

Roman Weichert, Matthias Wollny, Matti Gerspacher und Stefan Siegmann

Hochwasserschutz einer Erdgasaufbereitungsanlage an der Außenems

Der vorliegende Artikel beschreibt die Methoden und die Resultate einer Studie, die sich mit der Hochwassergefährdung einer Erdgasaufbereitungsanlage an der Außenems beschäftigt. Hierbei wurden neben dem heutigen Zustand auch zukünftige Szenarien betrachtet, bei denen Prognosen über den klimawandelbedingten Meeresspiegelanstieg berücksichtigt wurden. Die Resultate der Studie zeigen, dass zum heutigen Zeitpunkt keine Hochwassergefährdung der Anlage vorhanden ist, sich dieses jedoch in den nächsten Jahrzehnten ändern kann.

1 Einleitung

Die Erdgasaufbereitungsanlage der Gassco AS befindet sich auf einem aufgespülten Gelände etwa 10 km westlich von Emden direkt an der Emsmündung in die Nordsee (**Bild 1**). Aufgrund der Tatsache, dass das Gelände nicht durch einen Deich gegen Hochwasser infolge von Sturmfluten geschützt ist, bestehen hinsichtlich des Hochwasserschutzes der Anlage Ungewissheiten. Diese werden vor dem Hintergrund eines zu erwartenden Meeresspiegelanstiegs infolge des Klimawandels noch verstärkt.

2 Grundlagen

2.1 Tidekennwerte und Meeresspiegelanstieg

Südöstlich des Gassco-Areals befindet sich der Pegel Knock, der die Referenz für die gemessenen Wasserstände im Bereich der Erdgasaufbereitungsanlage darstellt. Der höchste dort jemals gemessene Wasserstand wurde durch die Sturmflut am 13. März 1906 mit einem Pegelstand von 4,96 m ü. NN erreicht. Das Hochwasser 2006 erreichte diesen Wert mit 4,93 m ü. NN knapp.

Einen Einfluss auf die Wasserstände in der Emsmündung hat das 2002 in Betrieb gegangene Emssperrwerk bei Gandersum. Wie in einer Studie der BAW [1] festgestellt wird, kann man im Bereich des Pegels Knock von einer durch das Emssperrwerk hervorgerufenen Erhöhung der Wasserstände von etwa 0,20 m ausgehen.

Neben dem Emssperrwerk spielt der Klimawandel eine wesentliche Rolle bei

der beobachteten Zunahme der Wasserpiegel in der Emsmündung. So prognostiziert eine Studie des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) einen Anstieg der Weltmeere zwischen 0,18 m bis 0,59 m [2]. In einer aktuellen Studie der niederländischen Deltakommission [3] wurde der Meeresspiegelanstieg in der Nordsee untersucht. Hier zeigt sich, dass für den Meeresspiegelanstieg bis zum Jahr 2100 Werte von bis zu 0,65 bis 1,30 m erwartet werden können.

2.2 Topographie des Spülfeldes

Für die Ermittlung der Topographie des Untersuchungsgebiets wurde eine terrestrische Vermessung durchgeführt. Hierbei wurde zwischen dem seeseitigen Bereich des Spülfeldes, dem Gassco-Areal

und den Außenbereichen hinsichtlich der aufgenommenen Punktdichte unterschieden. Das Spülfeldgelände zeichnet sich generell durch eine sehr flache Topographie aus. Einen Deich findet man lediglich im nordwestlichen Bereich des Spülfelds. Zwischen dem Pegel Knock und dem Gassco-Areal grenzt der Damm der Zufahrtsstraße den seeseitigen Bereich vom Spülfeldgelände ab. In der direkten Zone zwischen der Ems und der Erdgasaufbereitungsanlage zeichnet sich das Gelände durch eine inhomogene Struktur aus. Ein Deich ist hier nicht vorhanden. Ein Vergleich der Geländehöhen mit den Wasserpegeln in der Ems zeigt, dass das Gassco-Gelände im Mittel etwa 4,50 m oberhalb des Niveaus des mittleren Tidehochwassers liegt.



Bild 1: Übersichtsplan des Spülfeldgeländes inklusive der verwendeten Kilometrierung, die dargestellten Höhenlinien weisen eine Differenz von 10 cm untereinander auf

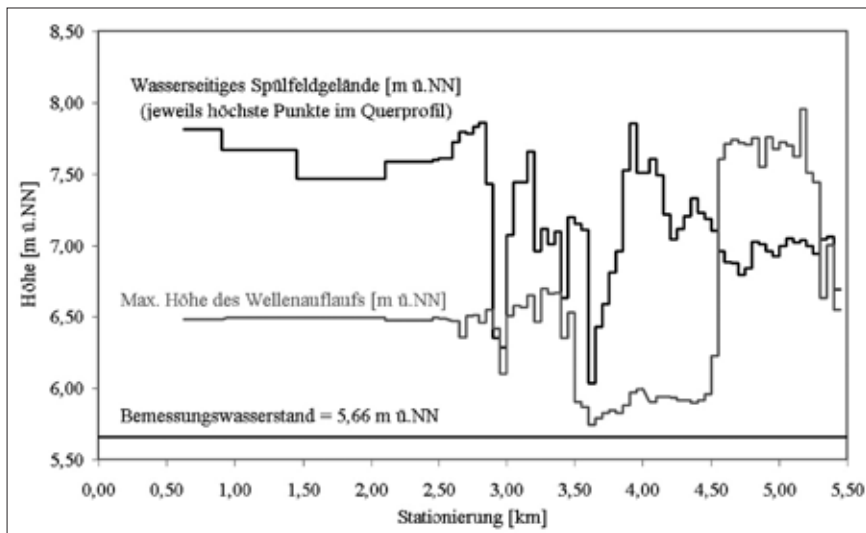


Bild 2: Vergleich der Wellenaufbauhöhen mit den höchsten Punkten der Böschung des seeseitigen Spülfeldgeländes sowie dem Bemessungswasserstand für Szenario 1

2.3 Untergrundverhältnisse

Die Eigenschaften des Untergrundes des Spülfeldes sind im Wesentlichen gekennzeichnet durch den anstehenden Kleiboden. Klei ist ein weiches, feinkörniges Brackwassersediment mit Beimengungen aus Sand und organischen Bestandteilen. Aufgrund seiner weichen Konsistenz neigen Kleiböden zum Kriechen, einem Prozess, der zu Setzungen führt. Neben dem Vorgang des viskosen Kriechens sind des Weiteren Sackungen des Untergrundes zu erwarten. Während für den Vorgang des viskosen Kriechens von einer logarithmischen Abnahme der Setzungen über die Zeit ausgegangen werden kann, lässt sich die Entwicklung der Setzungen infolge der Sackungen nur unzureichend vorhersagen.

Es wurden bei der Untersuchung der Überflutungsgefährdung verschiedene Szenarien betrachtet. Hintergrund ist die Zielsetzung sowohl Aussagen über die heutige Hochwassergefährdung des Betriebsgeländes als auch Prognosen über die zukünftige Situation treffen zu können. In einem ersten Szenario wird vom heutigen Zustand ausgegangen, d. h. der Bemessungswasserstand wird ohne Berücksichtigung des Meeresspiegelanstiegs ermittelt. In weiteren Szenarien wird ein für die Erdgasaufbereitungsanlage maßgebender Betrachtungshorizont von 30 Jahren untersucht. Hierfür wird entsprechend der Meeresspiegelanstieg bei der Ermittlung der Bemessungswasserstände angesetzt. Der Einfluss des Emssperrwerks wird in allen Szenarien mit 0,20 m berücksichtigt.

3 Methodik

Die Ermittlung der vorhandenen und zukünftigen Hochwassergefährdung des Gassco-Areals beruht auf einem Vergleich zwischen den Wasserständen in der Außenems sowie den entsprechenden Wellenaufbauhöhen mit der vorhandenen Geländetopographie unter Berücksichtigung etwaiger Setzungen. Anhand dieses Vergleiches lassen sich für verschiedene betrachtete Szenarien die Überschwemmungsflächen und die zugehörigen Überschwemmungstiefen ermitteln. Die Gefährdung der Gesamtanlage bzw. Anlagenteile ergibt sich in einem nächsten Schritt aus dem Maß der Überschwemmung und dem jeweils vorhandenen Schadenspotenzial.



Bild 3: Überschwemmungsflächen für Szenario 1

3.1 Bemessungswasserstand und Welleneinfluss

Zur Ermittlung des maßgebenden Sturmflutwasserstands werden standardmäßig das Einzelwertverfahren und das Vergleichswertverfahren unterschieden. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden beide Bemessungsverfahren angewandt. Der höhere resultierende Bemessungswasserstand wurde für die weitere Bearbeitung verwendet. Nähere Angaben zu den Berechnungsverfahren finden sich bei Schüttrumpf und Oumeraci [5].

Für die Berechnung der in das Betriebsgelände fließenden Wassermengen ist nicht nur der maximale Wasserspiegel während einer Sturmflut, sondern die gesamte Sturmflutganglinie maßgebend. Grund hierfür ist, dass aufgrund von Wellenaufbau und Wellenüberlauf schon tiefere Wasserstände als der maximale Wasserspiegel zu einer Überflutung führen können. Zu diesem Zweck wurden tatsächlich gemessene Sturmflutganglinien überlagert und an den ermittelten Bemessungswasserstand angepasst. Mit der Bildung einer mittleren Ganglinie stand dann als Berechnungsgrundlage eine hypothetische Ganglinie der Sturmflut zur Verfügung, die zum Bemessungswasserstand führt.

Neben dem Bemessungswasserstand ist der Einfluss des Wellenauf- und -überlaufs zu berücksichtigen. Als Wellenaufbau wird dabei der vertikale Abstand zwischen dem Ruhwasserspiegel und der Höhe der auf der Böschung auslaufenden Welle bezeichnet.

Folgende Parameter nehmen Einfluss auf das Ausmaß des Wellenaufbaus:

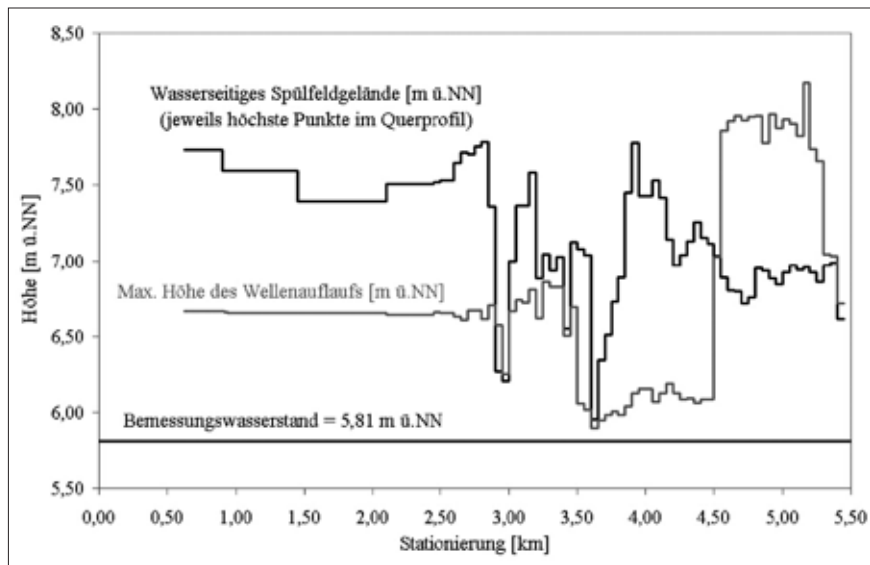


Bild 4: Vergleich der Wellenaufbauhöhen mit den höchsten Punkten der wasserseitigen Böschung des Spülfeldgeländes sowie dem Bemessungswasserspiegel für Szenario 2

- Struktur des Deiches (u. a. seeseitige Neigung, Vorstrandgeometrie, Oberflächenrauheit),
- Wellenparameter (Wellenhöhe, Wellenperiode, Wellenrichtung, Wellenspektrum),
- Windparameter (Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Winddauer)

Zur Berechnung dieser Größen wurde auf externe Empfehlungen [5] und Gutachten [6] zurückgegriffen.

Die aufgelisteten maßgebenden Parameter variieren aufgrund der sich verändernden Struktur und Ausrichtung des seeseitigen Spülfeldgeländes. Aus diesem Grund wurde die Berechnung des Wellenaufbaus für jedes aufgenommene Profil des seewärtigen Geländes ausgeführt.

Bei nicht ausreichendem Freibord kann es an einem Deich zu Wellenüberlauf kommen. Entsprechend dem Vorgehen beim Wellenaufbau wurden für das Spülfeldgelände die Empfehlungen von Schütterumpf und Oumeraci [5] auch für die Berechnung des Wellenüberlaufs herangezogen. Hierbei spielen ähnliche Parameter eine Rolle wie bei der Berechnung des Wellenaufbaus.

3.2 Digitales Geländemodell und Überschwemmungsflächen

Auf der Basis der vorhandenen Vermessungen wurde ein digitales Geländemodell (DGM) erstellt. Dieses DGM umfasst dabei das Gassco-Areal, das vorhandene seeseitige Spülfeldgelände sowie die nördlich und südlich gelegenen Außenflächen. Die Außenflächen wurden modelliert, um

auch die Gefährdung aufgrund eines potenziellen seitlichen Zufließens eines Hochwassers erfassen zu können. Das DGM ist die Grundlage für die folgenden Arbeitsschritte:

- Ermittlung der Geometrie des wasserseitigen Spülfeldgeländes als Grundlage für die Berechnungen der Wellenaufbauhöhen sowie der Überlaufmengen.
- Identifikation von Fließwegen nach Eintritt von Wasser ins Spülfeldgelände.
- Bestimmung der Überschwemmungsflächen sowie der resultierenden Überflutungstiefen.
- Berücksichtigung von Änderungen in der Topographie des Geländes aufgrund zu erwartender Setzungen.

Das DGM bildet die zum Zeitpunkt der Vermessung vorhandene Geländetopo-

graphie ab. Es ist somit möglich, die Fließwege des überlaufenden Wassers ins Betriebsgelände zu bestimmen. Es ist hingegen nicht möglich, dynamische Veränderungen der Geländetopographie, wie zum Beispiel Erosionen aufgrund von Wellenüberlauf, zu modellieren. Diese Prozesse sind jedoch während einer Sturmflut am seeseitigen Teil des Spülfelds, insbesondere im Wellenaufbaubereich, wo sandige Böden dominieren, zu erwarten.

4 Resultate

4.1 Szenario 1: Ist-Zustand

Erste Indizien über die momentane Gefährdungslage des Areals liefert **Bild 2**. Hier sind die jeweils höchsten Punkte jedes aufgenommenen Querprofils der seeseitigen Böschung des Spülfelds herausgegriffen und entsprechend ihrer Kilometrierung aufgetragen (s. a. Bild 1). Anhand dieser Darstellung lassen sich die tiefliegenden Abschnitte des seeseitigen Spülfeldgeländes identifizieren. So liegt am westlichen Ende des Gassco-Areals der tiefste Punkt bei km 2,95 auf etwa 6,28 m ü. NN. Eine weitere tiefe Stelle vor dem Gassco-Areal befindet sich am nördlichen Ende bei km 3,60, wo eine Höhe von etwa 6,03 m ü. NN vorhanden ist. Für den Bemessungswasserstand liefern die Berechnungen einen Wert von 5,66 m ü. NN.

Zusätzlich sind in Bild 2 die Wellenaufbauhöhen dargestellt. Die starken Schwankungen bei den Werten der Wellenaufbauhöhe sind vorwiegend auf die stark variierenden Böschungswinkel des vor dem Gassco-Areal vorgelagerten Spülfeldgeländes zurückzuführen. Generell lässt sich



Bild 5: Überschwemmungsflächen für Szenario 2

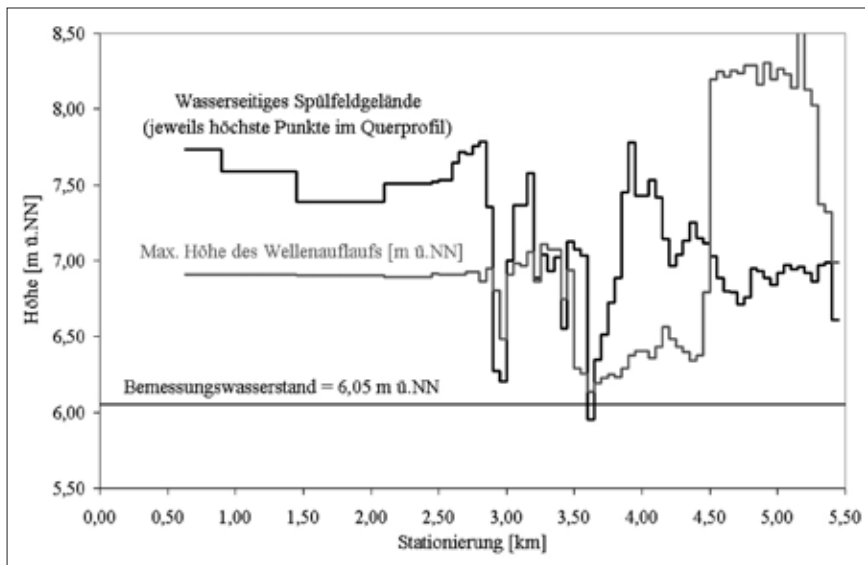


Bild 6: Vergleich der Wellenaufbauhöhen mit den höchsten Punkten der wasserseitigen Böschung des Spülfeldgeländes sowie dem Bemessungswasserspiegel für Szenario 3

sagen, dass kurze, steile Böschungen deutlich größere Wellenaufläufe erzeugen, als Böschungen, die über eine größere Strecke flach ansteigen. In Bild 2 ist dies anhand verschiedener markanter Bereiche zu erkennen. So liegen zwischen km 3,525 und km 4,55 relativ kleine Wellenaufbauhöhen mit Werten zwischen 0,08 m und 0,35 m vor. Diese sind dem hoch gelegenen, ausgedehnten Vorlandbereich geschuldet. Ab km 4,55 fällt die Geländehöhe des Vorlandes jedoch deutlich ab. Dementsprechend erreicht die Wellenaufbauhöhe zwischen km 4,55 und km 5,30 Maximalwerte bis 2,10 m.

Zwischen km 2,90 und km 2,95 übersteigt die Höhe des berechneten Wellenaufbaus die höchsten Punkte des wasserseitigen Spülfeldgeländes. Die während der Bemessungssturmflut gesamthaft überlaufende Wassermenge beträgt jedoch nur knapp 100 m³. Im Bereich von km 4,55 bis km 5,30 übersteigen die Wellenaufbauhöhen die Höhe des Spülfeldgeländes wesentlich stärker. Hier wurde demzufolge ein deutlich größeres Wellenüberlaufvolumen von rund 28 500 m³ errechnet. Bemerkenswert ist, dass am tiefsten vermuteten Punkt des wasserseitigen Spülfeldgeländes bei km 3,625 kein Wellenüberlauf stattfindet. Da an dieser Stelle ein hoch gelegenes Vorland mit sehr flacher Böschung vorgelagert ist, ist mit einem vorzeitigen Brechen der Wellen und entsprechend kleinen Wellenaufbauhöhen zu rechnen.

Anhand der hohen räumlichen Auflösung für die Wellenaufbauhöhen und die

Überlaufmengen kann mit Hilfe des DGM bestimmt werden, welche Flächen von den übergelaufenen Wassermengen betroffen sind und ob das Wasser ins Gassco-Areal eintritt. Die Ergebnisse hierzu sind in Bild 3 dargestellt. Wie sich zeigt, können die relativ geringen Überlaufmengen bei km 2,90 bereits außerhalb des Gassco-Areals von Senken in der Geländetopographie aufgenommen werden. Die überlaufenden Wassermengen zwischen km 4,55 und km 5,40 verteilen sich großflächig im nordwestlichen Bereich des Spülfeldgeländes. Die Ausbreitung der Überschwemmungsflächen stellt dabei keine Gefahr für die Gasaufbereitungsanlage dar.

Diese Ergebnisse zeigen, dass zum heutigen Zeitpunkt keine unmittelbare Ge-

fährdung der Anlage der Gassco AS durch Sturmfluten besteht.

4.2 Szenario 2: IPCC-Prognose für 30 Jahre

Die Setzungsrate des Spülfeldgeländes wurde unter Annahme einer logarithmischen Abnahme der bislang gemessenen Setzungen über einen Zeitraum von 30 Jahren zu 0,08 m ermittelt. Im DGM wurden alle Höhen um diesen Betrag verringert. Ein derart homogener Setzungsvorgang ist unwahrscheinlich, jedoch ist eine ortsspezifische Bestimmung der individuellen Setzungsraten im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht möglich.

Die Berechnung des Bemessungswasserstands erfolgte unter der Annahme eines auf der IPCC-Prognose basierenden Werts für den säkularen Anstieg von 0,50 m und dass dieser Anstieg in den betrachteten 100 Jahren ein lineares Verhalten aufweist. Bei einem Betrachtungshorizont von 30 Jahren ergibt sich dann der Meeresspiegelanstieg zu 0,15 m. Die Berechnung des Bemessungswasserstands ergab einen maßgebenden Wasserspiegel von 5,81 m ü. NN (Vergleichswertverfahren).

In Bild 4 sind die Wellenaufbauhöhen, die höchsten Punkte der Böschung des seeseitigen Spülfeldgeländes sowie der Bemessungswasserstand in Abhängigkeit der Kilometrierung entlang der wasserseitigen Böschung des Spülfeldgeländes (s. a. Bild 1) dargestellt. Generell ist in Bild 4 zu erkennen, dass durch die Berücksichtigung des Meeresspiegelanstiegs und der Geländesetzungen der Bemessungswasserstand und somit auch die maximalen Höhen des Wellenaufbaus näher an die



Bild 7: Überschwemmungsflächen für Szenario 3

höchsten Punkte des wasserseitigen Spülfeldgeländes heranrücken.

Auf Basis dieser Grundlagen wurden wiederum die Überlaufmengen, die entlang des wasserseitigen Spülfeldgeländes durch Wellenüberlauf ins Hinterland gelangen können, bestimmt. Die so ermittelten Überschwemmungsflächen auf dem Spülfeldgelände sind in **Bild 5** dargestellt. Es zeigt sich, dass die Überschwemmungsflächen auf dem Spülfeldgelände im Vergleich zu Szenario 1 größer werden, die Anlage der Gassco AS jedoch nach wie vor nicht unmittelbar betroffen ist. Die Überschwemmungssituation zwischen km 2,90 und km 3,30 birgt jedoch ein gewisses Restrisiko, da die Überschwemmungsfläche direkt bis an das Betriebsgelände heranreicht.

4.3 Szenario 3:

Deltakommission-Prognose für 30 Jahre

Das Szenario 3 berücksichtigt einen Meeresspiegelanstieg von 0,39 m auf der Basis der Prognose der niederländischen Deltakommission. Das Vorgehen und die Annahmen, die hinsichtlich der Topographie getroffen wurden, entsprechen denjenigen aus Szenario 2. Das bedeutet, dass zur Berücksichtigung zu erwartender Setzungen alle Punkte im DGM um 0,08 m herabgesetzt wurden. Der ermittelte Bemessungswasserstand liegt bei 6,05 m ü. NN.

In **Bild 6** lässt sich erkennen, dass der Betrag und die Bandbreite der berechneten Wellenauflaufhöhen nahezu identisch mit den Resultaten des Szenarios 2 ist. Aufgrund des erhöhten Bemessungswasserspiegels sind jedoch die Wasserüberlaufmengen und damit auch die Gefährdungslage im Vergleich zu Szenario 2 größer. So zeigt Bild 6 unter anderem, dass bei km 3,625 der Wasserspiegel beim Erreichen des Scheitelwerts der Ganglinie der Bemessungssturmflut schon signifikant oberhalb des Geländeniveaus steht. In den anderen Bereichen ist weiterhin nur mit Wassereintritt aufgrund von Wellenüberlauf zu rechnen. Im Folgenden erfolgt eine Auflistung der entsprechenden Wellenüberlaufmengen:

- km 2,900 bis 3,000: 5 010 m³
- km 3,250 bis 3,450: 800 m³
- km 3,000 bis 3,500: 400 m³
- km 3,625: Wassereintritt schon beim Ruhewasserspiegel
- km 4,500 bis 5,425: 170 480 m³

In **Bild 7** sind die aus den Wasserüberlaufmengen resultierenden Überschwemmungsflächen für das Szenario 3 darge-

Roman Weichert, Matthias Wollny, Matti Gerspacher and Stefan Siegmann

Flood Protection for a Natural Gas Processing Plant at the Outer Ems

The present article describes the methods applied and results obtained in a study analysing the flood risk of a natural gas processing plant at the Outer Ems. Apart from the situation today, the study also observed future scenarios considering different prognoses on the climate-induced sea level rise. The study reveals that the plant's flood protection is quite adequate for the time being. It becomes obvious though, that the plant's flood risk could considerably increase over the next decades.

Роман Вайхерт, Маттиас Волльни, Матти Герспачер и Штефан Зигманн

Противопаводковая защита газообогатительной установки на реке Эмс

Данная статья описывает методы и результаты исследования, проведенного с целью изучения угрозы паводка для обогатительной установки, работающей на природном газе, в районе реки Эмс. Наряду с ситуацией на сегодняшний момент рассматривались также возможные „сценарии“ развития событий в будущем. При этом учитывались прогнозы относительно повышения уровня моря, обусловленного изменением климата. Результаты исследования показывают, что в настоящий момент не существует угрозы нанесения ущерба установке вследствие наводнения, однако ситуация может измениться в последующие десятилетия.

stellt. Hier erkennt man, dass die wesentlichen Überschwemmungsflächen aufgrund des Wassereintritts bei km 3,625 resultieren. Diese Überschwemmungsflächen wurden ermittelt, indem der Bemessungswasserspiegel von 6,05 m ü. NN mit der Geländetopographie im DGM verschnitten wurde. Diese Methode stellt eine konservative Vorgehensweise dar, da nicht klar ist, ob in der Zeitspanne während der Sturmflut, in der sich der Ruhewasserspiegel über dem tiefsten Geländepunkt bei km 3,625 befindet, tatsächlich das Gelände bis zu einem Niveau von 6,05 m ü. NN aufgefüllt werden kann. Die Fließtiefen auf dem Gelände betragen für dieses Szenario bis zu 0,50 m.

5 Schlussfolgerungen

Anhand der vorliegenden Untersuchung konnte festgestellt werden, dass zum jetzigen Zeitpunkt keine Gefährdung der Erdgasaufbereitungsanlage infolge Sturmfluten zu erwarten ist. Diese Situation wird sich jedoch aufgrund des prognostizierten Meeresspiegelanstiegs bei gleichzeitigen Setzungen des Spülfeldgeländes verschlechtern. So kann für einen Betrachtungshorizont von 30 Jahren je nach

verwendeter Prognose des Meeresspiegelanstiegs nicht ausgeschlossen werden, dass es zu massiven Überschwemmungen auf dem Gassco-Areal kommen wird.

Um dieses zu verhindern und den Hochwasserschutz des Areals auch längerfristig zu gewährleisten, wäre demzufolge eine Erhöhung des seeseitigen Geländes vor der Erdgasaufbereitungsanlage notwendig.

Charakteristisch für die vorliegende Untersuchung ist die Vielzahl der Parameter, die das Ergebnis beeinflussen, die jedoch nur relativ unscharf bestimmt werden können. Diese umfassen u. a. die Prognose über den Meeresspiegelanstieg, die Heterogenität des Spülfeldgeländes, die erwartenden Setzungen, die Bestimmung der Wellenparameter oder auch den Einfluss etwaiger Erosionen während eines Sturmflutereignisses. Es wurde im Rahmen der vorliegenden Studie Wert darauf gelegt, die wesentlichen Größen konservativ zu wählen. Dieses muss jedoch mit Augenmaß geschehen, da das kombinierte Auftreten mehrerer ungünstiger Parameter unwahrscheinlich ist und zu unrealistischen Szenarien führen kann. Aus diesem Grund wurde z. B. im Rahmen der vorliegenden Untersuchung für die Entwicklung der Setzungen eine mit der Zeit logarithmische Abnahme auf Basis der bislang vermes-

senen Setzungen angenommen. Während dies für den Prozess des viskosen Kriechens zulässig ist, ist dies für mögliche Sackungen auf dem Gelände eine Vereinfachung.

Die Unsicherheit wesentlicher Eingangsgößen bedingt, dass für einen funktionierenden Hochwasserschutz auch ein gutes Monitoring betrieben wird. Im vorliegenden Fall umfasst dies

- die Beobachtung der über die Jahre tatsächlich auftretenden Setzungen,
- die Kontrolle etwaiger Erosionen nach Sturmflutereignissen des seeseitigen Spülfeldgeländes und
- die Verfolgung des am Pegel Knock über die Jahre tatsächlich messbaren Meeresspiegelanstiegs.

Autoren

Dr. sc. tech. Roman Weichert
Dipl.-Ing Matthias Wollny
Dipl.-Hydrol. Matti Gerspacher

Fichtner Water &
Transportation GmbH
Linnéstraße 5
79110 Freiburg
matti.gerspacher@fwt.fichtner.de

Dipl.-Ing. Stefan Siegmann

Gassco AS
Jannes-Ohling-Str. 40
26723 Emden

Literatur

- [1] Bundesanstalt für Wasserbau: Durchführung einer wasserbaulichen Systemanalyse der

Sturmflut „5. Allerheiligenflut“ vom 1.11.2006. BAW-Nr.: A39550310161, 2007.

- [2] IPCC (Hrsg.): Climate Change 2007: Synthesis Report. 2007.
- [3] Deltacommissie (Hrsg.): Working together with water. Findings of the Deltacommissie 2008. Second edition. November 2008, <http://www.deltacommissie.com>.
- [4] NLWKN (Hrsg.): Generalplan Küstenschutz Niedersachsen/Bremen – Festland. März 2007.
- [5] Schüttrumpf, H.; Oumeraci, H.: Wellenauflauf und Wellenüberlauf – Neue Berechnungsansätze. In: Empfehlungen des Arbeitsausschusses Küstenschutzwerke, 2002.
- [6] Grüne, J.: Abschätzung der für den Wellenauflauf und Wellenüberlauf maßgebenden Wellenparameter für die Außenems im Bereich des Rysumer Nackens. Kurzbericht, Hannover, Oktober 2008.

BUCHTIPPS

Deutsche Wasserhistorische Gesellschaft (DWhG) e. V. (Hrsg.):

Die Wasserkultur der Villa Hadriana

Books on Demand, 2009;
ISBN 978-3-8334-4081-6, 536 S., € 129,-

In diesem Band 8 der Schriften der DWhG werden die Forschungsergebnisse eines dreijährigen, von der DFG geförderten Projektes zur Untersuchung der Wasserwirtschaft und Wassernutzung in der Residenz des Kaisers Hadrian vorgestellt. Hadrian war ein „Wasserfanatiker“ und hat seine Residenz mit einer überreichen Fülle von hydrotechnischen Einrichtungen ausgestattet. Diese Wassernutzung wurde exemplarisch an einem der monumentalsten Bauten der „Villa“ (die eigentlich eine kleine Stadt ist), dem sog. Serapeum, untersucht. Es werden alle erforschten Fragen der Wassernutzung, -zuleitung und -entsorgung für jeden einzelnen Raum dieses riesigen Nymphäums beschrieben. Abgesichert wurden einige Fragen durch Modellversuche, die ebenso wie die Vermessungsergebnisse und die virtuelle Rekonstruktion des Serapeums in einem computeranimierten 3-D-Modell vorgestellt werden. Des Weiteren werden das riesige unterirdische Gängesystem des Großen Trapezes und die ausgedehnte Kanalisation beschrieben sowie der Mythos der sog. „Inferi“, einer Grotte vor einem langgestreckten Graben, ausgeräumt. Letztere sollte gemäß den sehr stark von griechisch-römischer Mythologie geprägten

Vorstellungen in der bisherigen Literatur einen Nachbau der „Unterwelt“ darstellen, die der in Geheimkulte eingeweihte Hadrian an sich an dieser abgelegenen Stelle geschaffen habe. Alle diese Ergebnisse werden in dem umfassenden Buch mit zahlreichen Fotos, Karten und Plänen (zum großen Teil in Farbe) angemessen dargestellt.

C. Ohlig, DWhG

Lüderitz, V.; Langheinrich, U.; Kunz, C. (Hrsg.):
Flussaltwässer

Vieweg + Teubner, 2009;
ISBN 978-3-8351-0224-8; 233 S.; € 34,90

Flussauen und Auenaltwässer spielen bei Gewässern eine besondere Rolle, nachdem dort eine bedeutende Artenvielfalt herrscht. Nachdem diese Ökosysteme in Mitteleuropa vom Verschwinden bedroht sind, wurden in den letzten Jahren vor allem an der Elbe Maßnahmen zu ihrer Revitalisierung durchgeführt. Das vorliegende Buch stellt auf der Grundlage einer detaillierten Beschreibung der Genese und Ökologie von Altwässern eine leitbildorientierte Sanierungsstrategie vor und erläutert diese anhand von Beispielen. Neben den ökologischen und technischen werden auch rechtliche und finanzielle Aspekte behandelt. Damit soll darauf hingewirkt werden, dass derartige Sanierungsmaßnahmen künftig durch eine fachgerechte und gründliche wissenschaftliche Vor- und Nachbereitung begleitet werden. **SH**

Neuerscheinungen in Kürze

Storm/Lohse: EG-Umweltrecht. Erg. 8/09 mit Akt. zum Arten- & Biotopschutz u. a. m. Berlin: E. Schmidt Verlag, ISBN 978-3-503-03497-0.

Bulling/Finkenbeiner/Eckardt/Kiebele: Wassergesetz für Baden-Württemberg. 32. Lief. zur 3. Aufl. zu Änderungen infolge der landesr. Umsetzung der SUP-Richtlinie, des LUVPG u. v. a. m. Stuttgart: Kohlhammer, ISBN 978-3-17-020988-6.

Sieker, F.; Sieker, H.; Zweynert, U.; Schlottmann, P.: Konzept für bundeseinheitliche Anforderungen an die Regenwasserbewirtschaftung. In: Texte des Umweltbundesamtes (2009), Nr. 19/2009 (www.umweltbundesamt.de).

Lersner et al.: Handbuch des Dt. Wasserrechts. Erg. 6/09 mit Änderung des Umweltstatistik-G. und diversen landesrechtl. Erg. (Thüringen, Hessen, Bayern etc.) u. a. m. Berlin: E. Schmidt Verlag, ISBN 9-783-503-00041-1.

Lersner et al.: Handbuch des Dt. Wasserrechts. Erg. 7/09 mit diversen landesrechtl. Erg. (Niedersachsen, NRW, Schleswig-H., Brandenburg, Sachsen etc.) u. a. m. Berlin: E. Schmidt Verlag, ISBN 9-783-503-00041-1.

Bundesanstalt für Wasserbau (Hrsg.): Tätigkeitsbericht 2008 (www.baw.de)