

Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Einzugsgebiet der Este

– Planung und Quantifizierung der Auswirkungen von Maßnahmen unter Einbeziehung der Öffentlichkeit

1. Problemstellung und Ziel

Bereits heute stellen der **Hochwasserschutz** und das **Sedimentmanagement** zentrale Herausforderungen im Flusseinzugsgebiet der Este (Abb. 1) dar. Besonderheit dieses Gewässers ist eine Zweiteilung in eine Obere Este und, bedingt durch die Verbindung zum Elbästuar, eine tidebeeinflusste Untere Este. Aufgrund der eigenen unmittelbaren Betroffenheit vieler Personen liegt das Hauptaugenmerk dabei auf der Hochwasserproblematik. Zusätzliche **negative Auswirkungen des Klimawandels** auf die oben genannten Themenfelder wurden im Forschungsvorhaben KLIMZUG-NORD (2009 - 2014) identifiziert [Nehlsen, 2014]:

- Zunahme extremer Hochwasserabflüsse, verursacht durch intensivere Starkniederschläge
- Häufigere Sperrwerksschließungen aufgrund des Meeresspiegelanstiegs
- Steigende Hochwasserstände entlang der gesamten Este
- Vermehrtes Auftreten von Überflutungen
- Zunahme des potentiellen Bodenabtrags im Este-Einzugsgebiet (20 - 30 %) [Nehlsen, 2012]

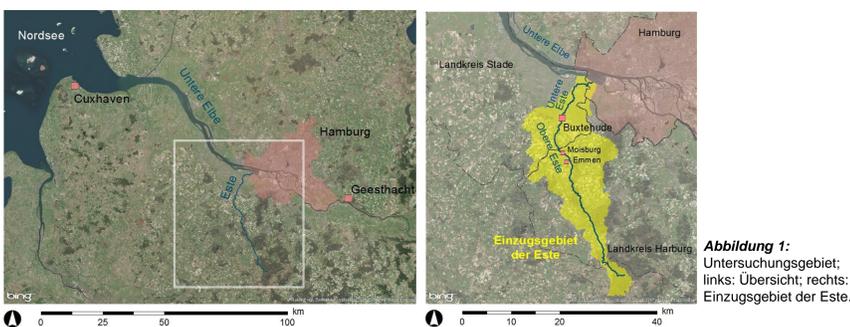


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet; links: Übersicht; rechts: Einzugsgebiet der Este.

Ziel des aktuell laufenden Forschungsprojekts KLEE [Oberhofer et al., 2013] ist die **Entwicklung konkreter und nachhaltiger Anpassungsstrategien** an die oben genannten Problemstellungen. Der Fokus liegt dabei auf **No-Regret-Maßnahmen** (umweltpolitischer und / oder wirtschaftlicher Nutzen unabhängig vom Ausmaß des Klimawandels) bzw. auf sogenannten „**Huckepack-Maßnahmen**“ (Optimierung von ohnehin durchzuführenden Maßnahmen hinsichtlich der Klimafolgenanpassung). Im Hinblick auf spätere Realisierungschancen ist die frühzeitige und interdisziplinäre Einbeziehung aller relevanten Stakeholder auf Einzugsgebietsebene über das gesetzlich geforderte Maß hinaus ein entscheidender Aspekt.

2. Ansatz

Mittels einer **Kombination aus einem numerischen Niederschlag-Abfluss-Modell mit einem hydrodynamisch-numerischen Modell** werden bestehende und zukünftig zu erwartende Probleme im Detail analysiert und quantifiziert. Bei der Suche nach geeigneten Maßnahmentypen und –Standorten werden die Stakeholder im Rahmen von **Lern- und Aktionsallianzen** aktiv beteiligt. Basierend darauf können grundsätzlich geeignete Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen identifiziert werden (Abb. 2), deren Wirksamkeit im nächsten Schritt mittels der numerischen Modelle quantifiziert wird. Auf dieser Grundlage kann schließlich eine gemeinsame Priorisierung von Anpassungsmaßnahmen entwickelt werden, die politischen Entscheidungsträgern und anderen Akteuren als Handlungsempfehlung dient. Die Anpassungsmaßnahmen, die als grundsätzlich geeignet identifiziert wurden, lassen sich in folgende drei Kategorien unterscheiden:

A) Maßnahmen zum Wasser- und Sedimentrückhalt in der Fläche	B) Maßnahmen direkt am Gewässer	C) Organisation / Finanzen / Recht
<ul style="list-style-type: none"> • Angepasste ressourcenschonende Landbewirtschaftung • Änderung der Landnutzung (z.B. Acker zu Grünland / Wald) • Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung (Flächensiegelung, Sickeranlagen, Gründächer, u.a.) [Hellmers et al., 2014] • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Mäandrierung / Wiederherstellung von Altarmen • Gewässerrandstreifen • Anpassung der Schöpfwerkbetriebe • Hochwasserrückhalteräume • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Gründung eines gemeinsamen Este-Organisationsverbands auf Einzugsgebietsebene • ...

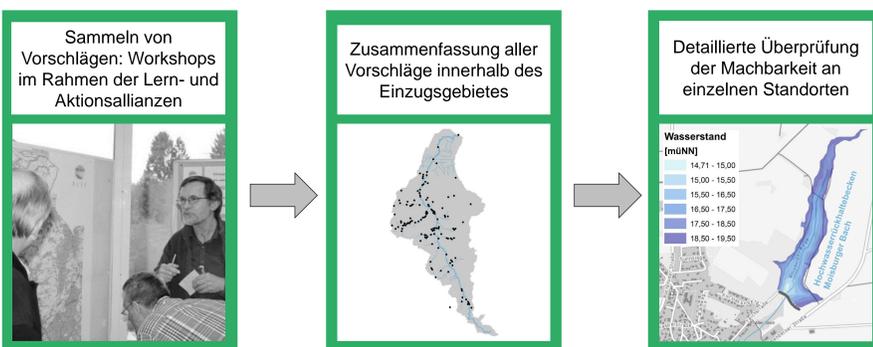


Abbildung 2: Schematischer Ablauf zur Identifizierung geeigneter Anpassungsmaßnahmen unter aktiver Beteiligung der Öffentlichkeit.

3. Untersuchung der Wirksamkeit von Maßnahmen

Die Untersuchung der Wirksamkeit von Anpassungsmaßnahmen wird beispielhaft an den beiden Themen **Entsiegelung befestigter Flächen** sowie **Hochwasserrückhaltebecken** dargestellt.

Szenario 3.1 Flächensiegelung

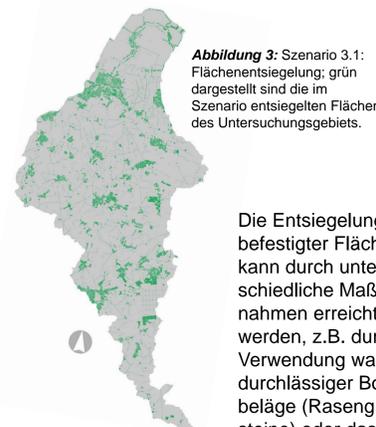


Abbildung 3: Szenario 3.1: Flächensiegelung; grün dargestellt sind die im Szenario entsiegelten Flächen des Untersuchungsgebietes.

Die Entsiegelung befestigter Flächen kann durch unterschiedliche Maßnahmen erreicht werden, z.B. durch die Verwendung wasserdurchlässiger Bodenbeläge (Rasengittersteine) oder das Anlegen von Sickermulden. In diesem Szenario wurde eine pauschale **Reduzierung des Versiegelungsgrades um 25 %** aller Flächen der **Nutzungsarten Wege, Plätze sowie Freiflächen um Gebäude** angenommen (Abb. 3). Dies entspricht einem Flächenanteil von ca. 9,6 % des gesamten Einzugsgebietes.

Szenario 3.2 Hochwasserrückhaltebecken



Abbildung 4: Szenario 3.2: Hochwasserrückhaltebecken; rot dargestellt sind die 7 neuen Beckenstandorte an der Este und ihren Zuflüssen.

Nach dem in Abb. 2 beschriebenen Vorgehen wurden für dieses Szenario **insgesamt sieben Standorte** für Hochwasserrückhaltebecken an der Obere Este ausgewählt (Abb. 4). Zwei Standorte liegen direkt an der Este, die restlichen fünf an einzelnen Zuflüssen. Die jeweiligen Beckenvolumina richten sich nach den örtlichen Gegebenheiten und liegen zwischen 50.000 m³ und 350.000 m³ (**Gesamtvolumen ca. 1,5 Mio. m³**), die maximalen Wasserstände in den Becken zwischen 2,3 m und 4,3 m.

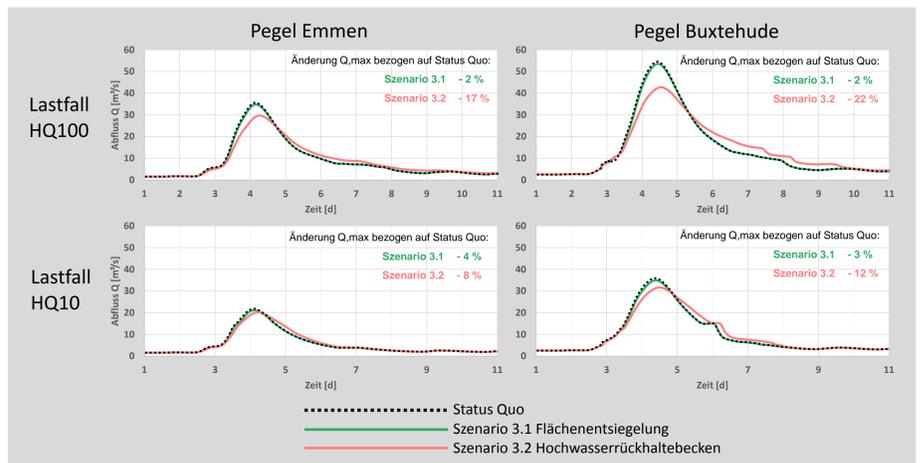


Abbildung 5: Änderung der Hochwasserabflusskurven für die Este aufgrund verschiedener Klimaanpassungsmaßnahmen; obere Zeile: Lastfall HQ100 (100-jährliches Ereignis); untere Zeile: Lastfall HQ10 (10-jährliches Ereignis); linke Spalte: Ganglinie am Pegel Emmen; rechte Spalte: Ganglinie am Pegel Buxtehude.

Abb. 5 zeigt das Ergebnis der Wirksamkeitsuntersuchung der beschriebenen Szenarien. Szenario 3.2 hat in allen gezeigten Rechenläufen eine höhere Effektivität als Szenario 3.1. Die höhere Wirksamkeit von Szenario 3.2 beim Lastfall HQ100 im Gegensatz zu HQ10 lässt sich dadurch erklären, dass die Beckenauslässe für HQ100 dimensioniert wurden, d.h. bei niedrigeren Abflusskurven werden die maximal möglichen Beckenvolumina nicht erreicht. Für Szenario 3.1 hingegen ergibt sich eine höhere Wirksamkeit beim kleineren Hochwasserereignis (HQ10).

4. Ausblick

Basierend auf den bisherigen Arbeiten stehen u.a. die folgenden nächsten Schritte an:

- Kopplung des Niederschlag-Abfluss-Modells mit einem hydrodynamisch-numerischen Modell zur Berechnung von Wasserständen, Fließgeschwindigkeiten und Sedimenttransport.
- Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels bei der Wahl der Lastfälle.
- Erstellung eines Maßnahmenkataloges inkl. einer Priorisierung von Maßnahmen. Wesentliche Grundlage hierfür bildet neben anderen Faktoren das Ergebnis der Wirksamkeitsanalyse.

5. Schrifttum

- S. Hellmers, G. Palmariotti, N. Hüffmeyer, A. Kuchenbecker (2014): Regenwassermanagement und –bewirtschaftung. Beitrag in: KURSBUCH Klimaanpassung. Handlungsoptionen für die Metropolregion Hamburg, herausgegeben vom KLIMZUG-NORD-Verband, Hamburg.
- E. Nehlsen (2012, 18.04.2012): Rückhaltung von Wasser und Sediment im Einzugsgebiet als Maßnahme zur Minderung von Klimafolgen an der Este. Vortrag im Rahmen der KLIMZUG-NORD Lern- und Aktionsallianz Este, Buxtehude.
- E. Nehlsen (2014): Hochwasserschutz an tidebeeinflussten Nebenflüssen der Elbe. Beitrag in: KURSBUCH Klimaanpassung. Handlungsoptionen für die Metropolregion Hamburg, herausgegeben vom KLIMZUG-NORD-Verband, Hamburg.
- J. Oberhofer, E. Nehlsen, P. Fröhle (2013): Anpassung an den Klimawandel im Einzugsgebiet der Este. Karlsruher Flussgebietstage 2013, Karlsruhe).