen Ende des Emssees, aufgeteilt in zwei Bearbeitungsabschnitte „Ems-West“ und „Ems-Ost“, bezeichnet.

Unabhängig von aus verwaltungstechnischer Sicht unterschiedlichen Zuständigkeiten,

- westlich des im o.g. Raumes liegenden Wehres ist die Ems ein Gewässer 1. Ordnung und liegt damit im Zuständigkeitsbereich des Landes Nordrhein-Westfalen, vertreten durch die Bezirksregierung Münster.
- östlich des Wehres geht die Ems als Gewässer 2. Ordnung in den Zuständigkeitsbereich der Stadt Warendorf über,

haben die Bezirksregierung Münster und die Stadt Warendorf vereinbart, dass die Ems als Ganzes zu betrachten und zu überplanen ist. Es handelt sich somit um eine gemeinsame Maßnahme von Land und Stadt mit der Stadt Warendorf als Maßnahmenträger.

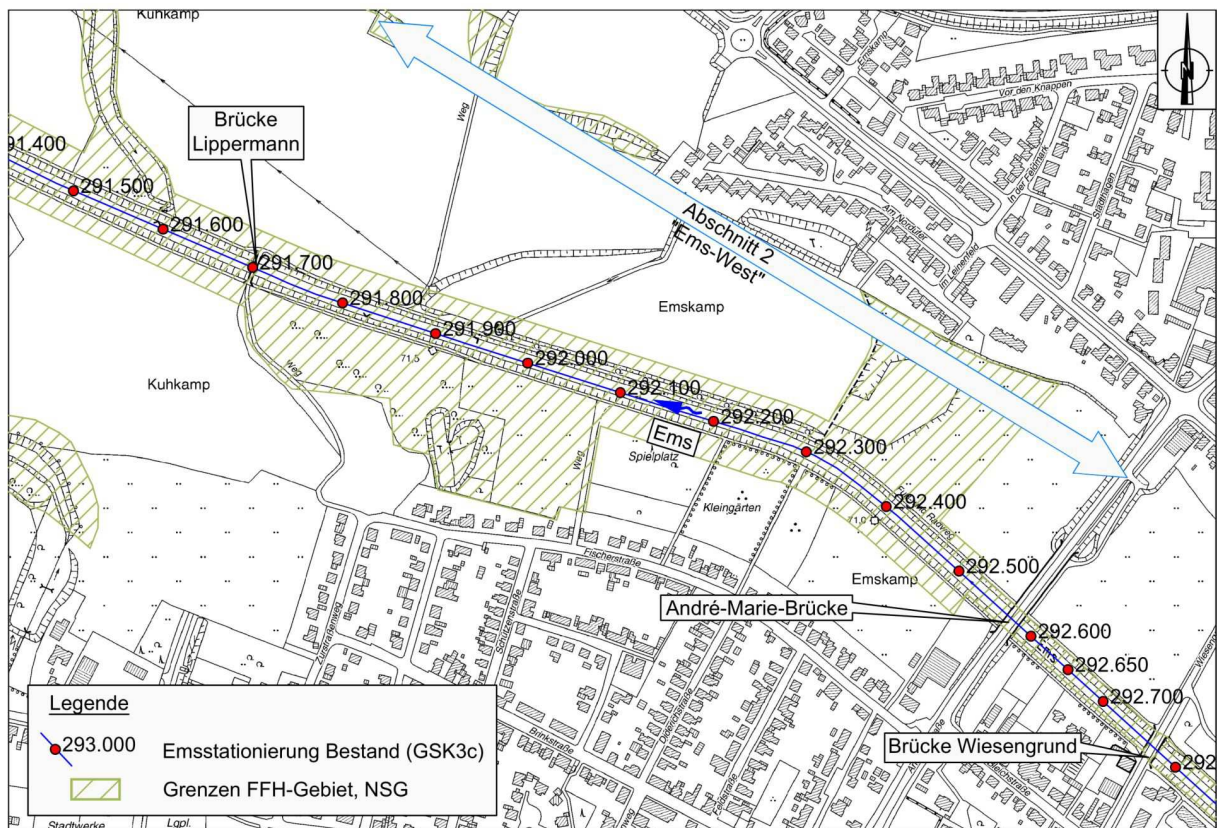
In der Abbildung 1 ist der Projektraum mit den Einzelabschnitten dargestellt.



**Abbildung 1: Projektraum, Einzelabschnitte**

Der konkrete Maßnahmenraum im Abschnitt 2 „Ems-West“ wird in der Bestandssituation auf einer Länge von ca. 900 m von der Brücke Lippermann bis zur André-Marie Brücke im Zuge der Andreasstraße abgegrenzt.

Einige Flächen im Maßnahmenraum sind Teil des FFH-Gebietes „Emsaue, Kreise Warendorf und Gütersloh“ bzw. des NSG „Emsaue westlich Warendorf“, s. Abbildung 2.



**Abbildung 2: Maßnahmenraum**

Geplant sind z.B. Laufverlängerungen in Verbindung mit der Herstellung einer Sekundäraue und von Randsenken, Bau eines Raugerinne / Beckenpasses als Fischaufstiegsanlage integriert in die Laufverlängerung, Betaufweitungen, Wegebau – teilweise in Dammlage – als Ersatz für entfallende Bestandswege, Verbesserungen des Hochwasserschutzes, Neubau eines Abwasserdükers. Aus städtebaulichen Planungen resultierende Maßnahmen in der Aue wie die Stadtstraße Nord, 3. BA, und das Regenrückhaltebecken (RRB) „In de Brinke“ mit Zu-, Ableitungskanälen finden Berücksichtigung.

Für den Abschnitt „Ems-West“ sind bereits im „Umsetzungsfahrplan für die Ems im Regierungsbezirk Münster, hier: Emshauptfluss im Kreis Warendorf“, Maßnahmen auf Konzeptebene dargestellt. Mit Hilfe der zu planenden Maßnahmen soll ein potentieller Strahlweg (SW\_8) entwickelt werden, s. auch Kapitel 1.2.1.

Die Planungen müssen die besonderen Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und der Richtlinie Fauna, Flora, Habitat (FFH-RL) unter Einbeziehung der vielfältigen Nutzungs- und Schutzansprüche wie z.B. landwirtschaftliche Nutzungen, Freizeit und Erholung, Hochwasserschutz erfüllen.

Die Stadt Warendorf hat für die Erarbeitung von Unterlagen für das wasserrechtliche Verfahren gem. §68 Wasserhaushaltsgesetz (WHG), das als Planfeststellungsverfahren bei der Bezirksregierung Münster durchzuführen ist, das Ing.-Büro A. Vollmer mit der wasserwirtschaftlichen Planung als Teil A, Ordner 1, beauftragt.

Diese wasserwirtschaftliche Bearbeitung wird auf der Basis der „Richtlinie für die Entwicklung naturnaher Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen durchgeführt (MUNLV NRW, 2010).

Das Planungsbüro Koenzen, Hilden, bearbeitet neben einer Umweltverträglichkeitsstudie, einen Landschaftspflegerischen Begleitplan, ein Fachgutachten zum Artenschutz und eine FFH-Verträglichkeitsuntersuchung als Teile B, C, D, E, und F, Ordner 2 und 3.

Die in einer interdisziplinären Bearbeitung aufeinander abgestimmten Unterlagen werden jeweils separat vorgelegt.

## **1.2 Planerische Randbedingungen**

Die wasserwirtschaftliche Bearbeitung umfasst die relevanten Leistungsbilder der HOAI, 2013, bis zur Genehmigungsplanung mit hydraulischen Berechnungen der Strömungsverhältnisse im Fluss und in der Aue von unterhalb der Brücke Lippermann bis zur B475 östlich von Warendorf.

Die Strömungsverhältnisse für die Bestands- und Planungssituation werden mit einem zweidimensionalen Berechnungsverfahren unter Einbeziehung der relevanten Abflüsse bis zum  $HQ_{\text{Extrem}}$  berechnet und dargestellt.

### **1.2.1 Umsetzungsfahrplan Kooperation MS-63 „Ems Hauptfluss im Kreis Warendorf“**

Der Umsetzungsfahrplan (UFP) soll den hydromorphologischen Handlungsbedarf nach EG-WRRL an den Gewässern mit Einzugsgebieten größer als 10 km<sup>2</sup> aufzeigen, die die Zielvorgabe „guter ökologischer Zustand“ bzw. „gutes ökologisches Potential“ bisher nicht erreichen. Er enthält einen groben Zeitplan für die Umsetzung und Maßnahmen, die seit dem Jahr 2000 bereits an den entsprechenden Gewässern umgesetzt wurden bzw. die bis spätestens 2024 (Zielerreichung 2027) durchzuführen sind. Die Maßnahmenplanung orientiert sich dabei an den Vorgaben des LANUV-Arbeitsblatts „Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzept in der Planungspraxis“ (LANUV NRW 2011a).

Der WRRL-Umsetzungsfahrplan Hydromorphologie für die Kooperationen „Ems Hauptfluss in den Kreisen Steinfurt und Warendorf“ im Regierungsbezirk Münster (BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER 2012) umfasst auch den Abschnitt „Ems-West“. Dargestellt sind hier ein neu zu planender potenzieller Strahlweg (SW\_8) mit folgenden Maßnahmen, s. auch Abbildung 3:

- Anlage / Ausweisung / Entwicklung eines Uferstreifens
- Rückbau / Ersatz von Sohlverbau
- Totholz belassen / einbringen
- Rückbau / Umbau eines Querbauwerkes (2 Stück)

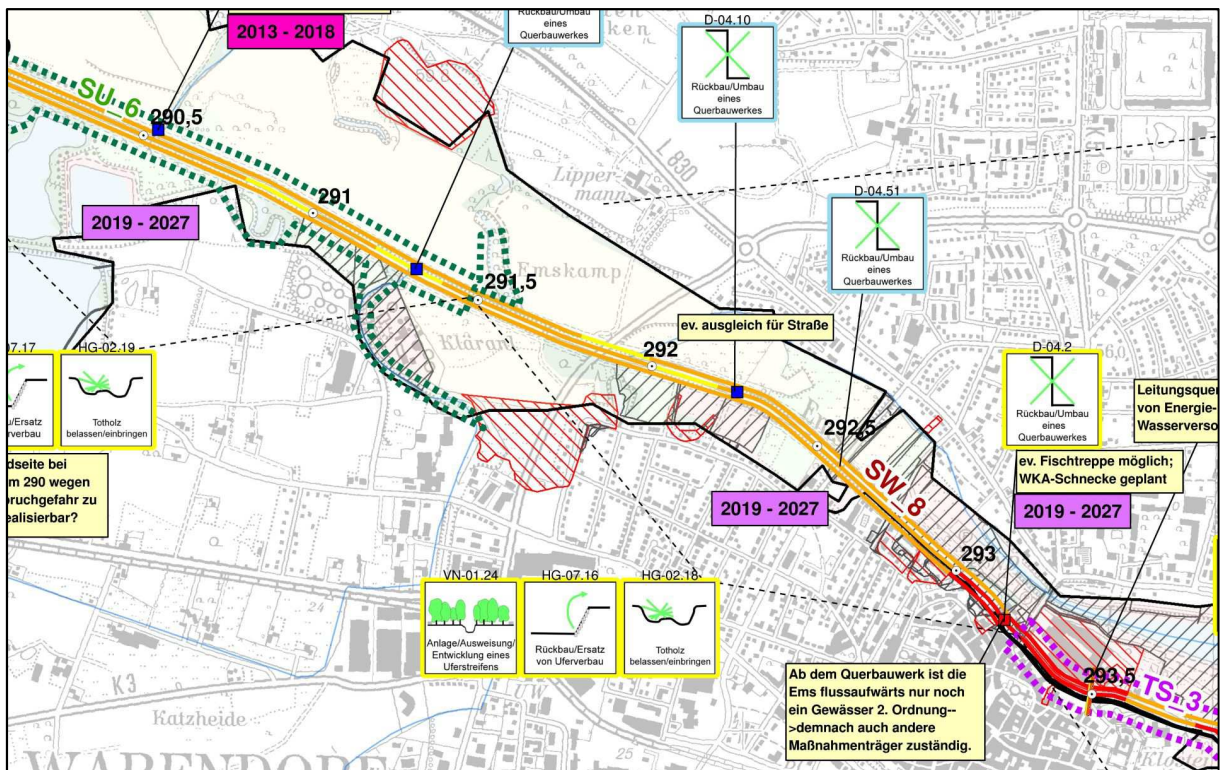
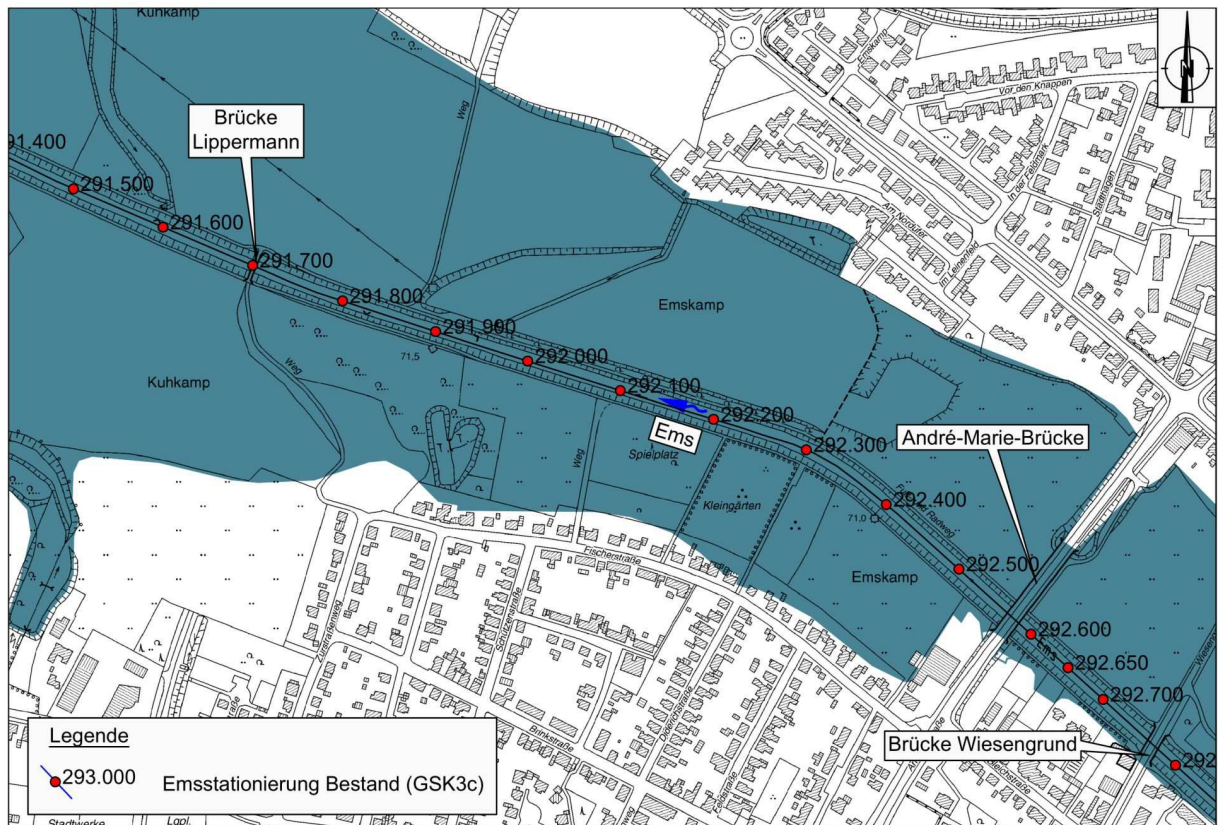


Abbildung 3: Auszug aus dem Umsetzungsfahrplan Ems der Bezirksregierung Münster

### 1.2.2 Überschwemmungsgebiet

Beidseitig der Ems ist ein Überschwemmungsgebiet durch die Bezirksregierung Münster rechtsverbindlich festgesetzt (§113 LWG). Das Überschwemmungsgebiet an der Ems wird im Wesentlichen durch die im Pleistozän entstanden Uferwälle abgegrenzt (BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER, 2001), s. Abbildung 4, aus <https://opengeodata.nrw.de>.



**Abbildung 4: Abgrenzung des festgesetzten Überschwemmungsgebietes**

### 1.2.3 Städtebauliche Vorhaben

Die im Folgenden genannten Vorhaben der Stadt Warendorf sind bei der Planung „Ems-West“ zu berücksichtigen:

- Bebauungsplan 1.58 „Stadtstraße Nord“ mit dem Straßenverlauf in der Aue als Dammlage und Kreuzung der Ems mit einem Brückenbauwerk. Nach den damaligen Planungen der Ingenieurgruppe Steen-Meyers-Schmidten GmbH, Bonn, März 2013, ergibt sich eine 3-Feldbrücke mit einer Gesamtlänge von 100 m.
- Bebauungsplan 1.27 „Zwischen In de Brinke und Stadtstraße Nord“, hier: Lage des Regenrückhaltebeckens (RRB) in der nördlichen Aue mit Zu- und Ablaufleitungen.

Die genannten Bauwerke sind nachrichtlich in den relevanten Plänen dargestellt. Die geometrischen Abmessungen bzw. ihre geplanten Höhen wurden jedoch in die Geländemodelle der zweidimensionalen Strömungsberechnungen eingearbeitet und hiermit die Auswirkungen insbesondere auf die Wasserstände der Hochwasserabflüsse ermittelt.

In der topographischen Grundlage des Bestandslageplanes, s. Blatt 2.0, ist ein Bereich in der südlichen Aue als „Kleingärten“ bezeichnet. Formal handelt es sich nicht um ein Kleingartengebiet nach dem Kleingartengesetz. Die Stadt Warendorf beabsichtigt daher aus Anlass der angestrebten Umgestaltung des Bereiches im Zusammenhang mit der Planung „Ems-West“, nicht nur die betroffenen Parzellen des heutigen Grabelandes neu zu organisieren, sondern zukünftig den gesamten südöstlichen Bereich als förmliches

Kleingartengebiet mit Absicherung über einen noch aufzustellenden Bebauungsplan zu entwickeln.

Dieses Vorhaben hat keine direkten Auswirkungen auf die geplanten Strukturen der Ems. Bei den Strömungsberechnungen des Planungszustandes, s. Anlage „Hydraulische Berechnungen“, wurden jedoch entsprechende Rauheitsstrukturen berücksichtigt.



## 2 Ist- Zustand

### 2.1.1 Einzugsgebiete / Abflüsse

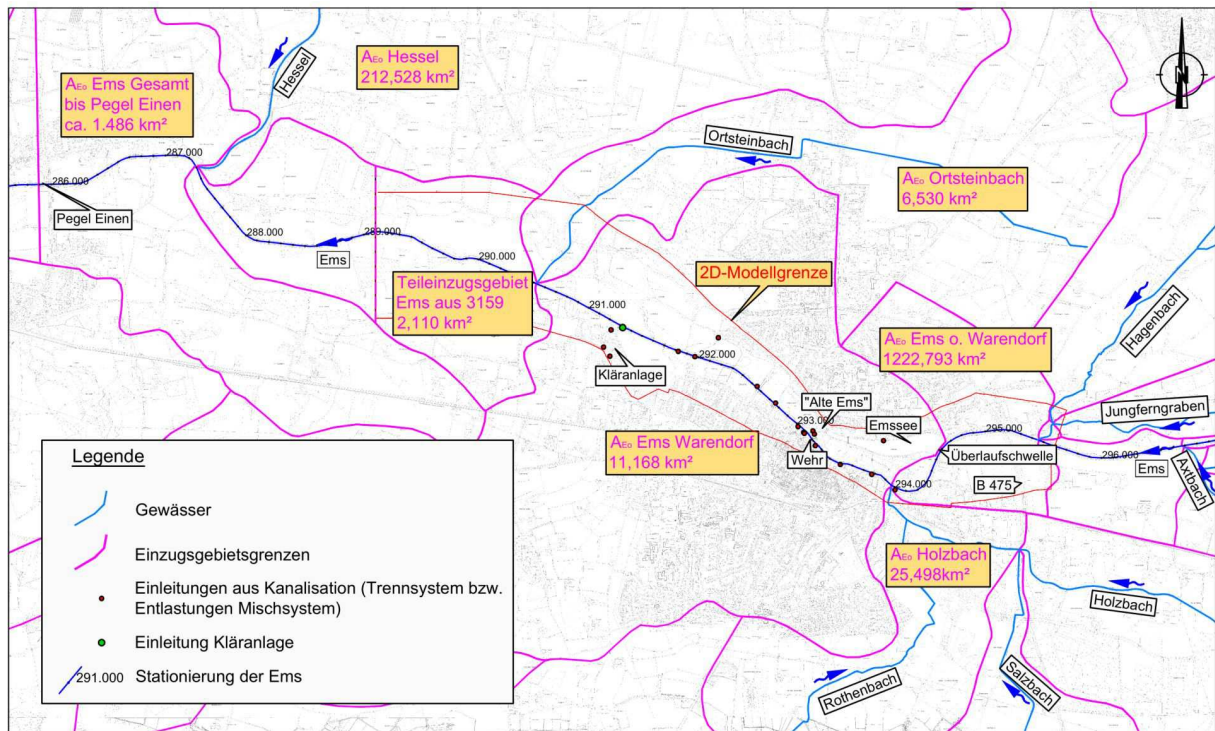
Etwa 35 Quellbäche ähnlicher Größe entspringen am Südwesthang des Teutoburger Waldes und vereinigen sich zur Ems. Die vereinigte Ems durchfließt die Talsand- und Lössebene des Münsterlandes, bis sie bei Rheine einen Kalk- und Schieferriegel quert, der den Teutoburger Wald mit dem Bentheimer Höhenzug verbindet. Von da ab folgt sie in Richtung Norden dem Ems-Vechte-Urstromtal. Die Schleuse Herbrun trennt den Tieflandstrom vom tidebeeinflussten Ästuar bis zu Mündung in Dollart. Die gesamte Fließstrecke beträgt ca. 371 km bei einer Größe des Einzugsgebietes von ca. 12.300 km<sup>2</sup> am Bezugspunkt Pogum (Höpner, 1996).

Der Abschnitt von den Quellbereichen bis zum o.g. Durchbruch bei Rheine wird als „obere Ems“ mit weiteren Differenzierungen bezeichnet (Keller, 1901):

- Oberlauf bis Rietberg mit einem mittleren Gefälle von ca. 0,24 ‰
- Mittellauf bis Warendorf mit einem mittleren Gefälle von ca. 0,44 ‰
- Unterlauf bis Rheine mit einem mittleren Gefälle von ca. 0,21 ‰

Das Untersuchungs- bzw. Projektgebiet liegt demnach im Mittellauf der Ems bzw. im Übergangsraum zum Unterlauf. Die genannten Gefällewerte resultieren aus großräumigen Betrachtungen, im Kapitel 2.1.4 werden die Gefälleverhältnisse im Projektraum weiter differenziert.

In Höhe des westlich von Warendorf gelegenen Pegel Einen beträgt die Größe des Einzugsgebietes ca. 1.486 km<sup>2</sup>. Direkt oberhalb – östlich – von Warendorf ist das Einzugsgebiet ca. 1.223 km<sup>2</sup> groß, unterhalb – westlich – in Höhe der Mündung des Ortsteinbaches beträgt die Größe ca. 1.234 km<sup>2</sup>, s. Abbildung 5.



**Abbildung 5: Einzugsgebiete**

Es ergeben sich folgende Abflüsse, s. auch Anlage „Hydraulische Berechnungen“.

MNQ	2,586 m <sup>3</sup> /s
MQ	14,234 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>30</sub>	4,221 m <sup>3</sup> /s
Q <sub>330</sub>	29,824 m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>1</sub>	83,463 m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>5</sub>	124,804 m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>100</sub>	190,053 m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>Extrem</sub>	279,338 m <sup>3</sup> /s

### **2.1.2 Bodenverhältnisse**

Es liegt eine Bodenkarte des Geologischen Dienstes NRW im Maßstab 1:5000 vor (landwirtschaftliche Standorterkundung 1990). Sie beschreibt die bodentypologische Situation bis in eine Tiefe von 2 m unter Geländeoberkante (GOK).

Danach handelt es sich um Gley-Auenböden und Auenböden aus Fließ- und Flussablagerungen des Holozän.

Aus der Bohrungsdatenbank DABO des Geologischen Dienstes NRW ergibt sich aus der Kartierbohrung GD NRW Emsniederung 4013/3005, dass unter ca. 0,3 m Oberboden bis in eine Tiefe von ca. 13 m unter GOK Sande (Fein-, Mittel-, Grobsande) des Oberpleistozän über Sedimentärem Karbonatfestgestein der Oberkreide anstehen. Die Kartierbohrung liegt direkt südlich der Ems im Bereich der Herbertstraße in Höhe der Emskilometrierung 292.200.

Als eine Grundlage zur Planung des RRB "In de Brinke" in der nördlichen Aue hat der Abwasserbetrieb Warendorf in 2017 Baugrunduntersuchungen durch die Hinz Ingenieure GmbH, Münster, durchführen lassen. Aus 7 Stück Rammkernsondierungen bis in Tiefen von ca. 5 m unter GOK ergibt sich, dass unter der GOK bis 0,30 m / 0,80 m Tiefe zunächst Auffüllungen aus oberbodenähnlichen Fein- bis Mittelsanden mit schluffigen, einzeln schwach bis gering schluffigen und humosen Beimengungen angetroffen wurden.

Der unterhalb anstehende gewachsene Boden besteht bis in 5 m Tiefe aus Sanden mit schwach schluffigen, schluffigen und einzeln stark schluffigen sowie teilweise schwach bzw. gering humosen und einzeln gering tonigen Beimengungen.

Die genannten oberflächennahen Auffüllungen könnten im Zusammenhang mit großräumigem Geländeausgleich beim „Großen Emsausbau“, s Kapitel 3, entstanden sein.

Die Zusammensetzungen des gewachsenen Bodens werden als typisch für Flussablagerungen interpretiert.

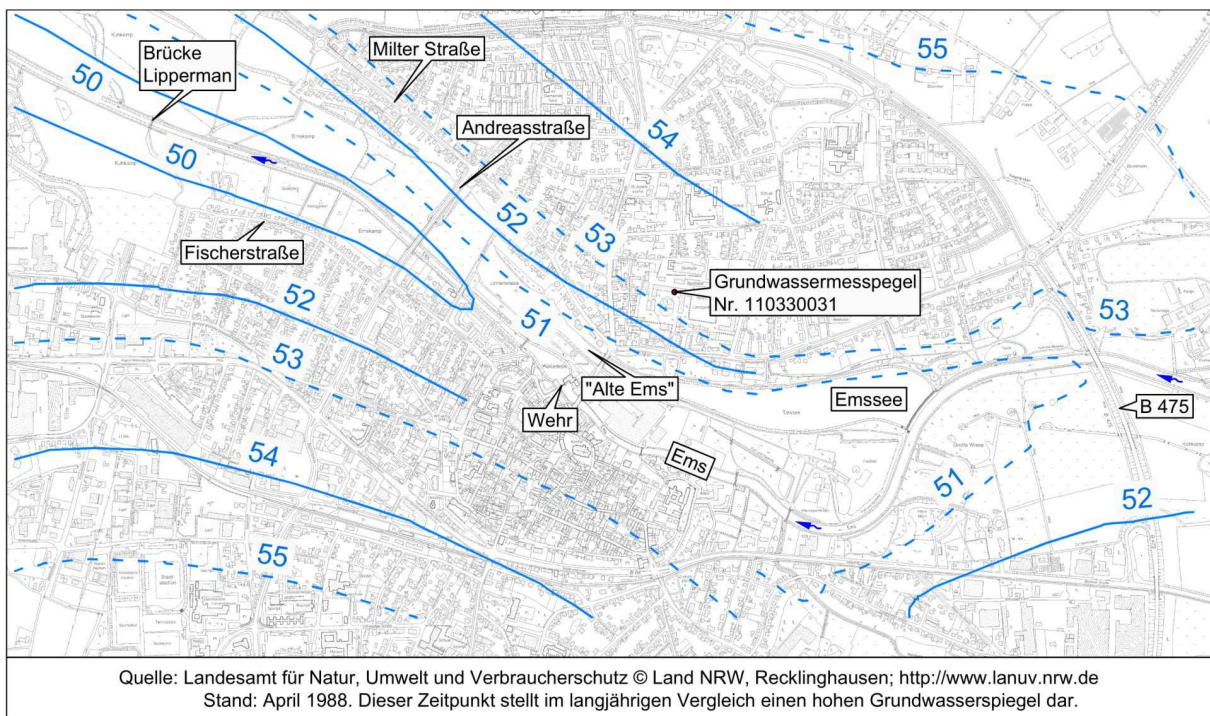
Aus morphologischer Sicht und damit hinsichtlich der Auswirkungen auf die natürliche Laufentwicklung und die natürliche Profilbildung der Ems werden die genannten Bodenanteile als „erosionslabil“ bezeichnet. Dies ist die Ursache für die natürliche Ausbildung von Mäandern mit ausgeprägten Laufkrümmungen der Ems aber auch für die Tiefenerosionen der Emssohle, die an der Ems nach durchgeführten Begradigungsmaßnahmen eingesetzt haben.

Weitere Beschreibungen der Böden erfolgen im Kapitel 2.2.4.2 der Umweltverträglichkeitsstudie im Teil B.

### 2.1.3 Grundwasserverhältnisse

Grundsätzlich gilt, dass das Grundwasser großräumig von Süden bzw. von Norden zur Emsaue orientiert ist und weiterhin dem großräumigen Geländegefälle der Emsaue nach Westen folgt.

In der Abbildung 6 sind die sog. „Grundwassergleichen“ (Linien gleicher Grundwasserhöhen) nach einer Stichtagsmessung der Grundwasserhöhen vom April 1988 dargestellt.



#### Abbildung 6: Grundwassergleichen

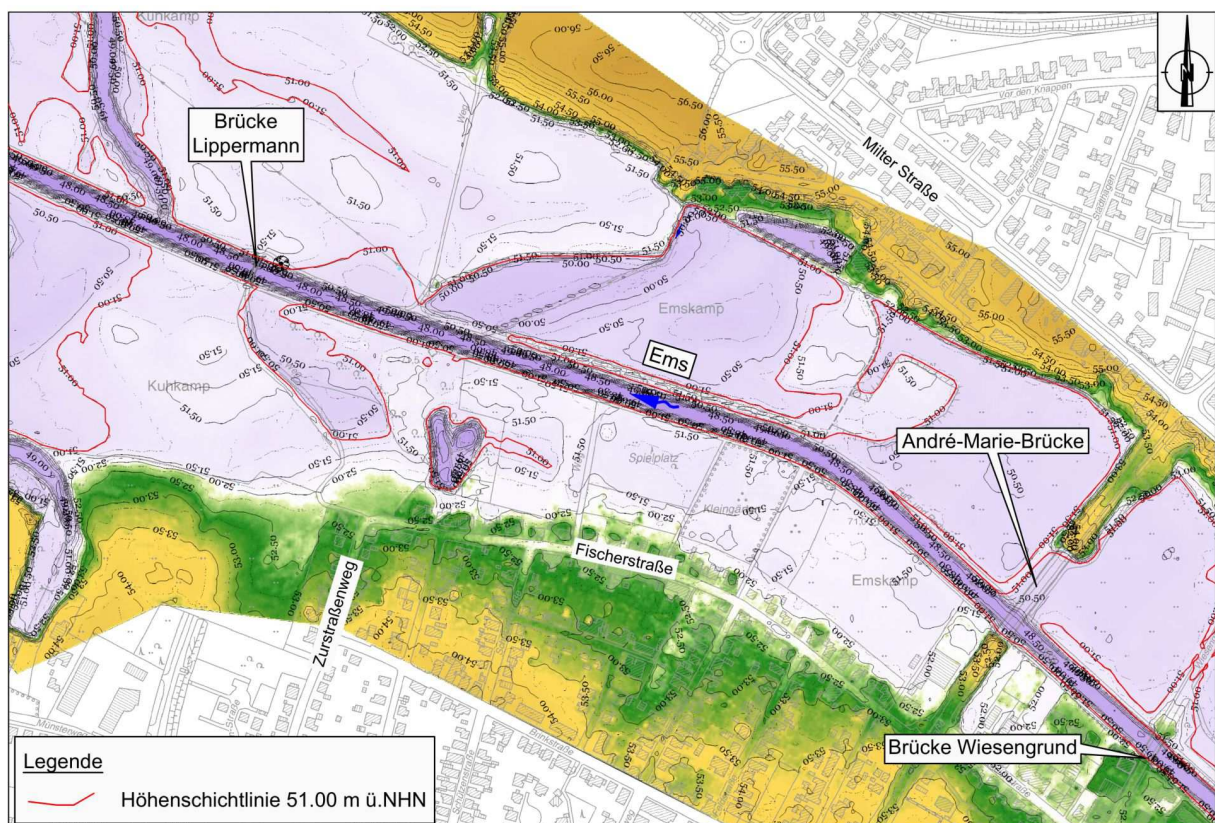
Die Grundwasserhöhen in der Aue werden maßgeblich von den Emswasserständen geprägt. Bei den sommerlichen Niedrigwasserabflüssen der Ems ergeben sich die Grundwasserflurabstände in der südlichen Aue mit ca. 3,50 bis 3,80 m, in der nördlichen Aue mit ca. 2,50 m bis ca. 4 m in Abhängigkeit von den jeweiligen Geländehöhen, s. auch Kapitel 2.1.4.

Die nördliche Aue ist beim langjährigen HQ<sub>1</sub> geflutet. Hieraus resultiert eine große Bandbreite der Grundwasserstände.

### 2.1.4 Höhenverhältnisse

Im Norden und im Süden wird die Emsaue durch Terrassenkanten abgegrenzt, die unterschiedlich stark ausgeprägt sind. Während im Norden Höhenunterschiede von etwa 4 m kleinräumig mit teilweise steilen Böschungen auftreten, ist im Süden der Höhenunterschied von etwa 3 m bis zur Fischerstraße durch die bebauten Grundstücke mit flachen Neigungen gestaltet worden.

Aus dem zur Verfügung gestellten Höhendaten der Landesvermessung und den Emsprofilen der Bezirksregierung Münster wurde eine Darstellung der Geländehöhenverteilung in der Abbildung 7 erarbeitet.



**Abbildung 7: Geländehöhenverteilung**

Auffällig ist der Verlauf der Höhen mit ca. 50.50 und 51.00 / 51.50 derartig, dass sich die tieferen Bereiche von Osten nach Westen zunächst in der nördlichen Aue ergeben mit einem Wechsel in die südliche Aue etwa 200 m oberhalb der Brücke Lippermann.

Im Abschnitt von etwa der Brücke Wiesengrund (Station 292.750) bis unterhalb der Brücke Lippermann (Station 291.500) und damit auf einer Auenlänge von ca. 1.250 m ergibt sich, dass mit Höhen von jeweils 51.00 kein rechnerisches Gefälle talabwärts auftritt. Dieses Phänomen tritt auch weiterhin im Westen auf. Die extrem geringen Gefälle haben in besonderer Weise die natürliche Laufentwicklung der Ems wie auch ihre besonderen Fließverhältnisse geprägt. Im Kapitel 3 wird die historische Entwicklung beschrieben.

Um die landwirtschaftliche Nutzung in den Auentiefpunkten zu schützen, wurden Verwallungen entlang der Ems angelegt.

### **2.1.5 Profile der Ems**

Aus den zur Verfügung gestellten Profilen ergeben sich folgende Charakteristika:

Einschnittstiefen:	ca. 5 m bis 6 m
Kronenbreiten:	ca. 22 m bis 30 m
Sohlbreiten:	ca. 7 m bis ca. 10 m

Die Böschungen sind beidseitig mit Wasserbausteinen gesichert, auf den Böschungen dominieren nithrophile Hochstaudenfluren.

### **2.1.6 Laufentwicklung der Ems**

Die Ems verläuft als „gestrecktes, geradliniges“ Gewässer mit einer Lauflänge, die etwa der Tallänge entspricht.

### **2.1.7 Feststoffaufkommen**

In Tieflandflüssen wie der Ems wird der größte Teil der Feststoffe als Schwebstoffe transportiert. Mit dem Sammelbegriff „Feststoffe“ werden alle Beimengungen des Wassers – außer dem Lösungsgehalt – bezeichnet. Sie setzen sich aus Gesteinskomponenten verschiedener Herkunft, Dichte, Korngröße und Form zusammen. Die sog. „Schwimmstoffe“ mit vorwiegend organischer Herkunft können aufgrund ihrer Masse im Vergleich zu mineralischen Stofffracht unberücksichtigt bleiben. Man unterteilt die Feststoffe nach der Art ihrer Fortbewegung:

- in das Geschiebe, das rollend, gleitend oder springend an der Flusssohle zu Tal wandert bzw. sedimentiert
- in die Schwebstoffe, die im Wasser schwebend dahintreiben.

Die Abgrenzung der Schwebstoffe gegen das Geschiebe bedeutet lediglich eine Kennzeichnung des augenblicklichen Bewegungszustandes.

Weiterhin wird unterschieden:

- zwischen dem transportierten Bettmaterial, dessen Korngrößen auch in der Sohle vertreten sind und der Spülfracht, welche aus feinkörnigerem Material als die Gewässersohle besteht. Während das Bettmaterial sowohl als Geschiebe als auch in suspensierter Form transportiert werden kann, handelt es sich bei der Spülfracht um Partikel, welche ohne Kontakt mit der Sohle als Schwebstoffe durch den Querschnitt transportiert werden.

Der Transport des Bettmaterials steht im Zusammenhang mit Vorgängen an der Gerinnesohle (Erosion, Sedimentation, Resuspension) und ist sowohl von den hydraulischen Parametern des Gerinnes (Abfluss, Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit, Gefälle) als auch von Korngröße und Korngrößenverteilung des Sohlmaterials abhängig. Für die Spülfracht besteht keine direkte Abhängigkeit von diesen Parametern;

- nach der Herkunft der Feststoffe. Während ein Anteil von den Gerinnesohlen bzw. von den Böschungen und aus der Aue erodiert wird, besteht der andere aus Sedimenten, welche durch Verwitterung und Flächenerosion im Einzugsgebiet produziert werden und mit dem Oberflächenabfluss oder auch mit dem Wind in das Gewässer gelangen. Einflussfaktoren für den Eintrag von Feststoffen aus dem Einzugsgebiet sind vor allem die Gebietsparameter Niederschlag, Wind, Temperatur, Bodenart, Bodennutzung etc. (DVWK, 1987, 1988).

Das Feststoffaufkommen der Ems ist natürlicherweise durch Sande geprägt, da der relevante Teil des Einzugsgebietes aus entsprechenden Böden besteht, s. auch Kapitel 2.1.2.

Aufgrund des aktuellen Ausbaugrades der Ems finden keine Feststoffeinträge durch Seitenerosion statt. Daher treten auch keine emstypischen Strukturen wie Prall- und Gleithänge bzw. Uferbänke auf, s. auch Kapitel 2.1.8.

### **2.1.8 Gewässerstrukturgüte**

Die Angaben zur Gewässerstrukturgüte sind den Daten des LANUV NRW (2012) entnommen und in der Umweltverträglichkeitsstudie, Teil B, Kapitel 2.2.6.2, beschrieben worden.

Hier wird zusammengefasst, dass sich aufgrund des Ausbauzustandes der Ems mit Böschungssicherungen etc. folgende Strukturgüten ergeben:

- Emssohle: sehr stark verändert (6)
- Ufer: sehr stark verändert (6)
- Umfeld: sehr stark verändert (6)

Die Emssohle bzw. die Ufer sind auch durch zwei Querbauwerke, s. Kapitel 1.2.1 bzw. Abbildung 3, verbaut worden.

### **2.1.9 Sonstiges**

#### **2.1.9.1 Bestandskanalisation / Einleitungen**

Direkt unterhalb der André-Marie Brücke wird die Ems von einem Düker der Abwasserkanalisation gekreuzt, s. Blatt 2.0. Hier liegt auch die rechtsseitige Einleitungsstelle DN 1800 eines Regenüberlaufes (RÜ).

Etwa bei Stat. 291.940 erfolgt die rechtsseitige Einleitung DN 200 eines Regenrückhaltebeckens (RRB), das als langgezogener Graben in Richtung der nördlichen Terrassenkante verläuft. Hier liegt die Einleitung DN 500 aus der Trennkanalisation der Bebauung „Am Nordufer“.

### **2.1.9.2 Strom- / Wasserleitungen**

Im nordwestlichen Raum verläuft eine 10 k-Freileitung, die in erdverlegte Leitungen nach Norden bzw. nach Süden mit Kreuzung der Ems übergeht. Weitere Leitungen verlaufen parallel zur Ems, s. Blatt 2.0.

Anmerkung: Diese Leitungen der Stadtwerke Warendorf müssen im Zusammenhang mit der Realisierung der Stadtstraße Nord umgelegt werden.

In Höhe der Station 292.310 kreuzt eine Wasserleitung die Ems und die südliche/nördliche Aue.

### **2.1.9.3 Nutzung der Ems mit Booten**

Außerhalb des Maßnahmenraumes, hier: unterhalb der Wehranlage, liegt eine Ein-, Ausstiegsstelle für Kanuten.

### **2.1.9.4 Naherholung**

Entlang der Ems verlaufen intensiv genutzte, Rad-, Fußwege, die auch zur Bebauung im Norden und Süden angeschlossen sind. Die vorhandenen Brücken, hier: Brücke Lippermann und André-Marie Brücke verbinden die beidseitigen Wegebeziehungen.

## **2.2 Zusammenfassende Bewertung**

Typische Elemente eines „sandgeprägten Tieflandflusses“ treten nicht auf, da die Ems nach gleichförmigen, technischen Kriterien ausgebaut wurde.

Fluss und Aue sind insbesondere durch Defizite der Durchgängigkeit und durch hydromorphologische Defizite (Veränderungen der Gewässerstrukturen) geprägt, die aus anthropogenen Maßnahmen am Fluss und in der Aue resultieren.

Im Profil fehlen Gewässerstrukturen, die kleinräumig unterschiedliches Fließverhalten, wechselnde Fließgeschwindigkeiten mit Erosion und Sedimentation und ein Mosaik variierender Sohlschleppspannungen bewirken.

Die Ems ist sehr stark begradigt worden und zeigt somit nicht mehr den typischen mäandrierenden Verlauf. Eine Migration von Emsmäandern ist durch befestigte Böschungen nicht mehr möglich. Dadurch fehlen auch die auen- und flussprägenden Geschiebemengen. Das Transportgleichgewicht ist insgesamt gestört, da eine Erosion und eine Sedimentation von bettbildendem Material nicht mehr möglich ist. Die eingesetzte Tiefenerosion der Emssohlen hat Sohlgefälle in der Größenordnung von 0 ‰ bewirkt.

Fluss und Aue sind für längere Zeiträume voneinander isoliert, da Ausuferungen teilweise erst bei größeren Abflussereignissen einsetzen.

Die standortprägende, vielfältige Lebensräume schaffende bzw. erhaltende Kraft durch flussmorphologische Prozesse des im Fluss und in der Aue fließenden Wassers ist weitgehend verloren gegangen.



Die Veränderung der abiotischen Standortbedingungen hat die Lebensgemeinschaften der Ems grundlegend verändert, s. auch die ausführlichen Analysen und Beschreibungen im Teil B.

### **3 Historische Entwicklung**

Zum Verständnis des heutigen Zustandes und zur Ableitung der Planungsziele wird im Folgenden ein Überblick zur Veränderung der Emsmorphologie skizziert.

Im Zeitraum von 1932 bis 1939 fand der „Große Emsausbau“ von der „Neue Mühle“ östlich von Warendorf an der Kreisgrenze Warendorf/Gütersloh über Warendorf bis nach Einen statt (B. KÖSTER, 1989).

Die ersten Ausbauarbeiten begannen unterhalb von Warendorf, wo 1932/1933 zwei größere Durchstiche (Durchstich Lippermann und Stratmann) ausgeführt wurden.

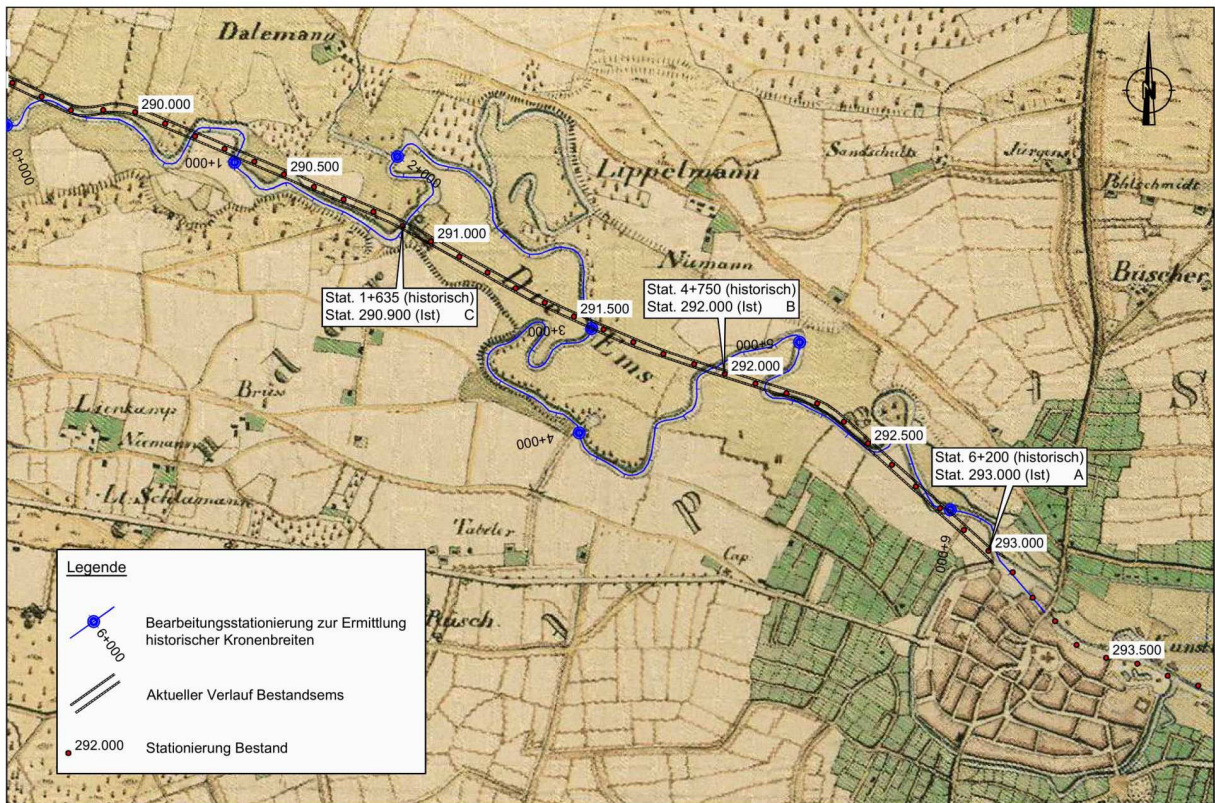
Bis 1937 war die gesamte Strecke von damaligem Kraftwerk Warendorf (heute: Wehranlage) bis zur Straßenbrücke in Einen mit einer Länge von ca. 7,2 km vollständig reguliert.

Die Ems wurde entsprechend den natürlichen Verhältnissen drei bis vier Meter eingetieft, mit einer schmaleren Sohle (12,20 m bis 16,10 m) und einem Gefälle zwischen 0,30 und 0,35 ‰ versehen (WWA Münster 1951, zitiert in B. KÖSTER).

Durch den Ausbau erhielt die Ems ein einheitliches, sehr geradliniges, meist in der Mitte des Tales verlaufendes trapezförmiges Flussbett. Die Böschungen wurden mit einer Neigung von etwa 1:2 angelegt und mit Packwerk aus Buschmatten und Faschinen, später auch mit zusätzlichen Steinschüttungen, gesichert. Der obere Böschungsbereich wurde nach Mutterbodenauftrag mit Grassoden belegt bzw. eingesät.

Aufgrund des Ausbaus musste mit einer verstärkten Tiefenerosion an der unbefestigten Sohle gerechnet werden. An verschiedenen Stellen wurden daher zur Festlegung der Sohle Schwellen aus Steinschüttung eingebaut.

Aus historischen Darstellungen von 1841 vergleichend mit dem aktuellen Verlauf wurde die Abbildung 8 gefertigt.



**Abbildung 8: Gegenüberstellung historischer Verlauf (1841) - heutiger Verlauf**

Aus dem Vergleich der Betrachtungspunkte A und B ergibt sich:

Historische Lauflänge: ca. 1.450 m  
Aktuelle Lauflänge: ca. 1.000 m  
Laufverkürzung: ca. 450 m

Bei Geländehöhen von ca. 51,00 bis 50,50 beträgt der Höhenunterschied ca. 0,50 m, das historische Gefälle ergibt sich zu 0,35 ‰, das aktuelle Gefälle zu 0,5 ‰.

Aus dem Vergleich der Betrachtungspunkte B und C ergibt sich:

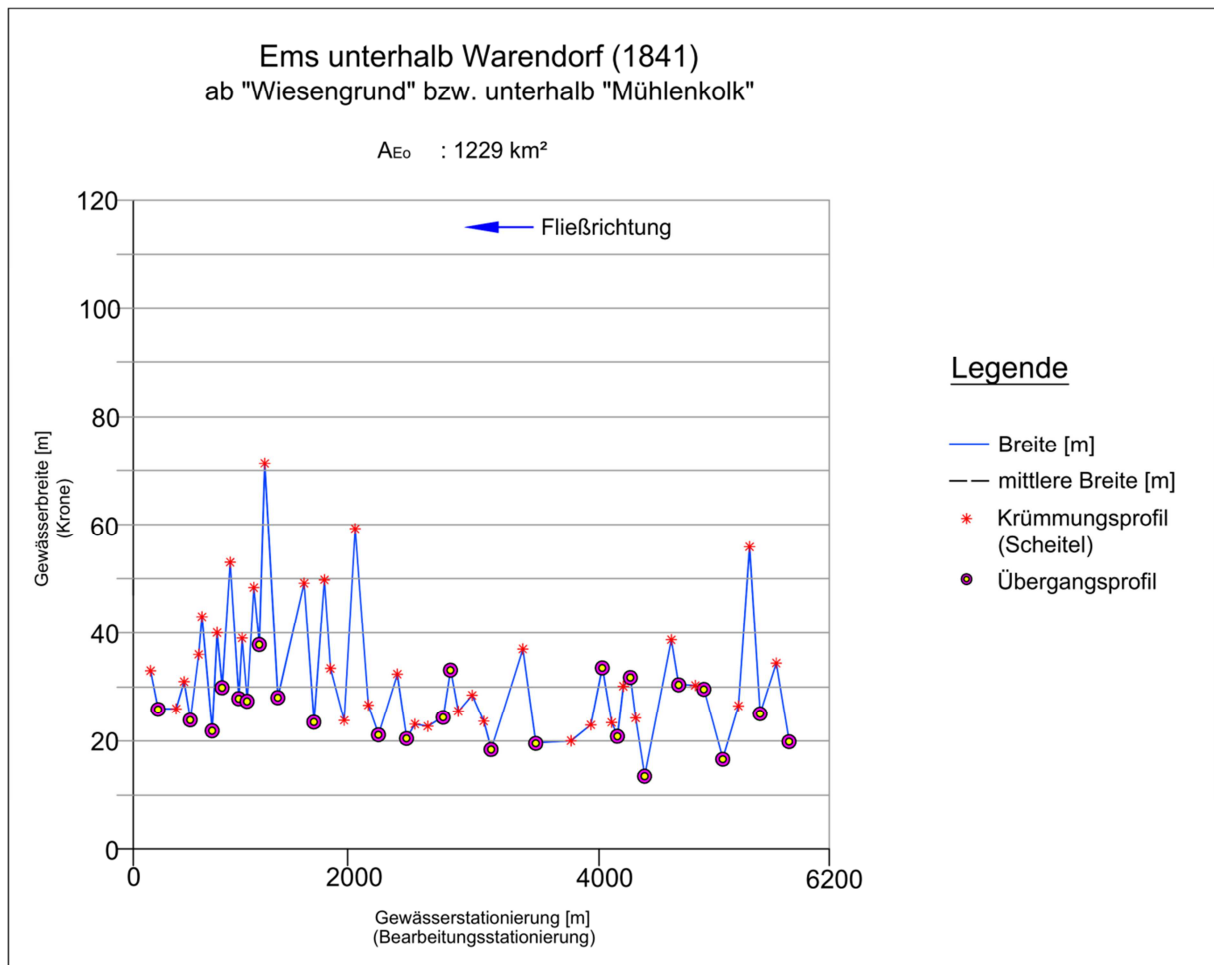
Historische Lauflänge: ca. 3.115 m  
Aktuelle Lauflänge: ca. 1.100 m  
Laufverkürzung: ca. 2.015 m

Bei Geländehöhen von jeweils ca. 50,50 ergibt sich ein theoretisches „Null“-Gefälle.

Auch aus der Abbildung 7: Geländehöhenverteilung ist nachvollziehbar, dass die Auentiefpunkte großräumig bei etwa 50,50 liegen.

Die Ems hatte daher in ihrem natürlichen Verlauf ein außergewöhnlich geringes Gefälle.

Eine große Varianz der gewässertypischen Kronenbreiten konnte aus der Auswertung der historischen Karte abgeschätzt werden, s. Abbildung 9.



**Abbildung 9: Kronenbreiten der Ems 1841**

Die Krümmungsprofile variieren in der Größenordnung von ca. 20 m bis 50 m, die Übergangprofile zwischen den Krümmungen zeigen Größenordnungen von ca. 20 m bis ca. 30 m.

## **4 Planung**

### **4.1 Planungsbeschreibung**

Aus den vorangegangenen Kapiteln wird der Schwerpunkt der Planung in die Wiederherstellung der auentypischen Standortvoraussetzungen gelegt, die die Basis für ein sich dynamisch selbst regulierendes Ökosystem bilden.

In der Umweltverträglichkeitsstudie, Teil B, werden ausführlich das Leitbild der Ems und Entwicklungsziele beschrieben.

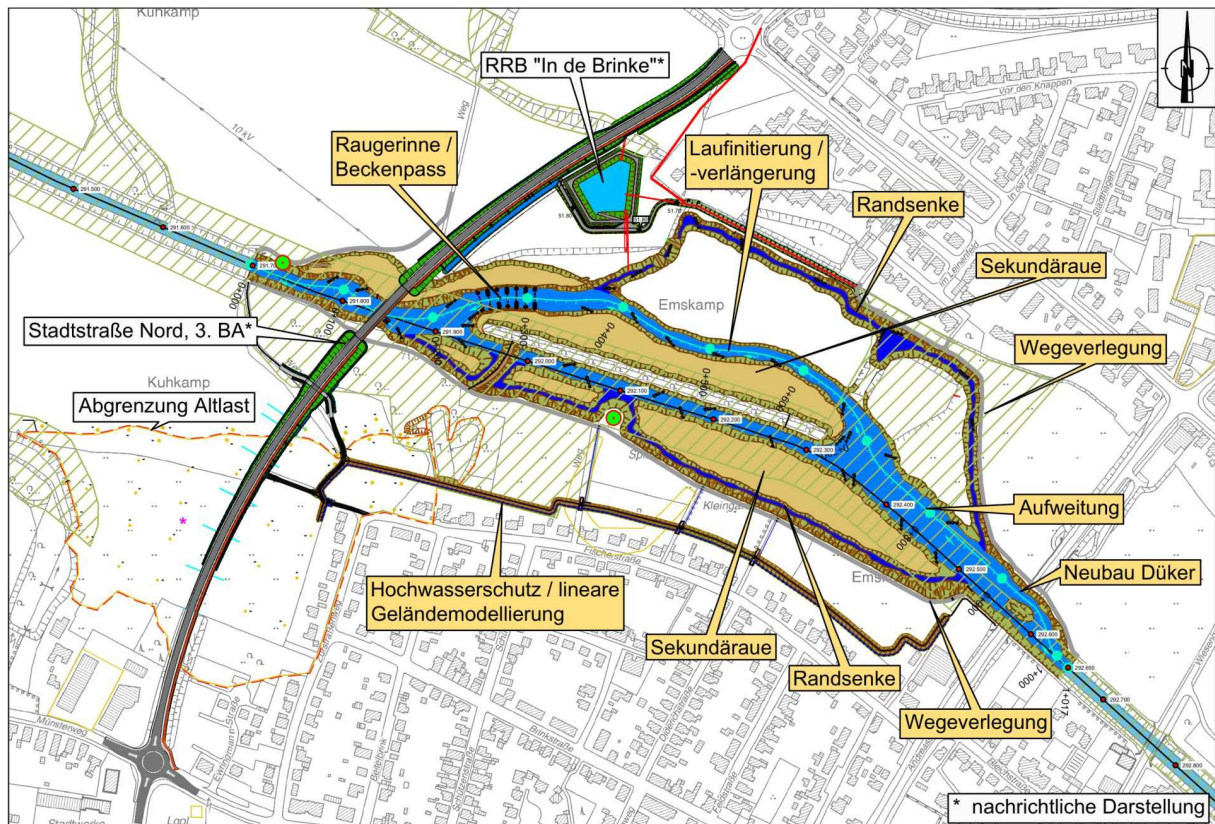
Aus wasserwirtschaftlicher Sicht werden an dieser Stelle folgende Komponenten zusammengefasst:

- Eine emstypische Breite und naturraumtypische Gefälleverhältnisse mit den für einen sandgeprägten Fluss des Tieflandes charakteristischen Fließgeschwindigkeiten, Wassertiefen und Lichtdurchdringungen als Voraussetzung für eine sich einstellende strukturelle Vielfalt mit Geschiebebänken, Kolken, typischen Substratverhältnissen und submerser Vegetation.
- Eine natürliche Migration der Ems, die einen Eintrag von prägenden Feststoffen und die Entstehung von Prall- und Gleitufeln bewirkt.
- Auentypische Gewässer.
- Eine Abflussdynamik in der Aue zur Reaktivierung des Retentionsraumes und zur Herstellung der Verbindung zwischen Fluss und Aue.
- Organismendurchgängige Gestaltung auch zukünftig erforderlicher Sohlbauwerke.

Die in Blatt 3 dargestellte Planung ist als weitreichendste Planungsoption zur Realisierung der o.g. Ziele mit der Bezeichnung „Vorzugsvariante“ anzusehen. Alternative Konzeptionen würden nicht den dargestellten Umfang beinhalten können: Variantenuntersuchungen mit Variantenvergleichen wurden daher nicht durchgeführt.

## 5 Entwurfsbeschreibung

Die Abbildung 10 enthält eine Übersicht über die geplanten Maßnahmen, s. auch Blatt 3.



**Abbildung 10: Übersicht über die geplanten Maßnahmen**

### 5.1 Wasserbauliche Maßnahmen

Laufverlängerungen sind in der nördlichen Aue auf einer Länge von ca. 550 m geplant. Sie werden als Initiierung angelegt, d.h. die mit Breiten von ca. 12 m bis 20 m hergestellte Sohle wird sich eigendynamisch in einem Teilabschnitt nach Norden verbreitern können. Hier steht die gesamte Aue bis zur nördlich verlaufenden Randsenke zur Verfügung. An die Randsenke schließt sich eine Wegeverlegung als Ersatz für den im Bestand nördlich der Ems verlaufenden Weg an. Die Böschungen der Randsenke zum Weg, in dem abschnittsweise der Zuleitungssammler „Am Nordufer“ in Richtung RRB „In de Brinke“ verläuft, werden mit einer „schlafenden Sicherung“ aus Schüttsteinen (Sandstein) gesichert.

In die Laufverlängerung wurde ein organismendurchgängiges Sohlbauwerk als Beckenpass / Raugerinne zur Überwindung vorhandener Wasserspiegeldifferenzen in der Größenordnung von ca. 60 cm integriert. Das Sohlbauwerk ist in der Anlage detailliert beschrieben und dargestellt worden.

Nördlich einer vorhandenen Wallhecke wird durch Abtrag in der Größenordnung von ca. 1,5 m eine Sekundäraue mit häufigen Überflutungen von etwa 30 – 60 Tagen im Jahr entstehen. Diese Aue verläuft auch nördlich des o.g. Raugerinnes, unterquert die Brücke im Zuge der Stadtstraße Nord und schließt oberhalb der Brücke Lippermann an den Bestand

an. Im Kreuzungsbereich mit der Brücke, s. Blatt 6.4, wird die Sekundäraue erosionsstabil mit übererdetem, bruchgesprengtem Sandstein gesichert.

Mit Beginn von oberhalb der André-Marie Brücke im Zuge der Andreasstraße bis zur beschriebenen Laufverlängerung wird die Ems rechtsseitig aufgeweitet. Die Kronenbreiten variieren in der Größenordnung von ca. 50 m bis ca. 70 m, s. beispielhaft Querprofil 9, Blatt 6.2.

Durch den Bau eines bei Hochwasser überströmten Zwischendamms in der Bestandsems wird der Zufluss von oberhalb in die beschriebene Laufverlängerung geführt. Gleichzeitig entstehen im Bestandsverlauf auf Längen von ca. 350 m bzw. 60 m Altarmstrukturen. Im Bestandsverlauf werden beidseitig vorhanden Böschungsbefestigungen und auch die vorhandenen Sohlbauwerke aufgenommen, am Zwischendamm entsteht eine Umsatzstelle für Kanuten.

In Folge der beschriebenen Maßnahmen entfällt das im Kapitel 2.1.9.1 beschriebene RRB mit einer aktuellen Einleitung in die Ems. Das hierzu gehörige Einzugsgebiet mit der Bebauung „Am Nordufer“ wird über einen Zuleitungssammler in Richtung RRB „In de Brinke“ umorientiert.

Durch die Bettauflweitungen der Ems im Kreuzungsbereich mit der André-Marie Brücke muss der dort verlaufende Abwasserdüker neu gebaut und die vorhandene Einleitungsstelle von einem Regenüberlauf (RÜ) zurück verlegt werden, s. Kapitel 5.2.

In der südlichen Aue wird ebenfalls eine Sekundäraue mit einer lang gezogenen Randsenke angelegt. Hierbei soll der Standort einer vorhandenen, markanten Eiche als Informationspunkt und Aufenthaltsbereich gestaltet werden.

Als Ersatz für einen im Bestand linksseitig verlaufenden Weg ergibt sich die dargestellte neue Linienführung. Unter dem Weg verläuft auf einer Länge von ca. 460 m ein bestehender Abwasserkanal. Eigendynamische Entwicklungen der Sekundäraue bzw. der Randsenke nach Süden werden durch „schlafende Sicherungen“ limitiert, s. Darstellungen der Profile 3, 4, 5, 9 in den Blättern 6.0 bis 6.2.

Nördlich entlang der Grundstücke im Bereich der Fischerstraße soll ein Hochwasserschutz entstehen, der die im Bestand gefährdete Bebauung schützt.

Der Verlauf bzw. die geometrische Ausbildung ist ebenfalls in den Blättern 6.0 bis 6.2 dargestellt.

Aus geeigneten Überschussböden sollen mit Kronenbreiten von ca. 3 m bis zu ca. 1 m hohe Deiche angelegt werden. Erdbaustatische Details werden im Rahmen der Ausführungsplanung erarbeitet, sobald die erforderlichen Bodenuntersuchungen durchgeführt worden sind.

Entwässerungsmulden mit Verrohrungen leiten das von Süden zufließende Niederschlagswasser zu den Wegen im Gebiet und weiter zur Ems ab. Bei entsprechenden Hochwasserständen schließen sich im Bereich der Wegeüberführungen Rückschlagklappen. Bei Bedarf muss dort dann stationär das anfallende Wasser abgepumpt werden. Hierzu werden noch entsprechende Einsatzpläne ausgearbeitet.

Das von der befestigten Oberfläche der Stadtstraße Nord nach Osten abfließende Niederschlagswasser soll über Kaskaden in den Böschungen zu den Fußpunkten der Straßendämme im Norden und Süden abgeleitet und von dort über Rohrleitungen in die Ems eingeleitet werden. Die Einleitungen ergeben sich daraus, dass Versickerungen in den geplanten Mulden gemäß den einschlägigen Richtlinien bei hohen Grundwasserständen nicht stattfinden können.

Nach den Ermittlungen der Straßen-, Brückenplaner – Ingenieurgruppe SMS GmbH, Bonn – ergeben sich im Norden bzw. im Süden ca. 60 m bzw. ca. 35 m lange Rohrleitungen DN 600.

Das Brückenbauwerk ist im Blatt 6.4 dargestellt. Neben Betaufweitungen der Ems mit einer Sohlbreite von ca. 19 m und dem beschriebenen Geländeabtrag zur rechtsseitigen Sekundäraue mit einer Größenordnung von bis zu 2 m, ergibt sich eine Stützweite von 70 m zwischen den Widerlagern. Diese Abmessungen inkl. der beiden Brückenpfeiler sind in das Gelände-modell der zweidimensionalen Strömungsberechnungen, s. Anlage, eingearbeitet worden.

Eine vorhandene Einleitungsstelle DN 1800 (Ablauf eines RÜ) muss wg. des dort geplanten Pfeilerstandortes um ca. 20 m nach oberhalb verlegt werden.

In den südlichen Verlauf der Stadtstraße wird eine Flutöffnung „Auwald“ aus Betonrahmenprofilen mit den Abmessungen von 2,80 m (Höhe) und 4,0 m (Breite) integriert.

## **5.2 Neubau des Dükers im Bereich der André-Marie Brücke**

Im Bereich der André-Marie Brücke verläuft ein die Ems querender Mischwasserdüker, siehe Blatt 2.0.

Die Dükeranlage besteht aus dem im Norden liegenden Einlaufbauwerk (30583228), der Dükerleitung DN 300 St für den Trockenwetterabfluss, der Dükerleitung DN 1180 St für den Regenwetterabfluss sowie den im Süden liegenden Auslaufbauwerk (30583235).

Das vorhandene RÜ (30580031) mit Ablauf DN 880 GFK zum Einlaufbauwerk der Dükeranlage (30583228) entwässert im Regenwetterfall mit einer Ablaufleitung DN 1800 B in die Ems (30583230), s. Blatt 5.0.

Im Zuge der Planungen „Neue Ems“ im innerstädtischen Bereich, Abschnitt 2 „Ems-West“, die eine Aufweitung der Ems in diesem Bereich vorsieht, hat sich der für den Düker zuständige Abwasserbetrieb der Stadt Warendorf aus bautechnischen und betriebswirtschaftlichen Gründen für einen Neubau der Dükeranlage parallel zum bestehenden Düker ausgesprochen, s. Blätter 5.1 bis 5.3.

Der Neubau der Dükeranlage erfordert in einem 1. Schritt den Rückbau des bestehenden RÜ-Ablaufes DN 1800 B um ca. 47 m. Anschließend erfolgen der Neubau eines Umlenkbauwerkes sowie die Neuverlegung der Ablaufleitung DN 1800 B auf einer Gesamtlänge von ca. 27 m zur strömungstechnisch günstigen Einleitung in die Ems.

In einem zweiten 2. Schritt werden die Dükerleitungen DN 300 St und DN 1180 St auf einer Gesamtlänge von ca. 74,75 bzw. 76,50 m mittels Rohrvortrieb im Bereich der Emsquerung und in offener Bauweise erstellt. Parallel werden das Einlauf- und das Auslaufbauwerk

erstellt. Nach Verlegung des Verbindungsrohres DN 900 St oberhalb des neu erstellten Einlaufbauwerkes mit Anschluss an die bestehende RÜ-Ablaufleitung DN 880 GFK erfolgt die Inbetriebnahme der neuen Dükeranlage.

In einem 3. Schritt werden die bestehenden Bauwerke und Rohrleitungen der alten Dükeranlage aufgenommen bzw. zurückgebaut. Im direkten Bereich der Emsquerung werden die nicht mehr benötigten Rohrleitungen DN 300 St und DN 1180 St verdämmt.

Weitere Details sowie ggf. erforderliche hydraulische Berechnungen werden in der zukünftigen Ausführungsplanung erarbeitet.

Eine mögliche bautechnische Abwicklung mit den Arbeiten beidseitig der Ems ist im Kapitel 8 beschrieben.

## **6 Hydraulische Berechnungen**

Hydraulische Berechnungen zur Ermittlung diverser Abflussereignisse bis zum  $HQ_{\text{Extrem}}$  wurden mit zweidimensionalen Berechnungsverfahren zur Erfassung der komplexen Strömungssituationen im Fluss und in der Aue durchgeführt.

Vorgehensweise, Ergebnisse mit tabellarischen Vergleichen des Ist-Zustandes mit der Planungssituation sowie zeichnerischen Darstellungen der Strömungsbilder etc. sind in der Anlage „Hydraulische Berechnungen“ enthalten.

Hier wird festgehalten, dass grundsätzlich nach Realisierung der geplanten Maßnahmen die Hochwasserstände nicht angehoben werden.

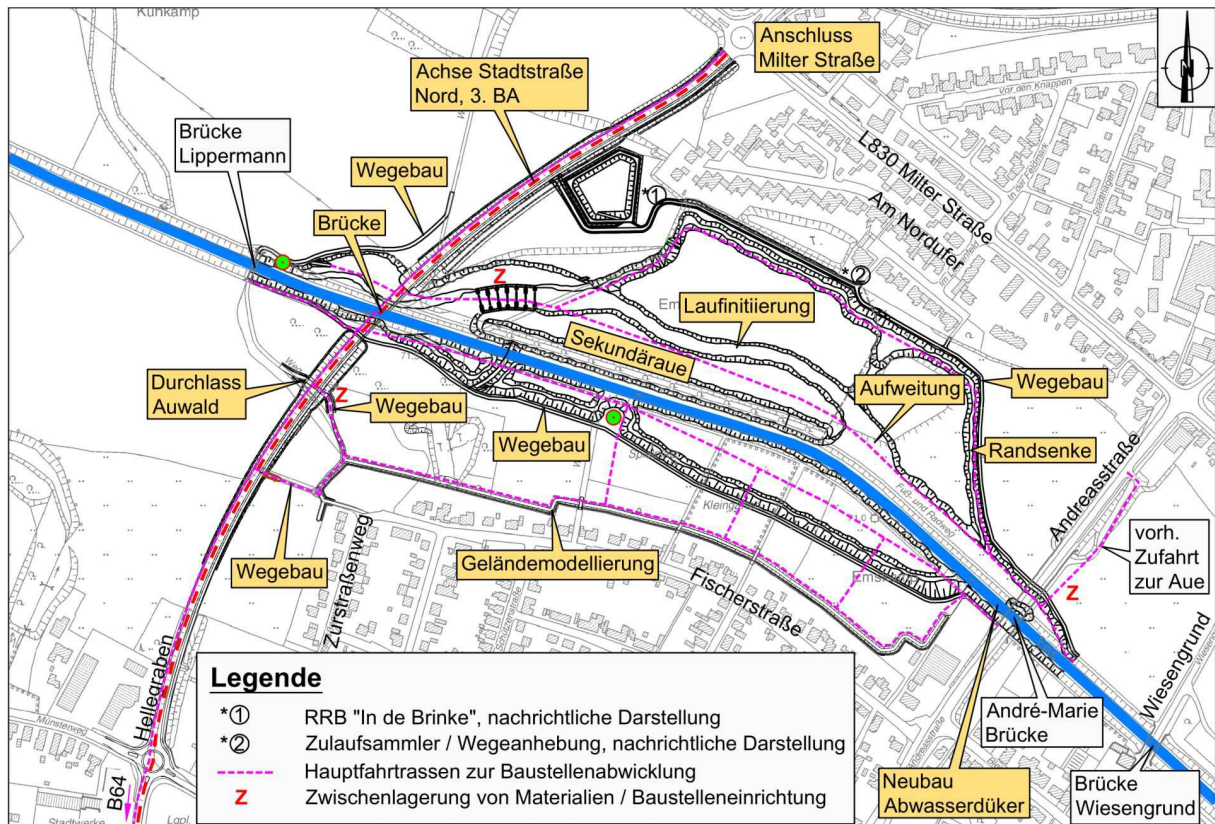
## **7 Grunderwerb**

Die Besitzverhältnisse sind im beigefügten Eigentümerverzeichnis aufgeführt worden. Aus Datenschutzgründen wurden mit Ausnahme der Ausfertigung 1 jedoch die Angaben anonymisiert. Hier wird festgehalten, dass die zur Realisierung der beschriebenen Maßnahmen erforderlichen Flächen im Eigentum der Stadt Warendorf sind.



## 8 Baustellenabwicklung

Im Übersichtsplan der Abbildung 11 ist die Abwicklung der Baustelle dargestellt.



**Abbildung 11: Baustellenabwicklung**

Neben den Hauptfahrtrassen in den Baufeldern wird der Anschluss des Baustellenverkehrs nach Norden in Richtung L830 (Milter Straße) und nach Süden über den Hellegraben zur B64 vorgeschlagen. Hierbei können jeweils die Grundflächen der Stadtstraße Nord genutzt werden. Voraussetzung hierzu ist die zeitlich vorlaufende Herstellung der „Ems-West“ bzw. bei parallelem Bau der Stadtstraße eine entsprechende Koordinierung. Ggf. können auch bei entsprechender Eignung Überschussböden aus der Aue zum Dammaufbau genutzt werden.

Weiterhin können Abdeckungen der „Altlast“ beidseitig der Stadtstraße im Süden mit Überschussböden realisiert werden. Insgesamt würde sich so ein großräumiger, intensiver Baustellenverkehr im Baufeld selbst ergeben, auch der Abtransport der darüber hinaus anfallenden Überschussböden muss nicht in Bereichen der Wohnbebauung erfolgen.

Der zum Neubau des Dükers erforderliche Baustellenverkehr kann im Norden über eine vorhandene Zufahrt von der Andreasstraße aus abgewickelt werden bzw. über die dargestellten Hauptfahrtrassen im Süden.

Folgende Hauptmassen wurden ermittelt:

Gesamtabtrag:	ca. 23.000 m <sup>3</sup> Oberboden ca. 220.000 m <sup>3</sup> Unterboden
Einbau:	ca. 1.000 m <sup>3</sup> Zwischendamm ca. 220 m <sup>3</sup> Überfahrten
Sicherungsmaterial:	ca. 6.500 m <sup>3</sup>
Wegebau:	ca. 4.400 m <sup>2</sup> wassergebundene Schotterdecke
Hochwasserschutz:	ca. 7.600 m <sup>3</sup> im Auf-, Abtrag
Flutöffnung:	Rahmenprofile 2,80 / 4,00 m

## 9 Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes „Neue Ems“ im innerstädtischen Bereich, Abschnitt 2: „Ems-West“ sind umfangreiche Maßnahmen zur ökologischen Verbesserung der Ems und der Aue im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie und des Ems-Auenschutz-Konzeptes im Bereich von zur Verfügung stehenden Flächen geplant werden.

Aus städtebaulichen Planungen resultierende Maßnahmen wurden berücksichtigt wie auch die Gewährleistung bzw. Verbesserung des Hochwasserschutzes.

Die Bezirksregierung Münster und die Stadt Warendorf haben vereinbart, dass die Ems unabhängig von verwaltungstechnischen Zuständigkeiten als Ganzes zu betrachten und zu überplanen ist. Es handelt sich somit um eine gemeinsame Maßnahme von Stadt und Land mit der Stadt Warendorf als Maßnahmenträger und Antragsteller gem. §68 WHG.

Aufgestellt:

Ing. Büro A. Vollmer



Geseke, 18.12.2018

## Literatur

- BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER (2001): Ordnungsbehördliche Verordnung zur Festsetzung des Überschwemmungsgebietes der Ems von der Regierungsbezirksgrenze Münster und Detmold bis zur Landesgrenze Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen – Überschwemmungsgebietsverordnung „Ems“.
- BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER (2012): WRRL-Umsetzungsfahrplan „Hydromorphologie“ für die Kooperation „Ems Hauptfluss in den Kreisen Steinfurt und Warendorf“ im Regierungsbezirk Münster“, Münster.
- DVWK (1987): Feststofftransport in Fließgewässern, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., Bonn, 1987.
- HÖPNER (1996): Die Ems – der kleine Tieflandstrom. In: Warnsignale aus Flüssen und Ästuaren. J. Lozan, H. Kausch (Hrsg.). Parey-Verlag, Berlin.
- KELLER (1901): Weser und Ems, ihre Stromgebiete und ihre wichtigen Nebenflüsse, Berlin, 1901.
- KÖSTER (1989): Das Warendorfer Emstal – Gestern und Heute -, Warendorf, 1989.
- LANUV NRW – LANDESAMT FÜR NATUR; UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2011): Strahlwirkungs- und Trittssteinkonzept in der Planungspraxis, LANUV-Arbeitsblatt 16, URL: [https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/veroeffentlichungen/arbeitsblatt/arbla16/Arbeitsblatt\\_16.pdf](https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/veroeffentlichungen/arbeitsblatt/arbla16/Arbeitsblatt_16.pdf)
- LANUV NRW - LANDESAMT FÜR NATUR; UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2012): Daten der Gewässerstrukturkartierung NRW.
- MUNLV NRW – Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2005): Handbuch Querbauwerke. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. 2005. Düsseldorf.
- MUNLV NRW – Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2010): Blaue Richtlinie – Richtlinie für die Entwicklung naturnaher Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen – Ausbau und Unterhaltung, Düsseldorf.