

INTBEM A

03KIS061

Prof. Dr.-Ing. Werner Richwien, Hannover

Kurzfassung des Beitrags

„Analyse bodenmechanischer Prozesse zur funktionalen Optimierung von Deichelementen“

Wie sicher sind die Deiche? Und was ist zu tun, wenn sich zeigen sollte, dass die Deiche nicht sicher sind?

Das sind die immer wiederkehrenden Fragen, die im Zusammenhang mit der Klimaerwärmung gestellt werden und auf die Antworten gefunden werden müssen. Anlass für diese Frage ist bekanntermaßen die Erwartung, dass der Meeresspiegel in Zukunft stärker ansteigen könnte als in der bisherigen Deichbemessung vorgesehen und dass auch die Sturmfluten heftiger ausfallen könnten als das bisher der Fall war.

Die eingangs gestellten Fragen stehen also in direktem Bezug zu einer erwarteten Änderung der Einwirkungen auf unsere Deiche, sie sind nicht Ausdruck der Sorge, die vorhandenen Deiche könnten den bisher bekannten Einwirkungen nicht Stand halten. Diese Feststellung ist wichtig, sie beinhaltet nämlich erstens die Aussage, dass die derzeitige Sicherheit der Deiche vernünftigerweise nicht in Frage gestellt werden kann, solange diese ordentlich unterhalten sind. Und sie lenkt die Aufmerksamkeit zweites auf die Einwirkungen, denen die Deiche in Zukunft ausgesetzt werden, und daher ist es nicht unvernünftig sich zunächst mit der Frage zu beschäftigen, wie sich den diese Einwirkungen als Folge von Wasserspiegel- und Klimaänderungen verändern.

Das vom KFKI dankenswerterweise seit 2006 geförderte Vorhaben „Integrierte Bemessung von See- und Ästuardeichen (INTBEM)“ besteht daher aus zwei direkt auf einander bezogenen Teilprojekten, nämlich dem Projekt „Mathematische Modellierung der hydrodynamischen Belastungen von Deichen (INTBEM B)“, über dessen Ergebnisse Hanz-Dieter Niemeyer im Anschluss auf meinen Vortrag berichtet wird, und dem Projekt „Analyse bodenmechanischer Prozesse zur funktionalen Optimierung von Deichelementen (INTBEM A)“. Aus der Zusammenführung der Ergebnisse dieser beiden Projekte wollen wir belastbare Angaben zur Sicherheit der Deiche in Abhängigkeit von erwarteten zukünftigen Einwirkungen ableiten, und falls sich dabei ergibt, dass die Sicherheit nicht ausreicht, liefern unsere Ergebnisse die Grundlage für zielgerichtete Maßnahmen der Ertüchtigung nicht nur durch Deicherhöhungen.

Die Erfahrungen seit 1962 können dahingehend zusammengefasst werden, dass Deichversagen vor allem, wenn nicht ausschließlich, immer dann erwartet werden muss, wenn der Deich überströmt wird. Das auf der Binnenböschung ablaufende Wasser kann die Böschungsabdeckung erodieren, oder die Böschung rutscht als Ganzes ab, weil in der Kombination von Vernässung des Bodens und dem damit verbundenen oft dramatischem Festigkeitsverlust die Einwirkungen aus dem Überströmen nicht mehr aufgenommen werden können.

Das ist soweit durchaus bekannt und letztendlich der Hintergrund für die seit 1962 gültige Festlegung der Deichhöhe: Deiche sollen so hoch sein, dass der Wellenüberlauf unterhalb eines sehr konservativ gesetzten Grenzwerts bleibt, 3 % der Wellen dürfen die Deichkrone

erreichen und auf der Binnenböschung abfließen, in anderen Bemessungsregeln für die Deichhöhe wird die Überlaufrate auf 2 l/sm begrenzt. Will man dieses Konzept des vorsorgenden Küstenschutzes beibehalten, müssten die Deiche erhöht werden, wenn ein Anstieg des Meeresspiegels zu erwarten ist, weil der Wellenüberlauf unmittelbar mit der Wasserspiegelhöhe zusammen hängt.

Nun ist die Erhöhung von Deichen aber keineswegs einfach und billig zu bekommen, auf die damit verbundenen Probleme will und kann ich hier nicht eingehen. Sie waren und sind aber Anlass für das Forschungsvorhaben, über das ich hier berichte.

Statt die Deiche zu erhöhen, wollen wir die Widerstandsfähigkeit der Binnenböschung gegen die Überströmung zahlenmäßig fassen, und sie mit den Einwirkungen vergleichen, die zu erwarten sind, wenn sich die Prognosen hinsichtlich des Anstiegs des Meeresspiegels verwirklichen. Dabei wird sich zeigen, welche Überlaufraten ein bestehender Deich verträgt, ohne dass seine Sicherheit in Frage gestellt werden muss. Sind diese kleiner als der prognostizierte Überlauf, kann die Frage nach der Sicherheit des betreffenden Deichs in Hinsicht auf den Anstieg des Meeresspiegels positiv beantwortet werden. Falls nicht, muss man überlegen, was zu tun ist. Die Deicherhöhung ist dann nur eine von möglichen Optionen, oft einfacher und genauso sicher ist eine Ertüchtigung der Binnenböschung.

Wir haben im Rahmen des Forschungsvorhabens INTBEM untersucht, nach welchen Regeln sich in der Abdeckung der Deiche Risse aus dem Schrumpfen des Bodens ergeben und wie die Rissbildung die Infiltration von Niederschlägen, aber auch von überlaufendem Wasser beeinflusst und welche Folgen das für die Festigkeit der Böden und damit für die Deichsicherheit hat. Die Ergebnisse zu dieser Fragestellung münden in einen Bemessungsansatz für die Dicke der Böschungsabdeckung, mit der die in den Deich infiltrierende Wassermenge so begrenzt werden kann, dass sie über das Deichlager, meist mit einer Deichkerndrainage abgeführt werden kann.

Des weiteren haben wir einen Ansatz entwickelt, mit dem die Erosion beim Wellenüberlauf angegeben werden kann, und zwar in Abhängigkeit vom spezifischen Erosionswiderstand des Bodens und der Schutzwirkung der Grasnarbe.

Und schließlich haben wir den Schädigungsmechanismus des Abrutschens der Böschungsabdeckung auf der Binnenböschung untersucht, aus diesem folgt eine Qualitätsanforderung für die Verdichtung der Böschung und für die Grasnarbe.

Mit diesen Ansätzen kann dann die Sicherheit für einen bestehenden Deich zahlenmäßig angegeben werden, wenn ein bestimmtes Maß des Meeresspiegelanstiegs und die daraus abzuleitenden Überlaufmengen vorgegeben werden. Künftig kann also mit den Ergebnissen aus INTBEM B für jeden Deichabschnitt die zu erwartende mittlere Überlaufmenge ermittelt werden. Sodann kann geprüft werden, wie groß dann die Infiltrationsrate wird, und ob diese über die Deichkernentwässerung abgeführt werden kann. Falls das nicht der Fall ist, muss die Abdeckung dicker werden, allerdings dürfte das in den wenigsten Fällen tatsächlich erforderlich sein. Sodann wäre zu prüfen, ob die prognostizierte Erosionsrate hinnehmbar ist. Letztendlich ist zu prüfen, ob die Abdeckung hinreichend verdichtet ist und damit ihre Festigkeit ausreicht, die erhöhte Beanspruchung aus dem Wellenüberlauf aufzunehmen. Ist das nicht der Fall, ist keineswegs die Erhöhung des Deichs zwangsläufig, ebenso kann die Festigkeit der Deichabdeckung durch Nachverdichten verbessert werden.