

Wasserwirtschaft    Umweltverträglichkeit    Abwassertechnik  
Landschaftsplanung    Renaturierung    Umweltmanagement



Landwirtschaftskammer  
**Niedersachsen**

**Machbarkeitsstudie für ein Praxismodell  
zur kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung  
am Beispiel der mittleren Leine**

ingenieurgesellschaft **agwa** GmbH  
Hannover, Mai 2008



**Machbarkeitsstudie für ein Praxismodell  
zur kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung  
am Beispiel der mittleren Leine**

Im Auftrag  
des Landkreises Hildesheim

bearbeitet von

Dipl.-Ing. Michael Jürging (Ingenieurgemeinschaft agwa GmbH)  
Dr. Josef Strottdrees (Landwirtschaftskammer Niedersachsen – Bezirksstelle Hannover)  
Dipl.-Ing. Uwe Schmida (Ingenieurgemeinschaft agwa GmbH)

unter Mitarbeit von

Martina Busse  
cand. Ing. Nancy Kersten  
Dipl.-Ing. Andreas Tangen

ingenieurgemeinschaft  GmbH

Hannover, Mai 2008

## Inhaltsverzeichnis

<b>0 Zusammenfassung.....</b>	<b>1</b>
<b>1 Veranlassung und Aufgabenstellung .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Definition und Begründung für die kontrollierte eigendynamische Gewässerentwicklung.....</b>	<b>4</b>
<b>3 Konzeptioneller Ansatz der Machbarkeitsstudie .....</b>	<b>5</b>
<b>4 Pilotstrecken an der mittleren Leine .....</b>	<b>9</b>
<b>5 Zielbestimmungen für die kontrollierte eigendynamische Gewässerentwicklung.....</b>	<b>11</b>
5.1 Erster Schritt: Entwicklungsabschnitte abgrenzen und auswählen .....	11
5.1.1 Methodik .....	11
5.1.2 Anwendung .....	13
5.2 Zweiter Schritt: Strukturdefizite ermitteln .....	14
5.2.1 Methodik .....	14
5.2.2 Anwendung .....	15
5.3 Dritter Schritt: Strukturelles Entwicklungspotenzial klären .....	16
5.3.1 Methodik .....	16
5.3.2 Anwendung .....	18
5.4 Vierter Schritt: Eigendynamische Entwicklungstrends abschätzen .....	20
5.4.1 Allgemeines zur Methodik .....	20
5.4.2 Breiten-Tiefen-Verhältnis nach SCHUMM .....	21
5.4.2.1 Methodik.....	21
5.4.2.2 Anwendung .....	22
5.4.3 Profilentwicklung nach Regimegleichungen.....	24
5.4.3.1 Methodik.....	24
5.4.3.2 Anwendung .....	26
5.4.4 Prognose der Gewässerentwicklung anhand der breitenspezifischen Strömungsleistung.....	29
5.4.4.1 Methodik.....	29
5.4.4.2 Anwendung .....	29
5.5 Fünfter Schritt: Dimensionen und Grenzen des Entwicklungskorridors festlegen .....	30

<b>6 Instrumente für die Umsetzung der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung.....</b>	<b>34</b>
6.1 Wasserrechtliches Genehmigungsverfahren .....	34
6.2 Information der Anlieger .....	36
6.3 Vertragliche Vereinbarungen mit den Anliegern .....	37
6.4 Gewässerentwicklungsfonds.....	40
6.5 Materialien für ein Monitoring .....	42
6.5.1 Strukturgütekartierung .....	42
6.5.2 Profilvermessungen.....	43
6.5.3 Luftbildauswertung .....	43
6.5.4 Vergleichsfotos.....	45
6.5.5 Elektrobefischung.....	45
<b>7 Effizienzvergleich verschiedener Entwicklungsstrategien.....</b>	<b>48</b>
7.1 Nullvariante in Verbindung mit § 72 NWG .....	48
7.2 Kombination aus Flächenerwerb und naturnahem Rückbau .....	50
7.3 Kombination aus Flächenerwerb und kontrollierte Eigendynamik.....	52
7.4 Kombination aus freiwilligen Vereinbarungen und kontrollierte Eigendynamik....	53
<b>8 Ausblick und Empfehlungen .....</b>	<b>55</b>
<b>9 Quellen.....</b>	<b>57</b>

## Tabellenverzeichnis

Tab. 5.1:	Rechnerische Mindestlängen der Entwicklungstrecken an der mittleren Leine .....	14
Tab. 5.2:	Übersicht von Regimegleichungen verschiedener Autoren (nach LEHMANN et al. 2005 und SCHMAUTZ 2003).....	25
Tab. 5.3:	Berechnungsergebnisse von natürlichen Gewässerbreiten mittels verschiedener Regimegleichungen .....	28
Tab. 5.4:	Einschätzung der Selbstentwicklungstendenz von Gewässern anhand der breitenspezifischen Strömungsleistung (verändert nach SCHERLE 1999) ..	29
Tab. 5.5:	Berechnungsergebnisse von natürlichen Gewässerbreiten mittels verschiedener Regimegleichungen .....	31

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 5.1:	Breiten-Tiefen-Verhältnis des Gewässerprofils in Abhängigkeit vom Lehm-/Ton-Gehalt von Ufer und Sohle nach SCHUMM (1960) mit Analyseergebnissen für ausgewählte Leine-Querschnitte .....	23
-----------	--	----

## Anhänge

- Anhang 1** Chronologie der Projektveranstaltungen und Gesprächstermine
- Anhang 2** Protokoll des Werkstattgesprächs vom 18.10.2007
- Anhang 3** Eingangsreferat von Prof. Dr. Michael Reinhardt (Universität Trier) zum Werkstattgespräch vom 18.10.2007
- Anhang 4** Protokoll des Werkstattgesprächs vom 23.01.2008
- Anhang 5** Ergebnisse der Strukturgütekartierung nach dem Detailverfahren im Bereich der Pilotstrecken (Ist-Zustand 2001)
- Anhang 6** Analyse der strukturellen Defizite in den Pilotstrecken (Ist-Zustand 2001)
- Anhang 7** Prognosen zur Strukturgüteverbesserung in der Pilotstrecke ‚Süd‘
- Anhang 8** Prognosen zur Strukturgüteverbesserung in der Pilotstrecke ‚Mitte‘
- Anhang 9** Prognosen zur Strukturgüteverbesserung in der Pilotstrecke ‚Nord‘
- Anhang 10** Prognosen zur Strukturgüte in den Pilotstrecken ‚Mitte‘ und ‚Nord‘ unter Berücksichtigung von Sicherungsmaßnahmen in der Pufferzone
- Anhang 11** Breiten-Tiefen-Verhältnis nach SCHUMM (1960) für ausgewählte Leine-Querschnitte
- Anhang 12** Anwendung von Regimegleichungen verschiedener Autoren für ausgewählte Leine-Querschnitte
- Anhang 13** Der Flusskorridor und seine Bestandteile
- Anhang 14** Vermerk des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz
- Anhang 15** Vertragsmuster für freiwillige Vereinbarungen mit den Anliegern
- Anhang 16** Luftbildvergleiche zur Entwicklung ausgewählter Teilabschnitte der Leine
- Anhang 17** Vergleichsfotodokumentation zur Entwicklung ausgewählter Bereiche der Leine
- Anhang 18** Kostenermittlung zu verschiedenen Vorgehensweisen bei der Gewässerentwicklung

## Karten

<b>Karte 1</b>	Pilotstrecke ‚Süd‘	(Maßstab 1:10.000)
<b>Karte 2</b>	Pilotstrecke ‚Mitte‘	(Maßstab 1:10.000)
<b>Karte 3</b>	Pilotstrecke ‚Nord‘	(Maßstab 1:10.000)

## 0 Zusammenfassung

Die vorliegende Machbarkeitsstudie zur *kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung* am Beispiel der mittleren Leine wurde im Zuge eines Modellprojektes zur Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie in Niedersachsen erarbeitet. Träger des Projektes, das aus Mitteln des niedersächsischen Umweltministeriums finanziert wurde, ist der Landkreis Hildesheim. Mit der Projektbearbeitung wurde die Ingenieurgemeinschaft agwa GmbH in Kooperation mit der Landwirtschaftskammer Niedersachsen – Bezirksstelle Hannover betraut.

Den Leserinnen und Lesern wird an dieser Stelle vorab ein Überblick gegeben, was sie von den einzelnen Kapiteln erwarten dürfen.

Kap. 1 beschreibt die Aufgabenstellung und macht deutlich, dass mit einem Gewässerentwicklungsplan und einem vorangegangenen Modellprojekt zur aktiven Öffentlichkeitsbeteiligung die Grundlagen für die Machbarkeitsstudie und ihr zentrales Thema gelegt wurden.

Kap. 2 bringt auf den Punkt, was es mit dem – zunächst etwas widersprüchlich erscheinenden – Begriffspaar von Eigendynamik und Kontrolle in der Gewässerentwicklung auf sich hat.

Kap. 3 spannt mit einer Beschreibung des konzeptionellen Ansatzes den Bogen für die Inhalte der Machbarkeitsstudie.

In Kap. 4 werden drei Pilotstrecken für die mittlere Leine vorgestellt, an deren Beispiel die einzelnen Verfahrensschritte im Folgenden geeicht werden.

Kap. 5 beschreibt stufenweise den Weg zur Zielbestimmung für die kontrollierte eigendynamische Gewässerentwicklung. Es geht um eine analytische Nutzung der Strukturgütekartierung sowie methodische Ansätze, um das Trendverhalten eines Fließgewässers zu ermitteln, letztlich mit dem Ziel, die Dimensionen und Grenzen eines Entwicklungskorridors festzulegen.

In Kap. 6 wird der Frage nachgegangen, wie die kontrollierte eigendynamische Gewässerentwicklung genehmigungsrechtlich einzuordnen ist und in welcher Form mit den betreffenden Anliegern eine vertragliche Regelung getroffen werden kann. Ein Gewässerentwicklungsfonds soll das Verfahren finanziell absichern. Schließlich werden noch verschiedene Bausteine für ein Monitoring unter die Lupe genommen.

Kap. 7 vergleicht alternative Entwicklungsstrategien zur Verbesserung der Gewässerstrukturgüte im Hinblick auf ihre Effizienz. Die Palette reicht von einer etwas darwinistisch anmutenden Nullvariante über das klassische Vorgehen mit Flächenerwerb und baulicher



Gewässerumgestaltung bis hin zur Nutzung der eigendynamischen Gewässerentwicklung mit oder ohne vorherigen Flächenerwerb.

Im Kap. 8 werden aus Sicht der Projektbearbeiter Schlussfolgerungen gezogen, wie es mit der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung in der Praxis weitergehen sollte.

## 1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die europäische Wasserrahmenrichtlinie (kurz: WRRL) bestimmt, dass die Gewässer bis zum Jahr 2015 den „guten ökologischen Zustand“ aufweisen sollen. Dieser gilt als erreicht, wenn die charakteristischen Lebensgemeinschaften – die WRRL spricht von „biologischen Qualitätskomponenten“ – vorhanden sind. Weil sich die biologischen Qualitätskomponenten nicht direkt, sondern lediglich indirekt über die Biotopbedingungen fördern lassen, muss das praktische Handeln hauptsächlich bei der Entwicklung der Gewässerstrukturen und bei der Vermeidung von Gewässerverunreinigungen ansetzen. In Deutschland ist durch konsequente Umweltinvestitionen seit Anfang der 1970er Jahre bereits ein hohes Niveau bei der chemischen Gewässerqualität erzielt worden. Um den guten ökologischen Zustand zu erreichen, werden sich die künftigen Anstrengungen vor allem auf das zweite Standbein, nämlich die Entwicklung der Gewässerstrukturen konzentrieren müssen.

Dem Fließgewässer ausreichend Raum zu geben, damit eine naturraumtypische Gewässerentwicklung durch eigendynamische Prozesse stattfinden kann, ist in hohem Maße effizient. In unserer heutigen Kulturlandschaft sind allerdings uneingeschränkte Möglichkeiten der Gewässerentwicklung aufgrund der räumlichen Verhältnisse (Siedlung, Gewerbe, Verkehr, Land- und Forstwirtschaft) sowie der zahlreichen Anforderungen hinsichtlich Schifffahrt, Wasserkraft und Hochwasserschutz nur ausnahmsweise realisierbar.

In der vorliegenden Machbarkeitsstudie wird am Beispiel der mittleren Leine ein Weg aufgezeigt, wie in unserer Kulturlandschaft eine eigendynamische Gewässerentwicklung unter kontrollierten Bedingungen ermöglicht werden kann. Neben der Herausarbeitung von fachlichen, rechtlichen und finanziellen Parametern ist dabei die Beteiligung der Öffentlichkeit im Sinne von Artikel 14 der WRRL von besonderer Bedeutung.

Die Grundlagen für das Modell wurden im Rahmen des Pilotprojektes „Regionale Kooperationen als integrierte Umsetzungsstrategie zur Umsetzung der EG-WRRL am Beispiel der mittleren Leine“ entwickelt (AGWA & LWK NDS 2006).

Mit der Machbarkeitsstudie wird das Grundgerüst für ein Praxismodell in Niedersachsen geliefert. Die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie können sukzessive auch auf andere Fließgewässer in Niedersachsen übertragen werden.

## 2 Definition und Begründung für die kontrollierte eigendynamische Gewässerentwicklung

Die kontrollierte eigendynamische Gewässerentwicklung ist ein Verfahren, bei dem sich der Fluss oder Bach innerhalb eines mit den Anliegern vereinbarten Korridors *aus eigener Kraft* entfalten darf. Entsprechend seinem natürlichen Fließverhalten stellt das Gewässer naturraumtypische Ufer- und Sohlstrukturen her. Die Strukturgüte wird verbessert, indem der Fluss selbst die Rolle des „Strukturdienstleisters“ (MUF RLP 2005) übernimmt.

Es lassen sich zwei Vorgehensweisen unterscheiden:

- Die eigendynamische Gewässerentwicklung wird passiv abgewartet und lediglich beobachtet.
- Die eigendynamische Gewässerentwicklung wird durch Initialmaßnahmen gezielt angeregt, z.B. indem Strömunglenker eingebaut oder Ufersicherungen bereichsweise entfernt werden.

Die kontrollierende Komponente besteht darin, den Entwicklungsspielraum für die Eigendynamik räumlich klar zu definieren und den ordnungsgemäßen Wasserabfluss im Rahmen der Gewässerunterhaltung zu gewährleisten. Der Fluss oder Bach wird also in der Kulturlandschaft nicht nur sich selbst überlassen.

Das Verfahren hat in volkswirtschaftlicher Hinsicht den großen Vorteil, dass es kostensparend und effizient einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung der WRRL liefert. HILLENBRAND & LIEBERT (2001) sowie LIEBERT et al. (2002) haben in einer umfangreichen Kosten-Wirksamkeitsanalyse nachgewiesen, dass sich Strukturgüteverbesserungen durch eine eigendynamische Gewässerentwicklung – sowohl mit als auch ohne Initialmaßnahmen – deutlich kostengünstiger erreichen lassen als durch Gewässerbettmodellierungen oder andere bauliche Renaturierungsmaßnahmen.

### 3 Konzeptioneller Ansatz der Machbarkeitsstudie

Die vorliegende Machbarkeitsstudie liefert das Grundgerüst für ein Praxismodell in Niedersachsen. Dazu werden die fachlichen, rechtlichen und finanziellen Parameter einer kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung am Beispiel von drei Pilotstrecken der mittleren Leine erläutert. Grundlagen für das Modell wurden bereits mit dem Gewässerentwicklungsplan (AGWA & LWK HANNOVER 2003) und dem Pilotprojekt „Regionale Kooperationen zur Umsetzung der EG-WRRL am Beispiel der mittleren Leine“ (AGWA & LWK NDS 2006) entwickelt. Auch bei diesen beiden Projekten lag die Trägerschaft beim Landkreis Hildesheim.

Im Hinblick auf die **rechtlichen Grundlagen** einer kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung ist zu betonen, dass die Gewässerunterhaltung als öffentlich-rechtliche Verbindlichkeit selbstverständlich weiterhin wahrzunehmen ist. Ihr Auftrag nach dem Niedersächsischen Wassergesetz (NWG) lautet:

- § 98 Abs. 1 NWG: „Die Unterhaltung eines Gewässers umfasst seinen ordnungsgemäßen Abfluss und an schiffbaren Gewässern die Erhaltung der Schiffbarkeit. Die Unterhaltung umfasst auch die Pflege und Entwicklung. Sie muss sich an den Bewirtschaftungszielen der §§ 64a bis 64e ausrichten und darf die Erreichung dieser Ziele nicht gefährden ...“ [Anmerkung: Das heißt, sie muss den Zielen der europäischen Wasserrahmenrichtlinie entsprechen.]
- § 98 Abs. 2 NWG: „Maßnahmen der Gewässerunterhaltung sind insbesondere
  1. die Reinigung, die Räumung, die Freihaltung und der Schutz des Gewässerbetts einschließlich seiner Ufer,
  2. die Erhaltung und Anpflanzung standortgerechter Ufergehölze,
  3. die Pflege von im Eigentum des Unterhaltungspflichtigen stehenden Flächen entlang der Ufer, soweit andernfalls eine sachgerechte Unterhaltung des Gewässers nicht gewährleistet ist,
  4. die Unterhaltung und der Betrieb der Anlagen, die der Abführung des Wassers dienen.“

Ein weiterer wichtiger Rechtsaspekt betrifft den Handlungsspielraum der Gewässeranlieger im Falle von Ufererosionen und Abschwemmungen. Folgende rechtliche Regelungen des NWG sind dabei relevant:

- § 72 Abs. 2 NWG: „Zur Wiederherstellung des früheren Zustands sind die Eigentümer und die Nutzungsberechtigten der betroffenen Grundstücke und des Gewässers und mit deren Zustimmung der Unterhaltungspflichtige berechtigt. Das Recht zur

Wiederherstellung erlischt, wenn der frühere Zustand nicht binnen drei Jahren wiederhergestellt ist. Die Frist beginnt mit Ablauf des Jahres, in dem die Veränderung eingetreten ist ...“

- § 72 Abs. 3 NWG: „Der frühere Zustand ist von dem Unterhaltungspflichtigen wiederherzustellen, wenn es das Wohl der Allgemeinheit erfordert und die Wasserbehörde es innerhalb von drei Jahren verlangt ...“

Das bedeutet im Klartext, dass der Anlieger *auf eigene Kosten* innerhalb einer auf drei Jahre begrenzten Frist tätig werden muss, wenn er die Abschwemmung nicht hinnehmen will. Es handelt sich um das Recht – nicht um eine Verpflichtung – zur Wiederherstellung des früheren Zustandes. Die Gewässerunterhaltung ist hingegen nur in Fällen gefordert, wo der ordnungsgemäße Wasserabfluss oder ggf. die Schiffbarkeit nicht mehr gewährleistet sind. Daran ändert auch die Praxis aus der Vergangenheit nichts, wo die Unterhaltungsverbände häufig erodierte Ufer auf Verbandskosten wiederhergestellt und befestigt hatten. Wegen der gesunkenen öffentlichen Zuschüsse konzentrieren sich die Verbände aus Kostengründen mittlerweile auf ihre unmittelbaren gesetzlichen Aufgaben gemäß § 98 Abs. 1 NWG.

Das Modell der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung sieht vor, dass mit den Anliegern auf freiwilliger Basis vertraglich vereinbart wird, dass sie innerhalb des Flusskorridors Ufererosionen und Abschwemmungen dulden, d.h. sie nehmen ihr Recht zur Wiederherstellung des früheren Zustands nach § 72 Abs. 2 NWG nicht in Anspruch. Stattdessen erhalten sie einen angemessenen finanziellen Ausgleich für ihren Flächenverlust.

Mit Blick auf die **fachlichen Grundlagen** ist darauf hinzuweisen, dass jedes Fließgewässer von Natur aus auf ein morpho-dynamisches Gleichgewicht zustrebt (SCHUMM 1960, AHNERT 1996). Sowohl der Entwicklungsprozess selbst als auch seine strukturellen Ergebnisse folgen morphologischen Gesetzmäßigkeiten.

Allerdings entzieht sich die eigendynamische Gewässerentwicklung zeitlich und räumlich detaillierten Vorhersagen. Zum einen lassen sich die Wiederkehrintervalle von Hochwasserereignissen, die für die Ausformung des Gewässerbettes grundlegende Bedeutung haben, nur statistisch, aber nicht auf ein Einzelereignis hin prognostizieren. Zum anderen ist die Strukturausbildung wegen des komplexen Wechselspiels von Gewässerbett und Wasserströmung nicht im Sinne eines maßstäblichen Planes zu bestimmen.

Gleichwohl ist bei der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung ein planvolles Vorgehen möglich. Im Falle ungewisser Detailinformationen über die Zukunft besteht das erfolgversprechendste Vorgehen darin, Trendaussagen und einfache Regeln („Faustformeln“) anzuwenden. GIGERENZER (2006) hat anhand unterschiedlicher Handlungs- und Entscheidungsfelder aufgezeigt, dass diese als Heuristik bezeichnete

Methode in der Regel zu besseren Ergebnissen führt als das Bestreben, die Datengrundlage weiter zu präzisieren. Es geht also darum, den Entwicklungscharakter des jeweiligen Gewässers nachvollziehen, einordnen und mit überschlägigen Größenordnungen belegen zu können. Die daraus abzuleitenden Prognosen sind vor allem für die Dimensionierung des Flusskorridors von Bedeutung.

Hinsichtlich der **finanziellen Grundlagen** ist zunächst einmal festzuhalten, dass bei bisherigen Renaturierungsprojekten der Verfahrensträger in zweierlei Weise investiert, nämlich in den Flächenerwerb und in die Baumaßnahmen. Das Modell der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung folgt einem anderen Prinzip: *Geld fließt im Erfolgsfall*, d.h. bei akuter Gewässerentwicklung. Die Anlieger erhalten eine einmalige Ausgleichszahlung für die Flächenverluste, die der Fluss im Zuge seiner Eigenentwicklung verursacht. Umfangreiche Flächenankäufe im Vorhinein sind damit entbehrlich.

Gewichtiger als die Ausgleichszahlungen ist in finanzieller Hinsicht jedoch ein anderer Aspekt: Welche Vorkehrungen werden getroffen, falls der Fluss mittel- bis langfristig die Außengrenzen des Korridors stellenweise erreicht? Eine derartige Entwicklung ist am ehesten von hydraulisch stark beanspruchten Prallufeln zu erwarten. Sollten die betreffenden Anlieger einer weitergehenden Ausdehnung des Korridors nicht zustimmen, bleibt hier nur eine Ufersicherung auf Kosten der Allgemeinheit. Ein Verweis auf § 72 Abs. 2 NWG wäre in solchen Fällen kontraproduktiv, weil sich kein Anlieger freiwillig auf eine vertragliche Vereinbarung einlassen würde, die ihm im Zweifelsfall die Kosten für eine Wiederherstellung des Ufers zumutet. Deshalb beinhaltet die Machbarkeitsstudie auch für solche Fälle einen Regelungsmechanismus.

Dieser Punkt unterstreicht zugleich, dass **Kommunikation** ein entscheidender Schlüssel für die Etablierung einer kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung ist. Für die Umsetzung der WRRL ist die Öffentlichkeitsbeteiligung gemäß Artikel 14 ohnehin verpflichtend. Da ist es nur konsequent, aktive Beteiligungsformen zu forcieren, die den Gestaltungsspielraum erweitern (JEKEL 2003, DWA 2008). Die langjährigen Erfahrungen mit Gewässerentwicklungsplänen in Niedersachsen zeigen, dass sich die Teilhabe von Bürgerinnen und Bürgern – in deren wohlverstandenen Eigeninteresse – auf das Ergebnis förderlich auswirkt und die Akzeptanz deutlich erhöht.

Auch für die Leine liegen entsprechende Erfahrungen vor (JÜRGING & STROTDREES 2004). Da sich die aktive Öffentlichkeitsbeteiligung sowohl beim Gewässerentwicklungsplan Leine als auch beim Pilotprojekt „Regionale Kooperationen für die mittlere Leine“ bewährt hat, wurde sie auch bei der Machbarkeitsstudie fortgesetzt. **Anhang 1** bietet dazu einen chronologischen Überblick.

Auf der regionalen Ebene hat ein *Projektbeirat*, der das Spektrum der betreffenden Fachsparten und Interessenlagen repräsentiert (Wasserwirtschaft, Naturschutz, Landwirtschaft, Kommunen, Nutzungsberechtigte), den Arbeitsprozess begleitet.

In örtlichen *Arbeitskreisen* wurde für die drei Pilotstrecken an jeweils vier Terminen mit Anliegern und Beiratsmitgliedern das Modell erörtert. An dem ersten Arbeitskreistermin am 19.11.2007 in Gronau, 20.11.2007 in Freden und 22.11.2007 in Koldingen wurde allgemein über die Wasserrahmenrichtlinie und das Modell der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung informiert.

Der zweite Arbeitskreistermin wurde genutzt, um während einer Begehung an der Leine eigendynamische Entwicklungsbeispiele zu besichtigen und die örtlichen Erfahrungen der Teilnehmer zu ermitteln. Die Begehungen fanden am 05.12.2007 in Gronau und am 06.12.2007 in Koldingen statt. Die für den 03.12.2007 vorgesehene Begehung in Freden musste wegen der ungünstigen Witterung und Hochwasser abgesagt werden.

Beim dritten Arbeitskreistermin am 14.01.2008 in Freden, 15.01.2008 in Gronau und 16.01.2008 in Koldingen wurden die rechtlichen Zusammenhänge besprochen. Im Mittelpunkt stand das Niedersächsische Wassergesetz mit den §§ 98 (Umfang der Unterhaltung) und 72 (Abschwemmung, Überflutung). Am Beispiel von Skizzen wurden die rechtlichen Konsequenzen bei Ufererosionen und Abschwemmungen erörtert.

Beim vierten Arbeitskreistermin am 13.02.2008 in Gronau, 14.02.2008 in Koldingen und 04.03.2008 in Freden wurden die Auswirkungen der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung auf die Gewässerstrukturgüte der jeweiligen Pilotstrecken dargestellt. Weiterhin wurde der Entwurf eines Vertrages mit den Anliegern zur kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung diskutiert.

Auf der überregionalen Ebene wurden zwei *Werkstattgespräche* in Zusammenarbeit mit der Kommunalen Umwelt-AktioN (U.A.N.) in Hannover organisiert. Darin wurden spezifische Fragestellungen (Methodik, Recht, Finanzen, Öffentlichkeitsbeteiligung) diskutiert.

- Das erste Werkstattgespräch fand am 18.10.2007 statt, um juristische Fragen, die sich mit einer eigendynamischen Gewässerentwicklung ergeben, näher zu beleuchten (Protokoll siehe **Anhang 2**). Der Workshop wurde durch ein Referat von Prof. REINHARDT (2007), Direktor des Instituts für Deutsches und Europäisches Wasserwirtschaftsrecht der Universität Trier, eingeleitet (**Anhang 3**).
- Das zweite Werkstattgespräch am 23.01.2008, das ebenfalls bei der U.A.N. stattfand, diente dazu, das Prozedere der Umsetzung und die Finanzierung einer kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung zu erörtern (Protokoll siehe **Anhang 4**).

Die Ergebnisse der Arbeitskreisgespräche und der beiden Workshops sind in die Untersuchungsinhalte und Empfehlungen der Machbarkeitsstudie eingeflossen. Darüber hinaus wurde eine Reihe von Sondierungs- und Abstimmungsgesprächen mit verschiedenen Institutionen geführt (vgl. **Anhang 1**). Auf sie wird jeweils im inhaltlichen Zusammenhang eingegangen.

## 4 Pilotstrecken an der mittleren Leine

Bereits im Vorgängerprojekt „Regionale Kooperationen für die mittlere Leine“ (AGWA & LWK NDS. 2006) bestand im seinerzeitigen Arbeitskreis Einvernehmen, dass ausgewählte Flussabschnitte der mittleren Leine zu einer Erprobung der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung herangezogen werden sollten. Sinn und Zweck der Pilotstrecken besteht darin, Verfahrensabläufe „im Kleinen“ zu testen und praktische Erfahrungen anhand konkreter, aber zunächst räumlich begrenzter Teilstrecken zu gewinnen.

Auf der Grundlage des Gewässerentwicklungsplans (AGWA & LWK HANNOVER 2003) wurden drei Abschnitte als Pilotstrecken ausgewählt, die folgende charakteristische Merkmale aufweisen:

- **Pilotstrecke ‚Süd‘** (GEPL-Abschnitt 3 / **Karte 1**)
  - Flussabschnitt von unterhalb des Ortes Freden bis zur Einmündung der Wispe auf Höhe des Ortes Wispenstein im Landkreis Hildesheim (Leine-km 162,6 – 158,2)
  - 4,4 km Fließstrecke mit einer mittleren Gewässerbreite von 40-45 m
  - Wechsel der Strukturgüteklasse zwischen 3 (‚mäßig verändert‘) und 4 (‚deutlich verändert‘) gemäß Detailkartierung im Jahre 2001 (AGWA 2002 nach LUA NRW 2000)
  - Begradigung der Linienführung auf Höhe des Ortes Meimerhausen Mitte des 19. Jahrhunderts;  
teilweise Sicherungsmaßnahmen mit Steinschüttungen, insbesondere an den Prallufeln, im 20. Jahrhundert
- **Pilotstrecke ‚Mitte‘** (GEPL-Abschnitt 8 / **Karte 2**)
  - Flussabschnitt von unterhalb des Ortes Gronau bis zur B1-Brücke am Rand des Ortes Burgstemmen im Landkreis Hildesheim (Leine-km 137,4 – 129,5)
  - 7,9 km Fließstrecke mit einer mittleren Gewässerbreite von 45 m
  - Wechsel der Strukturgüteklasse zwischen 4 (‚deutlich verändert‘) und 5 (‚stark verändert‘)
  - Lage überwiegend im Naturschutzgebiet ‚Leineau unter dem Rammelsberg‘ sowie im gleichnamigen FFH-Gebiet 380



- erhebliche Laufverkürzung auf Höhe des Ortes Betheln sowie kleinere Regulierungsmaßnahmen im 19. Jahrhundert;  
teilweise Sicherungsmaßnahmen mit Steinschüttungen, insbesondere an den Prallufeln, im 20. Jahrhundert
- **Pilotstrecke ‚Nord‘ (GEPL-Abschnitt 10 / Karte 3)**
  - Flussabschnitt von der Einmündung der Innerste im Landkreis Hildesheim bis zur B443-Brücke auf Höhe des Ortes Koldingen in der Region Hannover (Leine-km 113,0 – 108,6)
  - 4,4 km Fließstrecke mit einer mittleren Gewässerbreite von 45-50 m
  - Strukturgüteklasse 3 (‚mäßig verändert‘) und 4 (‚deutlich verändert‘) im oberen Streckenteil (Landkreis Hildesheim);  
Strukturgüteklasse 5 (‚stark verändert‘) und 6 (‚sehr stark verändert‘) im mittleren und unteren Streckenteil (Region Hannover)
  - Lage im Naturschutzgebiet ‚Leineaue zwischen Ruthe und Koldingen‘ und teilweise im FFH-Gebiet 344 ‚Leineaue zwischen Hannover und Ruthe‘
  - Regulierungsarbeiten unter Beibehaltung der generellen Linienführung im 19. Jahrhundert;  
teilweise Ufersicherungen mittels Steinschüttungen im oberen Streckenteil;  
Ausbau zum Regelprofil mit beidseitig durchgehenden Steinschüttungen im mittleren und unteren Streckenteil in den 1950er Jahren
  - Entnahme der rechtsseitigen Ufersicherungen an drei Stellen des Regelprofils von je 150-200 m Länge zur Initiierung eigendynamischer Entwicklungsprozesse im November 2006

## 5 Zielbestimmungen für die kontrollierte eigendynamische Gewässerentwicklung

### 5.1 Erster Schritt: Entwicklungsabschnitte abgrenzen und auswählen

#### 5.1.1 Methodik

Die Untergliederung eines Gewässers in Teilabschnitte gehört zu den grundlegenden Arbeitsschritten der Gewässerentwicklungsplanung. Die Abgrenzung richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten, so dass die Längen der Teilabschnitte ganz unterschiedlich ausfallen können.

Eigendynamische Entwicklungsprozesse brauchen sowohl Spielraum in der Breite als auch in der Länge. Bei der Abschnittsbildung muss dem *Längenbedarf* Rechnung getragen werden, während der Breitenbedarf in die Dimensionierung des Entwicklungskorridors einfließt (siehe Kap. 5.5). Der Längenbedarf ist keine wissenschaftlich definierte Größe, weil Fließgewässer von Natur aus in ihrer Längszonierung keine scharf abgegrenzten Segmente, sondern – im wahrsten Sinne des Wortes – fließende Übergänge aufweisen. Eine ökologische Definition des Längenbedarfs im Sinne eines Minimumareals, wo alle Tier- und Pflanzenarten des jeweiligen Gewässertyps (bzw. im WRRL-Jargon: die „biologischen Qualitätskomponenten“) eine überlebensfähige Population ausbilden können, bleibt angesichts der fließenden Übergänge ein theoretisches Konstrukt ohne reale Entsprechung. Die Angaben zum Längenbedarf sind deshalb als Faustzahlen zu verstehen.

LIEBERT et al. (2002) benennen als Voraussetzung für eigendynamische Gewässerrenaturierungen – neben einem entwicklungsfreudigen Gewässertyp und Entwicklungsspielraum in der Breite – eine Mindestlänge des Entwicklungsabschnitts von 500 m. Das entspricht bei der Strukturgütekartierung nach den Detailverfahren

- der Länge von einem Kartierabschnitt bei mittelgroßen bis großen Fließgewässern (1 Kartierabschnitt = 500 m Fließstrecke) bzw.
- der Länge von fünf Kartierabschnitten bei kleinen bis mittelgroßen Fließgewässern (1 Kartierabschnitt = 100 m Fließstrecke).

Abweichend von LIEBERT et al. (2002) empfehlen wir für größere Gewässer ab 15 m Breite, die Mindestlänge der Entwicklungsstrecke zu erhöhen. Sie sollte überschlägig an der dreifachen Wellenlänge eines vollständigen Mäanders („S-Bogen“) orientiert werden. Als Faustzahl wird in der Literatur für die Länge eines vollständigen Mäanders das 10- bis 14-Fache der durchschnittlichen Gewässerbreite angegeben (AHNERT 1996, MADSEN &

TENT 2000). Unsere Empfehlung, die dreifache Mäanderlänge anzusetzen, versucht sowohl die einschränkenden Rahmenbedingungen in der Kulturlandschaft als auch die natürliche Variabilität von Mäandern pragmatisch zu berücksichtigen. Der gewässertypische Formenreichtum wird sich nicht immer innerhalb eines Mäanders herausbilden, sollte aber innerhalb der Mindeststrecke von drei Mäanderlängen in der Regel möglich sein.

Wesentliche Kriterien für die Bildung von Gewässerabschnitten sind

- die Gliederungsschemata nach biozönotischen Gewässertypen und naturräumlichen Einheiten,
- Einmündungen von Nebengewässern mit einem deutlichen Zugewinn an Einzugsgebietsfläche,
- Wechsel in der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Gewässerprofils,
- Wechsel in der mittleren Gewässerstrukturgüte,
- aktuelle Ausbauzustände,
- Passagen von Ortslagen,
- Passagen von Naturschutzgebieten und Gebieten des europäischen Schutzgebietsnetzes Natura 2000.

Soweit für das betreffende Gewässer ein Gewässerentwicklungsplan (GEPL) oder ein Unterhaltungsrahmenplan (URPL) vorliegt, sollte nach Möglichkeit auf die dortige Abschnittsbildung zurückgegriffen oder zumindest darauf aufgebaut werden.

Für die Auswahl von Abschnitten, die für eine kontrollierte eigendynamische Gewässerentwicklung in Frage kommen, haben folgende Parameter besonderes Gewicht:

- Naturraum und Gewässertyp: Grundsätzlich kommen Bäche und Flüsse aller niedersächsischen Fließgewässergroßlandschaften in Betracht mit Ausnahme der Küstenmarschen (von Natur aus gefällearm) und der Hochmoorgebiete (natürlicherweise ohne Fließgewässer).
- Gewässerstrukturgüte: Geeignet sind Abschnitte mit überwiegend Strukturgütekategorie (SGK) 4 (‚deutlich verändert‘) und 5 (‚stark verändert‘). Abschnitte mit SGK 6 (‚sehr stark verändert‘) und SGK 7 (‚vollständig verändert‘) sind in aller Regel so stark befestigt, dass ohne vorherige Rückbaumaßnahmen keine Eigendynamik greifen kann.
- Ausbauzustand: Für eine eigendynamische Entwicklung kommen vor allem Abschnitte in Betracht, die gemäß Strukturgütekartierung dem Profiltyp ‚verfallendes Regelprofil / Altprofil‘ entsprechen. Sie sind folgendermaßen definiert: „Das

Gewässerprofil ist überwiegend aus einem gleichförmigen Regelprofil mit erosionssicher ausgebauten Uferböschungen hervorgegangen. Die Uferböschungen sind inzwischen durch Verfall der Verbaumaßnahmen, Auflandungen und Bewuchs überformt und überwachsen oder besitzen Aufweitungen durch laterale Verlagerungen. Sie weisen keine Anzeichen einer regelmäßigen Unterhaltung auf.“

In jedem Fall ist bei der zuständigen Wasserbehörde zu klären, ob Planfeststellungsbeschlüsse oder Plangenehmigungen i.S. des § 119 NWG vorliegen, und falls ja, ob darin bestimmte Regelungen zur Erhaltung des Ausbauzustandes getroffen wurden.

Binnenwasserstraßen i.S. von § 1 Abs. 1 Nr. 1 WaStrG kommen für eine eigendynamische Entwicklung in der Regel nicht in Frage, weil ihr Ausbauzustand auf die Schiffbarkeit ausgerichtet ist.

- Ortslagen: Angesichts eines generell hohen Schadenspotenzials bei Sachgütern und wegen der besonderen Anforderungen an den Hochwasserschutz kommen innerörtliche Gewässerabschnitte nur in Ausnahmefällen für eigendynamische Entwicklungsprozesse in Betracht. Solche Ausnahmen können z.B. Bachabschnitte in öffentlichen Grünzonen und Stadtwäldern sein.
- Schutzgebiete nach Naturschutzrecht: Die Lage eines Gewässerabschnitts in einem Naturschutzgebiet oder in einem Gebiet des europäischen Schutzgebietsnetzes Natura 2000 kann weitergehende Entwicklungsperspektiven bieten, z.B. durch die Inanspruchnahme von Flächen, die zu Naturschutzzwecken von der öffentlichen Hand erworben wurden, oder durch die Nutzung einschlägiger Fördermittel und -programme.

Dessen ungeachtet ist vorab zu klären, ob die eigendynamische Gewässerentwicklung mit den Schutzziele des betreffenden Gebietes konform geht bzw. ob bestimmte Entwicklungsgrenzen eingehalten werden müssen.

### 5.1.2 Anwendung

Im Falle der Pilotstrecken an der mittleren Leine wurde in puncto Abschnittsbildung auf den vorliegenden Gewässerentwicklungsplan zurückgegriffen. Im Zuge einer breit angelegten Öffentlichkeitsbeteiligung wurde erörtert, welche GEPL-Abschnitte für eine Erprobung der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung am besten geeignet sind. Die Wahl fiel auf die in Kap. 4 beschriebenen Pilotstrecken ‚Süd‘, ‚Mitte‘ und ‚Nord‘.

Am Beispiel dieser Abschnitte ergeben sich nach der oben erläuterten Faustformel folgende Mindestlängen für eine eigendynamische Entwicklung:

Pilot-strecke	Länge (in m)	Gewässerbreite (Ø in m)	einfache Mäanderlänge (10- bis 14-fache Breite in m)	dreifache Mäanderlänge (in m)
‚Süd‘	4.400	40 – 45	400 – 630	1.200 – 1.890 (Ø 1.500)
‚Mitte‘	7.900	45	450 – 630	1.350 – 1.890 (Ø 1.600)
‚Nord‘	4.400	45 – 50	450 – 700	1.350 – 2.100 (Ø 1.700)

**Tab. 5.1:** Rechnerische Mindestlängen der Entwicklungsstrecken an der mittleren Leine

## 5.2 Zweiter Schritt: Strukturdefizite ermitteln

### 5.2.1 Methodik

Die Strukturdefizite sind aus den Ergebnissen der Strukturgütekartierung nach den Detailverfahren (LUA NRW 2000, NLÖ 2001) ableitbar. Um Aufschluss darüber zu gewinnen, in welchen Bereichen die Gewässerentwicklung vorrangig ansetzen muss, um die Strukturgüte zu verbessern, wird die Auswertung der Kartierergebnisse gewissermaßen rückwärts abgespult.

Zunächst wird die Gesamtbewertung aufgeschlüsselt anhand der Hauptparameter Laufentwicklung, Längsprofil, Sohlenstruktur, Querprofil, linke Uferstruktur, rechte Uferstruktur, linkes Gewässerumfeld und rechtes Gewässerumfeld. Die Darstellung kann auf zweierlei Weise erfolgen:

- Die tabellarische Form mit farbigen Hinterlegungen für die Strukturgüteklassen ist einfach und übersichtlich. Um die Kartierabschnitte räumlich zuordnen zu können, wird zusätzlich eine Übersichtskarte mit den Abschnittsgrenzen und -nummern benötigt.
- Die kartografische Darstellung mit farbigen Bändern parallel zum Gewässer ist arbeitstechnisch aufwendiger als die Tabellenform. Dafür sind die Sichtung der Kartierergebnisse und die räumliche Orientierung auf einen Blick möglich. Allerdings muss man sich immer wieder vergewissern, welches Farbband zu welchem Hauptparameter gehört.

## 5.2.2 Anwendung

Für die Pilotstrecken an der mittleren Leine wurde die tabellarische Darstellungsform gewählt (**Anhang 5**). Die Daten beruhen auf den Ergebnissen der Strukturgütekartierung aus dem Jahre 2001 für den Unterhaltungsrahmenplan (AGWA 2002). Die Hauptparameter Längsprofil und Sohlenstruktur konnten nicht kartiert werden, da die Gewässersohle der Leine wegen der Wassertrübung in aller Regel nicht sichtbar ist.

Mithilfe der farbigen Darstellungen in den Tabellen lässt sich zügig orten, in welchen Bereichen strukturelle Defizite bestehen. Selbst ohne nähere Kenntnis der örtlichen Situation ist für den Betrachtenden Folgendes erkennbar:

- Pilotstrecke ‚Süd‘: Das Bewertungsbild ist relativ ausgeglichen. In keinem Kartierabschnitt sind erhebliche Veränderungen zu verzeichnen.
- Pilotstrecke ‚Mitte‘: Strukturelle Defizite gibt es schwerpunktmäßig bei den Hauptparametern Querprofil und linke Uferstruktur, teilweise auch beim linken Gewässerumfeld. Rechtsseitig sind die strukturellen Veränderungen erkennbar geringer.
- Pilotstrecke ‚Nord‘: Bis auf wenige Ausnahmen ist das Gewässerbett mit den Hauptparametern Laufentwicklung, Querprofil, linke und rechte Uferstruktur ‚stark‘ bis ‚vollständig verändert‘. Im auffälligen Gegensatz dazu stehen die besseren Bewertungen des Gewässerumfeldes.

Auf der Grundlage dieses Überblicks können die Defizite auf der detaillierten Ebene der Einzelparameter weiterverfolgt werden. In **Anhang 6** sind für die drei Pilotstrecken alle Kartiererergebnisse der Einzelparameter aufgelistet, die im Spektrum der Zuordnungsmöglichkeiten auf erhebliche Defizite hinweisen. Beispiel: Bei den Einzelparametern Krümmungserosion, Besondere Laufstrukturen, Besondere Sohlenstrukturen und Besondere Uferstrukturen werden bei der Kartierung die jeweiligen Merkmale nach ihrer Häufigkeit in eine fünfstufige Skala eingetragen. Ein offensichtliches Defizit besteht in solchen Fällen, wo nur eine der beiden schwächsten Ausprägungen, nämlich ‚Ansätze‘ oder ‚keine‘ kartiert wurde.

## 5.3 Dritter Schritt: Strukturelles Entwicklungspotenzial klären

### 5.3.1 Methodik

Nachdem im vorangegangenen Schritt die Strukturdefizite ermittelt wurden, geht es nun um strukturelle Verbesserungsmöglichkeiten. Die Arbeitsmethode beruht auch hier auf der Strukturgütekartierung nach den Detailverfahren. Die Kartiererergebnisse bilden den Ausgangszustand für verschiedene Entwicklungsszenarien. Anhand definierter Zielzustände wird berechnet, welche Veränderungen sich in der Strukturgüteklasse ergeben würden.

Bevor die Entwicklungsszenarien durchgespielt werden, sind zwei Fragen zu beantworten:

- Welches strukturelle Entwicklungsziel soll den Szenarien zugrunde gelegt werden?

In Anlehnung an LIEBERT et al. (2002) haben wir SGK 3 („mäßig verändert“) auf mindestens 70% der Fließstrecke als Zielmarke für naturbürtige Bäche und Flüsse in der Kulturlandschaft definiert.

- Welche Teilbereiche der Entwicklungsstrecke kommen zur Vermeidung von Schadensrisiken für eine eigendynamische Gewässerentwicklung *nicht* in Betracht?

Hierbei handelt es sich hauptsächlich um den Schutz von Bauwerken wie Gebäude, Brücken, Düker usw. Bei den Entwicklungsszenarien sind sie als nicht veränderbare Fixpunkte zu berücksichtigen. Ihre Auswahl und Abgrenzung sollte in Abstimmung mit dem Unterhaltungsverband erfolgen.

Nachfolgend wird die Arbeit mit Entwicklungsszenarien am Beispiel der drei Pilotstrecken an der mittleren Leine erläutert. Für die elektronische Verarbeitung wurde eine Microsoft-ACCESS®-Datenbank verwendet, die von der Ingenieurgemeinschaft agwa für die Aufbereitung der Ergebnisse von Strukturgütekartierungen aufgebaut wurde (vgl. AGWA 2002).

Es wurden vier Entwicklungsszenarien (Prognose A bis D) für die Pilotstrecken getestet. In den Szenarien sollen sich die Rahmenbedingungen der Kulturlandschaft möglichst realistisch, d.h. ohne euphorische Grundannahmen widerspiegeln. Weitergehende Entwicklungsperspektiven sind damit selbstverständlich nicht ausgeschlossen.

Bei den prognostizierten Veränderungen wird das Hauptaugenmerk auf eine Entwicklung von dynamischen Uferzonen gelegt. Damit soll u.a. geprüft werden, ob sich das Entwicklungsziel „Strukturgüteklasse 3 auf  $\geq 70\%$  der Fließstrecke“ bereits ohne flächenintensive Remäandrierung erreichen lässt. Außerdem wird davon ausgegangen, dass bereichsweise nach wie vor Steinschüttungen zur Ufersicherung verbleiben. In die Prognosen B und D wurde die Anlage von Saumstreifen einbezogen. Damit ist nicht eine „Kümmerform“

von Gewässerrandstreifen gemeint, sondern eine bereichsweise Zurücknahme und Begradigung von Nutzungsgrenzen durch den Bewirtschafter, wo der Fluss eine unregelmäßige Uferlinie ausbildet. Entsprechende Beispiele gibt es an der Leine mehrfach. Generell gehen die Szenarien davon aus, dass die bisherigen Nutzungen fortgeführt werden.

Folgende Entwicklungsszenarien wurden durchgespielt. Die Begrifflichkeiten entsprechen der Strukturgütekartieranleitung (LUA NRW 2000):

### **Prognose A**

#### Hauptparameter 1 Laufentwicklung

- Einzelparameter (EP ) 1.2 Krümmungserosion: ‚Ansätze‘ ( $<1/3$  der Prallufer von schwacher Erosion geprägt)
- EP 1.3 Besondere Laufstrukturen: ‚Ansätze‘ (keine vollständige Ausprägung, jedoch Ansätze erkennbar)

#### Hauptparameter 4 Querprofil

- EP 4.1 Profiltyp: ‚verfallendes Regelprofil / Altprofil‘
- EP 4.3 Breitenerosion: ‚schwach‘ (>50% der Uferstrecke betreffend; beide Uferböschungen steil bis sehr steil; unterhalb des MW-Spiegels steilwandig, konkav bis überhängend und labil; oberhalb des MW-Spiegels zumeist schräg, bewachsen und ohne Erosionsspuren)
- EP 4.4 Breitenvarianz: ‚mäßig‘ (vielfach deutliche, aber insgesamt nur geringe örtliche Unterschiede; neben der Durchschnittsbreite kommen auch Weitungen auf das 1,5-Fache und Verengungen auf das 0,75-Fache vor, davon eines nur in geringem Umfang)

#### Hauptparameter 5 Uferstruktur

- EP 5.2 Uferverbau: ‚Steinschüttung 10-50%‘
- EP 5.3 Besondere Uferstrukturen: ‚ausgeprägt mehrfach‘ (typische Ausprägungen; im Einzelnen so groß, dass sie nicht zu übersehen sind; ihr Fortbestand erscheint gewiss)

### **Prognose B**

Wie Prognose A zzgl.

#### Hauptparameter 6 Gewässerumfeld

- EP 6.2 Gewässerrandstreifen: ‚Saumstreifen vorhanden‘ (Breite 5-10 m)



## Prognose C

Wie Prognose A, jedoch mit folgenden Änderungen:

### Hauptparameter 1 Laufentwicklung

- EP 1.2 Krümmungserosion: ‚ausgeprägt vereinzelt‘ ( $\frac{1}{3}$  der Prallufer auf ganzer Höhe steilwandig oder überhängend, labil und vegetationsarm; keine Anzeichen eines heftigen, alljährlich fortschreitenden Uferabbruchs; restliche Prallufer nicht oder nur im MW-Bereich steilwandig und ohne erkennbare Erosionsspuren)
- EP 1.3 Besondere Laufstrukturen: ‚ausgeprägt vereinzelt‘ (nur wenige, aber typisch ausgeprägt; im Einzelnen so groß, dass sie nicht zu übersehen sind; ihr Fortbestand erscheint gewiss)

## Prognose D

Wie Prognose C zzgl.

### Hauptparameter 6 Gewässerumfeld

EP 6.2 Gewässerrandstreifen: ‚Saumstreifen vorhanden‘ (Breite 5-10 m)

## 5.3.2 Anwendung

Bei den Pilotstrecken zeigen sich beim Durchspielen der beschriebenen Entwicklungsszenarien folgende Auswirkungen auf die Strukturgüte:

### **Pilotstrecke ‚Süd‘**

Zwangspunkte, an denen von vornherein keine eigendynamische Gewässerentwicklung zugelassen werden kann, bilden die Eisenbahnbrücke bei Freden sowie die Ortsränder von Meimerhausen und Wispenstein (vgl. **Karte 1**).

Im *Ist-Zustand* (**Anhang 5**) wurden von den insgesamt acht Kartierabschnitten je vier mit SGK 3 (‚mäßig verändert‘) und SGK 4 (‚deutlich verändert‘) bewertet.

Mit jedem Szenario wird das Entwicklungsziel erreicht (**Anhang 7**). Angesichts der günstigen Ausgangslage, bei der sich bereits 50% der Kartierabschnitte in der SGK 3 befinden, ist das auch nicht sonderlich überraschend.

### **Pilotstrecke ‚Mitte‘**

Als Zwangspunkte müssen zwei Wirtschaftswege im prallufernen Bereich und eine Altdeponie auf Höhe der Stadt Elze berücksichtigt werden (vgl. **Karte 2**).

Im *Ist-Zustand* (**Anhang 5**) erreicht kein Kartierabschnitt SGK 3 (‚mäßig verändert‘). Acht von 14 Abschnitten erreichen SGK 4 (‚deutlich verändert‘), fünf befinden sich in SGK 5 (‚stark verändert‘) und einer in SGK 6 (‚sehr stark verändert‘).

Das Konzept der dynamischen Uferzonen gemäß *Prognose A* würde bereits eine merkliche Verbesserung der Gütesituation bewirken, wobei in der Gesamtbewertung dann kein Kartierabschnitt schlechter als SGK 4 beurteilt würde (**Anhang 8**). Zusätzlich mit Saumstreifen versehen (*Prognose B*), würden 64% der Kartierabschnitte die angestrebte SGK 3 erreichen. Ein ähnliches Bild ergibt sich bei *Prognose C*, die bei einer zusätzlichen Strukturverbesserung im Hauptparameter Laufentwicklung ansetzt. Sicher erreicht wird das Entwicklungsziel indessen erst in der *Prognose D*, die wiederum zusätzliche Saumstreifen einkalkuliert.

### **Pilotstrecke ‚Nord‘**

Als Zwangspunkte bestehen zwei ufernahe Wirtschaftswege, der linksseitige Sommerdeich auf Höhe des Ortes Koldingen und die Brücke der B443 am unteren Ende der Pilotstrecke.

Im *Ist-Zustand* (**Anhang 5**) spiegelt sich der Ausbau im Regelprofil erkennbar wider. Zwei von 10 Kartierabschnitten befinden sich in der SGK 6 (‚sehr stark verändert‘) und weitere vier in der SGK 5 (‚stark verändert‘). Drei Kartierabschnitte weisen SGK 4 (‚deutlich verändert‘) und lediglich einer SGK 3 (‚mäßig verändert‘) auf.

Mit einer Reduzierung des Uferverbaus auf unter 50% wäre die entscheidende Hürde zur strukturellen Verbesserung genommen (**Anhang 9**). Das zeigen alle vier Szenarien. Dafür sind allerdings bauliche Initialmaßnahmen, d.h. das bereichsweise Herausnehmen der Ufersicherungen notwendig, weil der Fluss sonst keine wirksamen Ansatzpunkte für eine eigendynamische Gewässerentwicklung hat. Um das Entwicklungsziel mit SGK 3 auf  $\geq 70\%$  der Pilotstrecke zu erreichen, müssten mindestens die Bedingungen der *Prognose C* eintreten. Bei *Prognose D* würde die Strukturgütebewertung durchgehend SGK 3 erreichen.

## 5.4 Vierter Schritt: Eigendynamische Entwicklungstrends abschätzen

### 5.4.1 Allgemeines zur Methodik

Eigendynamische Gewässerentwicklungen sind immer wieder in Veränderung befindliche Systemzustände zu einem jeweils neuen Gleichgewichtszustand hin, dessen Art und Größe von den wesentlichen geomorphologischen Kenndaten eines Gewässers und dessen Einzugsgebiet bestimmt werden. Dies sind

- Böschungsbeschaffenheit (Boden, Vegetation)
- Sohlsubstrat
- Sohlgefälle
- Abflüsse
- Feststofftransportvermögen

Die Entwicklungsprozesse vollziehen sich in einem zeitlich gestreckten Rahmen. Durch Hochwasser ausgelöste Erosionen und damit Änderungen der Bettstrukturen sind kurzfristige Entwicklungen. Großräumige Umstrukturierungen einer Gewässertrecke oder eines Überschwemmungsgebietes erfordern einen Zeitraum von 30 und mehr Jahren (KERN 1994).

Prognosen künftiger Systemzustände, d.h. Beschreibungen des Gewässers als Ergebnis eigendynamischer Prozesse in der Zukunft, sind in Form von morphologischen Berechnungen oder modellbasierten Simulationen grundsätzlich möglich, allerdings nur als Trendanalysen. Es existieren verschiedene empirische Ansätze zur Abschätzung der Laufentwicklung (LEOPOLD et al. 1957), der Laufformen (HÜTTE et al. 1994) sowie des Breiten-Tiefen-Verhältnisses (SCHUMM 1960).

In Kap. 5.4.2 wird anhand der Erkenntnisse von SCHUMM (1960) das natürliche Breiten-Tiefen-Verhältnis der Leine für die Pilotstrecken prognostiziert. Anschließend werden in Kap. 5.4.3 mit Hilfe der Regimegleichungen verschiedener Autoren die potentiellen natürlichen Gewässerbreiten und -tiefen der Leine unter Verwendung der o.g. Kenndaten ermittelt. Schließlich wird in Kap. 5.4.4 die breitenspezifische Strömungsleistung berechnet. Mit ihr lässt sich die Intensität der eigendynamischen Gewässerentwicklung einstufen.

## 5.4.2 Breiten-Tiefen-Verhältnis nach SCHUMM

### 5.4.2.1 Methodik

Die Berechnung nach SCHUMM (1960) basiert auf dem statistischen Nachweis, dass das Verhältnis von Flussbreite zu Flusstiefe bei einem natürlichen, unverbauten Gewässer eine direkte Abhängigkeit zum Lehm/Ton-Anteil der Ufer und der Sohle besitzt. Durch Vermessung und Auswertung amerikanischer Flüsse entstand die empirische Gleichung 1:

$$F = 255 * M^{-1,08} \quad (1)$$

F... statistisch-idealisiertes Breiten-Tiefen-Verhältnis (width-depth ratio)

M...mittlerer gewichteter Lehm/Tongehalt (weighted mean silt-clay)

Das statistisch-idealisierte Breiten-Tiefen-Verhältnis F entspricht dem Wert, der bei einem an Ufer und Sohle real gemessenen Lehm/Ton-Gehalt auf der von SCHUMM errechneten Regressionsgeraden zu erwarten ist.

Die Querschnittsform der Gewässer ist als Rechteckprofil abstrahiert und geht bei der Gewichtung der mittleren Lehm/Ton-Gehalte M (Gleichung 2) von Gewässersohle und Ufer in die Berechnung ein:

$$M = \frac{Sc * B + Sb * 2 * h}{B + 2h} \quad (2)$$

Sc...Lehmgehalt im Flussbettschlamm [%]

Sb...Lehmgehalt im Uferschlamm [%]

h...Tiefe [m]

B...Breite [m]

M...mittlerer gewichteter Lehm/Ton-Gehalt (weighted mean silt-clay)

Folgende Eingangsdaten werden benötigt:

- a) Aktuelle Gewässerbreite und Gewässertiefe, die aus Querprofilen, Kartenwerken o.Ä. entnommen werden können;
- b) Lehm/Ton-Gehalt  $< 0,0074$  mm (amerikanisches Maß!) anhand von
  - Bodenproben des Ufersubstrates, die bis auf das Grundgestein reichen bzw. bis in eine Tiefe, welche der mittleren Gewässertiefe entspricht;
  - Bodenproben an mehreren Stellen eines Querschnittes von der Gewässersohle.

Ein Vergleich des derzeitigen Breiten-Tiefen-Verhältnisses ( $F^*$ ) mit dem statistisch-idealisierten Breiten-Tiefen-Verhältnis ( $F$ ) gibt Hinweise auf die zu erwartende Reaktion des Gewässers, wenn eine freie Gewässerentwicklung zugelassen würde. Grundsätzlich existieren drei Möglichkeiten:

- $F^* < F$ : Das derzeitige Breiten-Tiefen-Verhältnis liegt unterhalb der Regressionsgeraden, d.h. das aktuelle Flussbett ist zu schmal und/oder zu tief. Tendenziell sind eine Aufweitung des Gewässerbettes und/oder eine Sohlenanhebung zu erwarten.
- $F^* > F$ : Das derzeitige Breiten-Tiefen-Verhältnis liegt oberhalb der Regressionsgeraden, d.h. das aktuelle Flussbett ist zu breit und/oder zu flach. Tendenziell sind eine Querschnittseinengung durch Anlandungen an den Ufern und Inselbildungen und/oder eine Sohleneintiefung zu erwarten.
- $F^* = F$ : Das Breiten-Tiefen-Verhältnis entspricht dem statistischen Erwartungswert, d.h. das aktuelle Flussbett wird seine Form in etwa beibehalten.

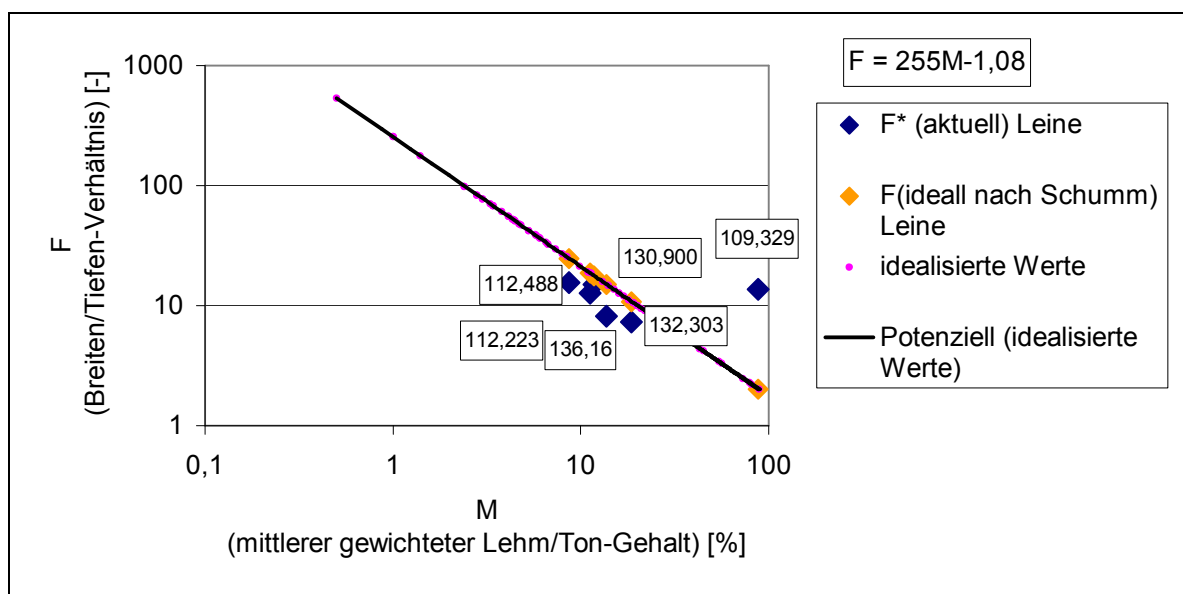
Die Gleichung von SCHUMM (1960) hat den Vorteil, dass sie mit begrenztem Untersuchungsaufwand im Gelände und ohne aufwendige Modellierungen angewendet werden kann. Sie liefert Trendaussagen, jedoch keine belastbaren Zahlengrößen zur voraussichtlichen Entwicklung des Breiten-Tiefen-Verhältnisses.

#### **5.4.2.2 Anwendung**

Als Ausgangsdaten liegen die gemessenen Gewässerbreiten und -tiefen aus Querprofilen des NLWKN von 2002 sowie Bodenuntersuchungen des Büros INFOCUS von 2005 (AGWA & LWK 2006, Anlage 12) vor.

Die Sohle der Leine liegt bei allen Gewässerprofilen – mit Ausnahme des Profils bei km 109,329 – in einer sandigen Kiesschicht. Da auf Höhe von km 109 eine alte Flussschleife liegt, sind dort die Auesedimente sehr stark und die Flusssohle befindet sich nicht auf dem Grundgestein. Die Lehm/Ton-Gehalte des Ufersubstrats stammen aus dem obersten Bodenhorizont.

**Anhang 11** enthält die Auswertung nach SCHUMM (1960) für ausgewählte Querprofile der Leine in den Pilotstrecken ‚Mitte‘ und ‚Nord‘. In **Abb. 5.1** sind die entsprechenden Werte in einem Diagramm dargestellt.



**Abb. 5.1:** Breiten-Tiefen-Verhältnis des Gewässerprofils in Abhängigkeit vom Lehm-/Ton-Gehalt von Ufer und Sohle nach SCHUMM (1960) mit Analyseergebnissen für ausgewählte Leine-Querschnitte

Mit Ausnahme des Profils bei km 109,329, dessen Analysedaten wegen der Lage in einem ehemaligen Altarm nicht repräsentativ sind, liegen alle Wertpaare für die untersuchten Leineprofile leicht unterhalb der Regressionsgeraden. Bei einer eigendynamischen Gewässerentwicklung wäre demnach tendenziell eine Profilaufweitung und/oder Sohlenanhebung zu erwarten.

SCHUMM (1960) hat seine Untersuchungsergebnisse zum Teil noch weiter differenziert und dabei interessante Ergebnisse zutage gefördert. Speziell für Gewässer mit kies-

geprägter Sohle konnte er nachweisen, dass die Ist-Werte des Breiten-Tiefen-Verhältnisses ( $F^*$ ) regelmäßig unterhalb der statistisch-idealisierten Erwartungswerte ( $F$ ) lagen. Im Hinblick auf die Leine, deren Sohle ebenfalls kiesgeprägt ist, lässt sich daraus der Schluss ziehen, dass die nach der SCHUMM-Gleichung zu prognostizierende Aufweitungstendenz schwächer ausfallen dürfte, als die Rechenwerte erwarten lassen.

### 5.4.3 Profilentwicklung nach Regimegleichungen

#### 5.4.3.1 Methodik

Mit der klassischen Regimegleichung lässt sich der Gleichgewichtszustand abschätzen, den ein Fluss bei ungehinderter Entwicklung, d.h. bei einer freien Ausbildung im Talraum in seinem eigenen Alluvion erreichen würde. Eine Auswahl der vorhandenen Regimegleichungen bietet **Tab. 5.2**. Die meisten Formeln sind allerdings ausschließlich auf eine spezifische Flusslandschaft anwendbar. Doch umfassen die aufgeführten Formeln ein großes Spektrum von Flusslandschaften.

Autor	Anwendungsbereich	Regimegleichung	Bemerkung
LACEY 1930	sandige Gerinne mit sandigen Ufern	$b_b = 4,84 * Q_b^{0,5}$ $h_m = \left( 0,53 * d^{-1/6} \right) * Q_b^{0,42}$	
BLENCH 1969	sandige Gerinne mit ggf. bindigen Ufern	$b_m = \left( 2,5 * \frac{d^{0,25}}{\sqrt{F_N}} \right) * Q_b^{0,5}$ $h_b = \left( 0,65 * \frac{F_N}{\sqrt[3]{d}} \right) * Q_b^{0,33}$	Beiwert zur Charakterisierung der Uferbeschaffenheit: sandig: $F_N = 0,1$ schluffiger Ton: $F_N = 0,2$ tonig: $F_N = 0,3$
SIMONS & ALBERTSON 1960	sandig bis kiesige Gerinne, ggf. mit kohäsivem Bettmaterial	$b_m = k_1 * Q_b^{0,5}$ $h_b = k_2 * Q_b^{0,36}$	Beiwert $k_1$ und $k_2$ zur Charakterisierung der Sohlen- (S) und Uferbeschaffenheit (U): S & U sandig: $k_1 = 5,71$ ; $k_2 = 0,69$

			<p>S &amp; U kiesig: <math>k_1 = 2,85</math> ; <math>k_2 = 0,30</math></p> <p>S &amp; U sandig, wobei U kohäsiv: <math>k_1 = 4,24</math> ; <math>k_2 = 0,58</math></p> <p>S &amp; U sandig und kohäsiv: <math>k_1 = 3,58</math> ; <math>k_2 = 0,50</math></p>
KELLERHALS 1967	kiesige Gerinne	$b_b = 3,26 * Q_b^{0,5}$ $h_m = (0,242 * k_s^{-0,12}) * Q_b^{0,4}$	äquivalente Sandrauheit der Gerinnewandung und der Sohle $k_s$ wird in [mm] eingesetzt
BRAY 1982	rolliges Bettmaterial	$b = 2,08 * d^{-0,07} * Q_b^{0,53}$ $h_b = 0,26 * d^{0,33} * Q_b^{0,33}$ $I = 0,097 * d^{0,59} * Q_b^{-0,33}$	$d = 19 \text{ mm} - 145 \text{ mm}$
GHOSH 1983	rolliges Bettmaterial	$b_b = 0,87 * d^{-0,15} * Q_b^{0,46}$ $h_b = 0,11 * d^{-0,15} * Q_b^{0,46}$ $I = 0,68 * d^{1,15} * Q_b^{-0,46}$	$d > 6 \text{ mm}$
YALIN 1992	rolliges Bettmaterial	$b_b = 1,5 * d^{-0,25} * Q_b^{0,5}$ $h_b = 0,15 * d^{-0,07} * Q_b^{0,43}$ $I = 0,55 * d^{1,07} * Q_b^{-0,43}$	$d = 3,8 \text{ mm} - 400 \text{ mm}$

Erläuterungen

$b_b$ ... bordvolle Breite

$h_b$ ... bordvolle Tiefe

$b_m$ ...mittlere Breite

$h_m$ ...mittlere Tiefe

$d$ ... mittlere Korndurchmesser ( $D_{50}$ )

$Q_b$ ...bettbildender Abfluss

$I$ ... Längsgefälle

**Tab. 5.2:** Übersicht von Regimegleichungen verschiedener Autoren (nach LEHMANN et al. 2005 und SCHMAUTZ 2003)



Die Regimegleichungen bestimmen die potentielle natürliche Gewässerbreite und Gewässertiefe in Abhängigkeit von ein oder maximal zwei Eingangsgrößen. Die Sensitivität gegenüber den Eingangsdaten ist sehr hoch. Der Abfluss muss, wenn keine Messung vorliegt, indirekt über die Manning-Strickler-Formel bestimmt werden. Die Ermittlung des Rauigkeitsbeiwerts ist dabei der entscheidende Faktor. Eine ungenaue Schätzung der Rauigkeit führt zu einer linearen Fehlerfortpflanzung beim bettbildenden Abfluss und damit bei den Regimegleichungen zur fehlerhaften Ermittlung der gewässertypischen natürlichen Querschnittsbreite. Deswegen sollte stets eine Kalibrierung der bordvollen Abflüsse an bestehenden Pegeldaten erfolgen.

#### 5.4.3.2 Anwendung

Im Folgenden werden mit den zur Verfügung stehenden Eingangsdaten für die Pilotstrecken der mittleren Leine die potentielle Gewässerbreite und -tiefe mit den empirischen Regimeformeln dargestellt. Die Berechnungen können in **Anhang 12** nachvollzogen werden.

##### Eingangsdaten

- Hauptwerte des Pegels ‚Poppenburg‘ für den Zeitraum 1953 bis 2002
- mittleres Sohlängsgefälle  $I_0$  aus dem Gewässerentwicklungsplan (ARGE 2002)  
⇒ mittleres Längsgefälle  $I_0 = 0,5\text{‰}$  bzw. 0,0005
- bordvolle Breite  $b_{bv}$  und bordvolle Tiefe  $h_{bv}$  aus den vorhandenen Querprofilen
- Bodenprofile mit Angaben zum Lehm/Ton-Gehalt der einzelnen Bodenhorizonte (ohne Sieblinie!)

##### Sensitivitätsanalyse

Anhand der Pegeldaten ‚Poppenburg‘ (km 130,0) werden die Rauigkeitsbeiwerte  $k_{st}$  überprüft. Je nach Wasserstand-Abflussbeziehung ergeben sich Werte in einer Bandbreite von  $k_{st} = 18 \text{ m}^{1/3}\text{s}$  bis  $35 \text{ m}^{1/3}\text{s}$ . Diese Bandbreite wird bei den nachfolgenden Berechnungen berücksichtigt, um Streuungen der Ergebnisse in den Regimegleichungen zu erfassen. Die Auswirkung des  $k_{st}$ -Wertes auf den Abflusswert und auf die Endbreite zeigt **Anhang 12** am Beispiel von Flusskilometer 130,900. Die Unterschiede zwischen  $k_{st18}$  und  $k_{st38}$  wirken sich je nach Regimegleichung und Flussbeschaffenheit mit Abweichungen der Endbreite von 17 m bis 34 m aus.

Aus den Pegeldaten ergibt sich der Zusammenhang, dass der bordvolle Abfluss  $Q_{bv}$  dem mittleren Hochwasserabfluss MHQ entspricht. Der Wasserstand bei der bordvollen Höhe  $h_{bv} = W = 3,7$  m weist den Durchfluss  $Q = 180$  m<sup>3</sup>/s auf. Dieser Wert entspricht laut Gewässerhauptzahlen auch dem MHQ. Allerdings beträgt der bordvolle Abfluss nach dem Wasserwirtschaftlichen Rahmenplan (NDS. MU 1993) in den Pilotstrecken ‚Nord‘ und ‚Mitte‘ 120 bzw. 130 m<sup>3</sup>/s, in der Pilotstrecke ‚Süd‘ 90 bzw. 120 m<sup>3</sup>/s. Dieses wird bei der Abschätzung im Weiteren so berücksichtigt, dass die Entwicklungsbreiten sowohl für den kalibrierten  $k_{st}$ -Wert von 18 als auch für die bordvollen Abflüsse gemäß NDS. MU (1993) berechnet werden.

### Berechnungsergebnisse

Anhand der zur Verfügung stehenden Daten konnten die Gleichungen von LACEY (1930) sowie von SIMONS & ALBERTSON (1960) verwendet werden.

Die Bodenprofile der Leine zeigen, dass die Sohle im kiesig-sandigen Untergrund liegt und im Durchschnitt nur sehr geringe Lehm/Ton-Anteile enthält. Die Ufer bestehen aus Auelehmen und weisen einen relativ hohen Gehalt an kohäsivem Bodenmaterial auf. Die Regimegleichung von SIMONS & ALBERTSON mit der Bezeichnung „mit sandiger Sohle und Ufern, wobei die Ufer kohäsiv“ passt relativ am besten auf die Charakteristik der betreffenden Leineabschnitte.

Die Berechnungsergebnisse sind in **Tab. 5.3** und in **Anhang 12** dargestellt.

Die Gewässerbreiten eines natürlichen Gewässerprofils würden unter den angesetzten Randbedingungen gemäß SIMONS & ALBERTSON zwischen 46 m und 66 m liegen. Dies entspricht der Größenordnung der vorhandenen Profilbreiten in den Pilotstrecken ‚Nord‘, ‚Mitte‘ und ‚Süd‘ (34 bis 60 m). Das Verfahren von LACEY ergibt tendenziell größere natürliche Gewässerbreiten. Diese liegen hier in einer Größenordnung von 53 bis 82 m. Der Grund für die divergierenden Ergebnisse liegt darin, dass sich die Regimegleichung von LACEY ausschließlich auf den bordvollen Abfluss stützt, während bei SIMONS & ALBERTSON zusätzlich ein Parameter einfließt, der die verschiedenen Rauheiten des Gewässerprofils berücksichtigt. Deshalb ist tendenziell zu erwarten, dass die Regimegleichung der beiden letztgenannten Autoren zu genaueren Ergebnissen führt.

Station	Bestand	SIMONS & ALBERTSON (1960)	LACEY (1930)
<b>Pilotstrecke ‚Nord‘</b>	Gewässerbreiten in m Abfluss 130 m³/s / $k_{st} = 18$		
109+329	48,00	48,34 / 50,42	55,30 / 57,67
112+223	40,00	48,51 / 57,75	55,48 / 66,05
112+488	60,00	48,30 / 60,79	55,24 / 82,35
<i>im Mittel</i>	<i>50,00</i>	<i>48,38 / 56,32</i>	<i>55,34 / 68,69</i>
<b>Pilotstrecke ‚Mitte‘</b>	Gewässerbreiten in m Abfluss 120 m³/s / $k_{st} = 18$		
130+900	53,00	46,39 / 57,29	53,06 / 65,53
132+303	34,00	46,52 / 50,63	53,22 / 57,91
136+160	52,00	46,67 / 59,70	53,38 / 68,28
<i>im Mittel</i>	<i>46,00</i>	<i>46,53 / 55,87</i>	<i>55,34 / 63,91</i>
<b>Pilotstrecke ‚Süd‘</b>	Gewässerbreiten in m Abfluss 120 m³/s / $k_{st} = 18$		
158+880	48,00	46,50 / 66,26	53,19 / 75,80

**Tab. 5.3:** Berechnungsergebnisse von natürlichen Gewässerbreiten mittels verschiedener Regimegleichungen

Zusammenfassend ist auf der Grundlage der angewandten Regimegleichungen zu prognostizieren, dass eine Erhöhung der mittleren Gewässerbreite in einer Größenordnung zwischen 0 und 20 m im Zuge einer eigendynamischen Entwicklung der betrachteten Leineabschnitte zu erwarten wäre.

### 5.4.4 Prognose der Gewässerentwicklung anhand der breitenspezifischen Strömungsleistung

#### 5.4.4.1 Methodik

Die breitenspezifische Strömungsleistung P als Maß für die erosiven Strömungskräfte gibt an, welche Fähigkeit ein Gewässer hat, um seine Ufer zu erodieren und damit den Verlauf zu verlagern. Auf diese Weise lässt sich abschätzen, welches eigendynamische Entwicklungspotenzial die Leine theoretisch haben wird. In die Berechnungsgleichung gehen der bettbildende Abfluss  $Q_b$ , das Sohlgefälle I und die Gewässerbreite b ein.

$$P = \frac{9807 * Q_b * I}{b} [Watt / m^2]$$

Das rechnerische Ergebnis wird in einer vierstufigen Skala wie folgt zugeordnet:

Strömungsleistung P in Watt/m <sup>2</sup>	Erwartete Selbstentwicklungstendenz
<10	keine
10 – 35	gering
35 – 100	mittel
>100	stark

**Tab. 5.4:** Einschätzung der Selbstentwicklungstendenz von Gewässern anhand der breitenspezifischen Strömungsleistung (verändert nach SCHERLE 1999)

#### 5.4.4.2 Anwendung

Als bettbildender Abfluss wird zur Abschätzung der bordvolle Abfluss verwendet, der am Pegel ‚Poppenburg‘ gleichzeitig dem mittleren Hochwasserabfluss (MHQ = 130 m<sup>3</sup>/s) entspricht. Die Erfahrungen an der Leine zeigen, dass bei niedrigeren Abflüssen selten Ufererosionen auftreten (vgl. auch Kap. 5.5). Bei einem mittleren Längsgefälle von  $I_0 = 0,5\text{‰}$  und einer Gewässerbreite von 50 m ergibt sich die Strömungsleistung  $P = 12,75 \text{ Watt/m}^2$ .

In **Tab 5.4** sind die zu erwartenden Selbstentwicklungstendenzen dargestellt. Demnach besitzt die Leine eher eine geringe Tendenz zur eigendynamischen Laufentwicklung. Das Ergebnis bestätigt die Berechnungen aus Kap. 5.4.3: Es sind eigendynamische Breitenänderungen an der Leine zu erwarten, allerdings in relativ geringem Maße.

## 5.5 Fünfter Schritt: Dimensionen und Grenzen des Entwicklungskorridors festlegen

Natürliche Gewässerprofile zeichnen sich durch große Breitenschwankungen aus. Die Breitenvarianz, d.h. die Häufigkeit und das Ausmaß des räumlichen Wechsels der Gewässerbettbreite bei bordvollem Abfluss, ist ein wichtiger Indikator für die Gewässerstrukturgüte. Der natürliche Breitenwechsel des Gewässerbettes entsteht durch Geschiebeumlagerungen, Uferabbrüche, Anlandungen, Verklausungen von Totholz u.Ä. An der Leine sind starke Gewässeraufweitungen bis zur doppelten mittleren Gewässerbreite nur sehr selten in einzelnen Mäanderabschnitten anzutreffen. In den Pilotstrecken ist nach den Ergebnissen der Strukturgütekartierung lediglich eine ‚geringe‘ Breitenvarianz festzustellen. Nur wenige Gewässerabschnitte zeigen dort eine ‚mäßige bis große‘ Varianz der Gewässerbreite.

Wie in Kap. 5.3 ausgeführt, ist für die Leine in den Pilotstrecken eigendynamisches Entwicklungspotenzial vorhanden. Durch die Entwicklung dynamischer Uferzonen kann die Gewässerstrukturgüte entscheidend verbessert werden und das Ziel „SGK 3 (‚mäßig verändert‘) auf mindestens 70% der Fließstrecke“ erreicht werden. Im nächsten Schritt geht es darum, die dafür notwendige Entwicklungsbreite zu bestimmen und deren Grenzen festzulegen. Innerhalb des Gewässerkorridors soll der Fluss seine eigendynamischen Kräfte entfalten dürfen.

Die Bestimmung der Korridorbreite erfolgt in mehreren Zwischenschritten:

### 1) Gewässerspezifische Maximalbreite ermitteln

Aus den Regimegleichungen lässt sich eine Vergrößerung der vorhandenen mittleren Gewässerbreite von bis zu 20 m prognostizieren. Die maximalen Gewässerbreiten sind aufgrund der natürlichen Varianz deutlich höher zu veranschlagen. Als Faustzahlen werden in der Literatur Größenordnungen vom Zwei- bis Dreifachen der mittleren Breite genannt (KOENZEN 2005, LUA NRW 2000). Bei kohäsivem Substrat ist der untere Wert, bei nicht kohäsivem Substrat der obere Wert anzusetzen.

Auf die Pilotstrecken der mittleren Leine mit ihrem kohäsiven Ufersubstrat bezogen, entspricht das einer Maximalbreite von bis zu 100 m. Dieser Höchstwert liegt im Spektrum des potenziell natürlichen Zustandes und damit der Strukturgüteklasse 1 (‚unverändert‘). Zur Erreichung der SGK 3 (‚mäßig verändert‘) sind diese Breiten nicht erforderlich.

2) Breitenvarianz der Strukturgütekartierung als Richtwert verwenden

Ein Gewässer, das in der Strukturgütekartierung beim Einzelparameter *Breitenvarianz* der SGK 3 (‚mäßig verändert‘) entspricht, „weist vielfach deutliche, aber insgesamt nur mäßige örtliche Unterschiede in der Gewässerbettbreite auf“ (LUA NRW 2000). Neben der mittleren Breite kommen zwei weitere Breitenklassen in ‚geringem Umfang‘ vor. Dieses sind bei Gewässern mit kohäsivem Substrat Weitungen bis zum 1,5-Fachen sowie Verengungen auf ¾ der mittleren Gewässerbreite.

Diese Maßzahlen an Breitenabweichungen vom Mittelwert dienen für die Pilotstrecken als Richtwerte zur überschlägigen Ermittlung des erforderlichen Gewässerkorridors. In **Tab. 5.5** sind die maximalen Korridorbreiten tabellarisch dargestellt. Die Berechnung anhand der Regimegleichungen ist in **Anhang 12** dokumentiert. Dabei ist zu beachten, dass die errechnete Korridorbreite jeweils beidseitig des Gewässers anzusetzen ist, da die Richtung der Breitenentwicklung häufig nicht gesichert prognostiziert werden kann.

Station	Bestand	SIMONS & ALBERTSON (1960)	LACEY (1930)
<b>Pilotstrecke ‚Nord‘</b>	Zusätzlicher Korridor in m (beidseitig) Abfluss 130 m³/s / $k_{st} = 18$		
<i>im Mittel</i>	50,00	22,00 / 34,00	32,50 / 53,00
<b>Pilotstrecke ‚Mitte‘</b>	Zusätzlicher Korridor in m (beidseitig) Abfluss 120 m³/s / $k_{st} = 18$		
<i>im Mittel</i>	46,00	24,00 / 38,00	33,50 / 50,00
<b>Pilotstrecke ‚Süd‘</b>	Zusätzlicher Korridor in m (beidseitig) Abfluss 120 m³/s / $k_{st} = 18$		
158+880	48,00	22,50 / 51,00	31,50 / 65,70

**Tab. 5.5:** Berechnungsergebnisse von natürlichen Gewässerbreiten mittels verschiedener Regimegleichungen

### 3) Reale Entwicklungstrends als Korrektiv einbeziehen

Die berechneten Korridorbreiten bewegen sich in einer großen Spanne von 22 m bis maximal 65 m. Für die Abgrenzung des Gewässerkorridors werden deshalb zusätzlich Erkenntnisse aus örtlichen Entwicklungstrends einbezogen. Geeignete Hilfsmittel sind dafür Sichtungen von Schauptokollen (insbesondere im Nachgang zu extremen Hochwasserereignissen), historische Kartenvergleiche, Luftbilddauswertungen (Kap. 6.5.3) und Vergleichsfotos (Kap. 6.5.4) sowie die breitenspezifische Strömungsleistung (Kap. 5.4.4). Sie geben Hinweise auf das reale Entwicklungsverhalten des Flusses, wie es vor Ort zu beobachten ist.

Für die mittlere Leine sind folgende Entwicklungstrends erkennbar:

- Veränderungen in der Linienführung sind innerhalb der letzten 200 Jahre in aller Regel direkt oder indirekt auf Ausbaumaßnahmen zurückzuführen. Verlagerungen des Flussbettes, die wahrscheinlich auf eigendynamischen Prozessen beruhen, haben bisher selten die Dimension einer Gewässerbreite deutlich überschritten (AGWA & LWK NDS 2006, Anhang 10). Ein „Umhervagabundieren“ des Flusses in der Talaue ist nirgends nachweisbar.
- Innerhalb der letzten 20 Jahre haben stellenweise Seitenverlagerungen von bis zu 20 m stattgefunden (**Anhang 16**). Das betrifft insbesondere die Pilotstrecke ‚Mitte‘ im NSG ‚Leineaue unter dem Rammelsberg‘, wo die Unterhaltung auf Veranlassung des Landes Niedersachsen reduziert wurde.
- Die vorhandenen Beispielfälle deuten weniger auf eine generelle Verbreiterungstendenz des Gewässerprofils als vielmehr auf leichte Pendelbewegungen infolge dynamischer Uferzonen hin. Ausgangspunkt scheint in der Mehrzahl der Fälle eine einseitige Kiesanlandungen zu sein, die durch ein Ablenken des Stromstrichs am gegenüberliegenden Ufer etwas weiter unterhalb eine Erosionszone initiiert (**Anhang 17**, Fotos 1-1 bis 3-2).
- Das kohäsive Ufersubstrat bremst die Geschwindigkeit der Entwicklungsvorgänge ab. Das kommt auch in der geringen breitenspezifischen Strömungsleistung zum Ausdruck (Kap. 5.4.4). Die Leine reagiert eher träge auf die morphologischen Impulse von Hochwasserereignissen.

- Auslöser einer akuten Seitenerosion sind häufig einzelne Ufergehölze, d.h. punktuelle Unregelmäßigkeiten in der Uferlinie. Daher ist zu erwarten, dass die Entwicklungsdynamik und -geschwindigkeit mit einer Zunahme unregelmäßig strukturierter Uferlinien steigen wird (**Anhang 17**, Fotos 4-1 und 4-2). Neben Bereichen mit akuter Erosion treten andere in eine Phase der Selbststabilisierung ein (**Anhang 17**, Fotos 2-1 bis 2-4).

Auf der Grundlage der real nachvollziehbaren Entwicklungsvorgänge an der mittleren Leine ist davon auszugehen, dass die errechneten Korridorbreiten nach SIMONS & ALBERTSON eher zutreffen als die nach LACEY (vgl. **Tab. 5.5**).

Des Weiteren sind die Ergebnisse, die anhand des bordvollen Abflusses ermittelt wurden, plausibler als diejenigen auf der Basis des geeichten  $k_{st}$ -Wertes. Darin spiegelt sich die Sensitivität des Rechenergebnisses von der verfügbaren Genauigkeit der Eingangsdaten wider. Im Falle der  $k_{st}$ -basierten Ergebnisse ist jedenfalls nicht ersichtlich, warum die zu erwartende Gewässeraufweitung Richtung Süden und damit gegen die Fließrichtung deutlich zunehmen sollte.

**Als Fazit empfehlen wir für die Dimensionierung des Flusskorridors in den Pilotstrecken der mittleren Leine eine Breite von**

- **30 m je Gewässerseite für die Entwicklungszonen und**
- **10 m je Gewässerseite für die landseitig anschließenden Pufferzonen.**



## 6 Instrumente für die Umsetzung der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung

### 6.1 Wasserrechtliches Genehmigungsverfahren

Zur Einordnung der juristischen Fragestellungen, die sich im Zusammenhang mit einer eigendynamischen Gewässerentwicklung ergeben, wurde im Rahmen des Modellprojekts am 18.10.2007 ein Werkstattgespräch in Kooperation mit der Kommunalen Umwelt-AktioN (U.A.N.) durchgeführt. Schon im Impulsreferat von Prof. Dr. Michael Reinhardt (Institut für Deutsches und Europäisches Wasserwirtschaftsrecht der Universität Trier) wurde deutlich, dass mit der Ökologisierung des Wasserwirtschaftsrechts die Grenzziehung zwischen der nicht genehmigungsbedürftigen Unterhaltung und dem zu genehmigenden Gewässerausbau eher komplizierter geworden ist (**Anhang 3**). Was als „wesentliche Veränderung“ und damit als Ausbau i.S. des § 31 Abs. 2 WHG (bzw. § 119 Abs. 1 NWG) zu fassen ist, bestimmt sich letztlich nach den Gegebenheiten im Einzelfall. Zu den Maßnahmen, die nach der Verwaltungsrechtsprechung wegen ihres eher geringfügigen Umfangs die Grenze zum Gewässerausbau nicht überschreiten, gehören beispielsweise Instandsetzungen einer vorhandenen Uferbefestigung oder eine Sedimenträumung. Ein Ausbau mit der Folge einer behördlichen Vorabkontrolle in der Form eines Verwaltungsverfahrens ist nach REINHARDT (2007) spätestens dann anzunehmen, wenn eine effektive Verwirklichung der geschützten Rechtspositionen von Betroffenen zu einer prozeduralen Absicherung der wasserwirtschaftlichen Maßnahme zwingt. Im Werkstattgespräch ist dahin gehend diskutiert worden, dass ein Genehmigungsverfahren erforderlich ist, wenn die Rechte Dritter betroffen sind oder Infrastruktureinrichtungen tangiert werden.

Nach der aktuellen Rechtslage in Niedersachsen können die Anlieger bei Abbrüchen oder Abschwemmungen am Gewässerufer binnen drei Jahren auf eigene Kosten den ursprünglichen Zustand wiederherstellen (§ 72 Abs. 2 NWG). Beim Verfahren der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung ist vorgesehen, dass die Eigentümer auf freiwilliger Basis von diesem Recht keinen Gebrauch machen. Dazu wird in einer vertraglichen Vereinbarung ein Gewässerkorridor, bestehend aus Gewässer, Entwicklungszone und Pufferzone, vereinbart (**Anhang 13**). Innerhalb der Entwicklungszone darf sich das Gewässer eigendynamisch entfalten. Die Gewässerunterhaltung als öffentlich-rechtliche Verbindlichkeit gemäß § 98 NWG bleibt davon unberührt, d.h. der ordnungsgemäße Wasserabfluss muss auch weiterhin gewährleistet werden.

Mit der vorgeschlagenen Regelung verzichten die Eigentümer vertraglich darauf, das Ufer wieder in den ursprünglichen Zustand zu versetzen. Im Gegenzug erhalten sie dafür einen finanziellen Ausgleich für den Flächenverlust. Diese Vorgehensweise, die auf bauliche

Veränderungen am Gewässerprofil verzichtet, kann als *passiv-beobachtende Gewässerentwicklung* bezeichnet werden.

Ob für dieses Vorgehen eine Plangenehmigung oder gar ein Planfeststellungsbeschluss erforderlich ist, konnte bei dem Werkstattgespräch am 18.10.2007 nicht abschließend geklärt werden. Die Meinungen waren unterschiedlich, und so wurde auf eine Prüfung des Einzelfalls verwiesen.

Wird in definierten Gewässerabschnitten die kontrollierte eigendynamische Gewässerentwicklung passiv-beobachtend durchgeführt, so ist damit zwar ein planvolles Vorgehen verknüpft, es findet aber kein technischer Eingriff in das Gewässerbett statt. Am 29.04.2008 wurde dazu in einem Gespräch beim Niedersächsischen Ministerium für Umwelt und Klimaschutz klargestellt, dass in jedem Fall die von dem Vorhaben Betroffenen sowie die Träger öffentlicher Belange beteiligt werden müssen, gleichzeitig der Verwaltungsaufwand aber möglichst gering gehalten werden soll. Nach der Empfehlung des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz kann bei der passiv-beobachtenden Gewässerentwicklung gemäß § 74 Abs. 7 Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) vorgegangen werden (**Anhang 14**). Die Gesetzespassage lautet wie folgt:

„Planfeststellungen und Plangenehmigungen entfallen in Fällen von unwesentlicher Bedeutung. Diese liegen vor, wenn

1. andere öffentliche Belange nicht berührt sind oder die erforderlichen Entscheidungen vorliegen und sie dem Plan nicht entgegenstehen und
2. Rechte anderer nicht beeinflusst werden oder mit den vom Plan Betroffenen entsprechende Vereinbarungen getroffen worden sind.“

Mit einer Abfrage bei den Trägern öffentlicher Belange kann geklärt werden, ob gegebenenfalls Einwendungen gegen die passiv-beobachtende Gewässerentwicklung bestehen. Dabei sollte der Träger des Vorhabens schon in einem frühen Stadium der Planung alle Betroffenen informieren und mögliche Vorbehalte klären. Stehen keine öffentlichen Belange entgegen, kann der Landkreis bzw. der Unterhaltungsverband als Vorhabenträger mit den betreffenden Eigentümern Verträge zur privatrechtlichen Absicherung der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung abschließen (Kap. 6.3). Mit dem Vertrag verzichtet der Eigentümer gegen einen finanziellen Ausgleich darauf, sein Recht zur Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands gemäß § 72 Abs. 2 NWG in Anspruch zu nehmen.

Bei einer *aktiven Gewässerentwicklung* werden bauliche Maßnahmen durchgeführt, und sei es auch nur in Form von Initialmaßnahmen zur Einleitung einer kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung wie die Beseitigung eines Uferverbau oder der Einbau von Strömunglenkern. In diesen Fällen ist in der Regel eine Plangenehmigung, ggf. auch ein Planfeststellungsbeschluss erforderlich. Im Einzelfall kann eine Umsetzung im Rahmen der Gewässerunterhaltung möglich sein, sofern die zuständige Wasserbehörde dem stattgibt.

## 6.2 Information der Anlieger

In den beiden vorausgegangenen Leine-Projekten (AGWA & LWK HANNOVER 2003, AGWA & LWK NDS 2006) haben zahlreiche Menschen einen Einblick in die zukünftigen wasserwirtschaftlichen Herausforderungen bekommen. Auch die früheren Projekte waren darauf ausgerichtet, ein offenes Forum zu bieten und Transparenz in der Sache herzustellen. Dadurch konnte eine Basis geschaffen werden, um neue Themen kritisch-konstruktiv, aber ohne grundlegenden Widerstand aufzugreifen, zu diskutieren und weiterzuentwickeln. Aus den Ergebnissen der früheren Diskussionen über Möglichkeiten zur Verbesserung der Strukturgüte ist das Konzept der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung hervorgegangen.

Diese Linie wurde auch im jetzigen Modellprojekt beibehalten. Zunächst wurde allen Interessenten Gelegenheit gegeben, sich im Rahmen einer Präsentationsveranstaltung für jede der drei Pilotstrecken über das Projekt informieren zu lassen. Anschließend wurde in den Arbeitskreisen über Lösungsmöglichkeiten und Verfahrensweisen diskutiert (vgl. Kap. 3). Zu den Informationsveranstaltungen wurden sämtliche Anlieger aus den Pilotstrecken eingeladen. Von dem Angebot hat allerdings nur ein Teil der Geladenen Gebrauch gemacht. Einmal mehr hat sich gezeigt, dass eine Beteiligung in erster Linie von der persönlichen Interessenlage abhängt, sei es, weil im negativen Sinne Einschränkungen der eigenen Rechte befürchtet werden oder weil im positiven Sinne persönliche Gestaltungsmöglichkeiten in Aussicht genommen werden. Eine Reihe von Anliegern, die das Informationsangebot zu Beginn des Projektes annahmen, sah sich in ihren Interessen offenbar nicht beeinträchtigt, drängte sich aber auch nicht nach einer Teilnahme an den folgenden Arbeitskreissitzungen, sondern wünschte sich lediglich eine neuerliche Information zum Abschluss des Projektes über dessen Ergebnisse.

Aus den Erfahrungen der vorangegangenen Projekte sowie der vorliegenden Machbarkeitsstudie lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Um das Vorhaben zu platzieren, sind vor Ort anerkannte Schlüsselpersonen für eine erste Positionierung des Themas wichtig. Grundsätzlich gilt, dass ohne Eigeninteresse auch keine aktive Beteiligung stattfindet. Wichtige Aspekte für den Einstieg in das Thema „kontrollierte eigendynamische Gewässerentwicklung“ sind Informationen zum § 72 Abs. 2 NWG, d.h. zur Ausgangsposition der Anlieger, sowie zum Nutzen einer verbesserten Gewässerstrukturgüte.
- Die Vertrauensbasis zwischen den Akteuren in der Region ist entscheidend für die Akzeptanz von Maßnahmen. Die öffentlichen Anlieger am Gewässer sollten in Abstimmung mit den Pächtern als Erste für die kontrollierte eigendynamische Gewässerentwicklung gewonnen werden, um im Sinne einer Vorbildfunktion ihr Interesse an der Umsetzung zu demonstrieren.

- Die Verlässlichkeit von Vereinbarungen ist ein wichtiger Anker, um Akzeptanz für das Vorgehen zu erreichen und um Maßnahmen zu realisieren.
- Bei der Auswahl geeigneter Pilotstrecken für die kontrollierte eigendynamische Gewässerentwicklung sollten auch die Flurstücks- bzw. Schlaggrößen der Anliegergrundstücke geprüft werden. Unter Umständen kann schon mit relativ wenigen Partnern, die aber über viel Fläche am Gewässer verfügen, Einigung über das Vorgehen erzielt werden.
- Die aktive Beteiligung der Öffentlichkeit bei der Umsetzung von Maßnahmen benötigt eine professionelle Moderation, die von den Beteiligten als unabhängig anerkannt wird.
- Das viel zitierte „Die Menschen dort abholen, wo sie sich befinden“ gelingt am ehesten durch verständliche Informationen und die Anerkennung der Interessenlagen. Informationsveranstaltungen vor Ort haben dabei ihren festen Platz.
- Des Weiteren sollte eine allgemein verständliche und übersichtlich gestaltete Broschüre mit den wesentlichen Informationen zur kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung aufgelegt werden, um Überzeugungsarbeit bei den Wasser- und Naturschutzbehörden der Landkreise, den Unterhaltungsverbänden und den Anliegern zu leisten.

### 6.3 Vertragliche Vereinbarungen mit den Anliegern

Über die Gestaltung von vertraglichen Vereinbarungen ist im Rahmen dieser Studie in den örtlichen Arbeitskreisen der drei Pilotstrecken sowie mit dem Landvolk Niedersachsen – Landesbauernverband e.V. (Hannover) und dem Wasserverbandstag e.V. (Hannover) diskutiert worden. Der daraus hervorgegangene Vertragsentwurf hat neben der Nennung der Vertragspartner fünf Paragraphen (**Anhang 15**). Bei der Vertragsgestaltung wurde darauf geachtet, dass der Verwaltungsaufwand für die Umsetzung des Vertrages möglichst niedrig ist.

Vertragspartner für die kontrollierte eigendynamische Gewässerentwicklung sollen der Landkreis oder alternativ der Unterhaltungsverband auf der einen Seite und die Eigentümer der für die kontrollierte eigendynamische Gewässerentwicklung infrage kommenden Flurstücke auf der anderen Seite sein. Der Vertrag sollte auf regionaler Ebene abgeschlossen werden, weil dort beide Partner über örtliche Kenntnisse verfügen. Diese Vorgehensweise entspricht den Vorstellungen der Mitglieder der Arbeitskreise aus den Pilotstrecken. Entsprechendes wurde auch im 1. Werkstattgespräch bei der U.A.N. formuliert (**Anhang 2**).

Im § 1 des Vertragsentwurfes ist der Vertragsanlass formuliert. Daraus geht hervor, dass zur Verbesserung der Strukturgüte in bestimmten Flussabschnitten eine eigendynamische Gewässerentwicklung unter kontrollierten Bedingungen zugelassen wird.

Im § 2 des Vertragsentwurfes wird der Vertragsgegenstand definiert. Er beschreibt zunächst den Gewässerkorridor, bestehend aus dem Gewässer einschließlich seiner Uferböschungen, der Entwicklungszone für die eigendynamische Gewässerentwicklung und der äußeren Pufferzone (vgl. **Anhang 13**). Weiterhin wird hier die Anerkennung für einen finanziellen Ausgleich gegeben. Die Eigentümer akzeptieren für die Entwicklungszone vertraglich die eigendynamische Entwicklung des Gewässers. Wo das Gewässer die Entwicklungszone aufgebraucht hat und an die landseitig folgende Pufferzone gelangt, sind Sicherungsmaßnahmen erforderlich. Für die in den Arbeitskreisen der Pilotstrecken vertretenen Anlieger ist die Pufferzone als Grenze für die eigendynamische Entwicklung des Gewässers eine grundlegende Voraussetzung, um an einem entsprechenden Verfahren teilzunehmen. In den Diskussionen mit potentiellen Vertragspartnern ist in den Arbeitskreisen gelegentlich die Befürchtung laut geworden, dass der Fluss womöglich ein völlig neues Bett bilden würde oder dass auf großer Fläche unkontrolliert Ufer abbrechen könnten. Vor dem Hintergrund, dass keine detaillierten Voraussagen darüber möglich sind, wie sich das Gewässer entwickeln wird, ist eine verbindliche Zusage an den Eigentümer erforderlich, dass die Gewässerentwicklung auf den Korridor begrenzt wird. Die Einbeziehung einer Pufferzone in den Vertrag ist psychologisch eine wichtige Eckmarke, um Akzeptanz bei den Anliegern zu erreichen. Deshalb muss bei Vertragsabschluss für die Entwicklungszone eine ausreichende Breite gewählt werden, um die angestrebte Strukturgüteverbesserung erreichen zu können und die Notwendigkeit von Sicherungsmaßnahmen am Korridorrand klein zu halten (vgl. Kap. 5.5).

Entsprechend § 2 des Vertragsentwurfes wird neben der Auflistung der betreffenden Flurstücke mit ihren Bezeichnungen dem Vertrag auch ein aktuelles Orthofoto der Flurstücke beigefügt. Als Grenzlinien am Gewässerrand gelten die Böschungsoberkanten. Diese unterliegen allerdings einer stetigen Veränderung und können aus Kostengründen nicht ständig neu vermessen werden. Deshalb sind auch die Liegenschaftskarten nicht immer auf dem aktuellen Stand. Mit Orthofotos lässt sich die aktuelle Situation nachzeichnen, und Veränderungen können durch Vergleiche mit älteren Orthofotos geklärt und berechnet werden. Diese Vorgehensweise ist vom Verwaltungsgericht Hannover akzeptiert worden (AZ: 4 A 2138/05) und hat in einem Revisionsverfahren vor dem Oberverwaltungsgericht Lüneburg standgehalten (AZ: 8 LA 220/05). Farbige Orthofotos sind in Niedersachsen seit 2001 flächendeckend verfügbar. Sie werden ab 2006 im 4-Jahresturnus neu erstellt. Damit ist auch im Rhythmus von vier Jahren eine Kontrolle von Veränderungen der Uferlinien möglich (**Anhang 4**).

Im § 3 des Vertragsentwurfes werden die Rechte und Pflichten der Vertragspartner festgehalten. Kommt es zu Abschwemmungen, verzichtet der Eigentümer der

Vertragsfläche freiwillig auf sein Recht nach § 72 Abs. 2 NWG, innerhalb von drei Jahren den früheren Zustand wiederherzustellen. Weiterhin ist im § 3 des Vertragsentwurfes die Klausel enthalten, dass bei Bedarf in der Pufferzone Sicherungsmaßnahmen auf Kosten des Landkreises bzw. alternativ des Unterhaltungsverbandes vorzunehmen sind. Die Kosten, die dem Landkreis bzw. dem Unterhaltungsverband dadurch entstehen, sollen aus einem landesweiten Gewässerentwicklungsfonds beglichen werden (Kap. 6.3). Natürlich bleibt den Vertragspartnern jederzeit vorbehalten, über eine Verbreiterung des Gewässerkorridors zu verhandeln.

Schließt ein Eigentümer den Vertrag über die kontrollierte eigendynamische Gewässerentwicklung ab und verzichtet bei Abschwemmungen auf die Wiederherstellung des früheren Zustands, und treten nun im Zuge der Gewässerentwicklung auch Ufererosionen bei einem benachbarten Dritten auf, ergeben sich keine Konsequenzen für den vertragsbeteiligten Eigentümer. Die aktuelle rechtliche Regelung wird durch den Vertrag nicht verändert: Der Eigentümer hat gemäß § 72 Abs. 2 NWG das Recht, aber nicht die Pflicht, bei Abbrüchen und Abschwemmungen den früheren Zustand wiederherzustellen.

In § 4 des Vertragsentwurfes werden die Modalitäten für die Ausgleichszahlung festgelegt. Für den Verlust an Fläche wird auf Antrag des Eigentümers eine einmalige Ausgleichszahlung gewährt. Um den Verwaltungsaufwand zu begrenzen, soll der Verlust an Fläche ab einer Mindestschwelle ausgeglichen werden. Als Mindestschwelle wird zurzeit eine Größe von 100 m<sup>2</sup> angesetzt. Die Höhe der Ausgleichszahlung errechnet sich aus dem zum Zeitpunkt der Kontrolle aktuellen Bodenrichtwert für Acker und einem Faktor. Der Bodenrichtwert für Acker wird jährlich regional aus den aktuellen Veräußerungen von landwirtschaftlicher Nutzfläche erstellt und entspricht damit dem aktuellen Verkaufswert. Mit dem zusätzlich zu berücksichtigenden Faktor sollen lokale Ungenauigkeiten beim Bodenrichtwert bei de facto besseren Bonitierungen von landwirtschaftlichen Flächen in der Aue gegenüber außerhalb der Aue gelegenen Flächen pauschal korrigiert werden. Aber auch die bei Abschwemmungen entstehenden Unregelmäßigkeiten in der Uferlinie und die damit verbundenen höheren Aufwendungen für die Bewirtschaftung sowie gewisse Ungenauigkeiten bei der Ermittlung des Verlustes an Fläche sollen damit ausgeglichen werden. Als Faktor ist die Größenordnung 1,5 vorgesehen.

Ausgezahlt werden soll auf Antrag des Eigentümers. Wenn der Eigentümer auf der Vertragsfläche einen geschätzten Flächenverlust von mehr als 100 m<sup>2</sup>, also oberhalb der Bagatellgrenze hat, kann er bei dem Vertragspartner, d.h. dem Landkreis oder dem Unterhaltungsverband einen Antrag auf Ausgleichszahlung stellen. Die zur Disposition stehende, als Verlust angezeigte Fläche wird daraufhin anhand des aktuellsten zur Verfügung stehenden Orthofotos im Vergleich mit dem Orthofoto des Ausgangszustands bei Vertragsabschluss geprüft und ausgemessen. Die Prüfung kann beispielsweise durch die Behörde für Geoinformation, Landentwicklung und Liegenschaften (GLL) erfolgen. Im Falle einer Ausgleichszahlung wird das aktuelle Orthofoto anstelle des vorhergehenden

zum Bestandteil des Vertrages. Es dient dann als Ausgangspunkt für künftig zu ermittelnde Flächen, die dem Eigentümer durch Ufererosion ggf. verloren gehen.

Zur Bearbeitung von besonderen Konfliktfällen sollte ein Schiedsausschuss gebildet werden, der mit Vertretern des Landkreises bzw. des Unterhaltungsverbandes, der Behörde für Geoinformation, Landentwicklung und Liegenschaften (GLL), dem NLWKN und der Fondsverwaltung besetzt ist.

Im § 5 des Vertragsentwurfes wird die Vertragslaufzeit festgehalten. In der Diskussion über Mindestlaufzeiten wurden von den Mitgliedern der Arbeitskreise unterschiedliche Präferenzen genannt. Sie schwanken zwischen 12 und 25 Jahren bei einer stillschweigenden Verlängerung um weitere 6 bzw. 10 Jahre. Um nicht eine einseitige Kündigung durch den Landkreis bzw. Unterhaltungsverband kurz vor einem Aufbrauchen der Entwicklungszone zu riskieren mit dem Ziel, die absehbar notwendige Ufersicherung in der Pufferzone zu umgehen, bekommt der Eigentümer für solche Fälle einen besonderen Schutzstatus. Danach hat der Landkreis bzw. der Unterhaltungsverband, wenn von ihm der Vertrag einseitig gekündigt wird, eine Ufersicherungspflicht dort, wo die Uferlinie näher als 5 m an die Pufferzone herangerückt ist.

#### 6.4 Gewässerentwicklungsfonds

Für die Finanzierung der Ausgleichszahlungen und der ggf. erforderlichen Ufersicherungen in der Pufferzone empfehlen wir, einen landesweiten Gewässerentwicklungsfonds aufzubauen. Dieser Fonds bedarf einer ausreichenden finanziellen Absicherung. In den Diskussionen der Arbeitskreise wurde deutlich, dass zwar der Abschluss der Verträge möglichst nahe am Ort des Geschehens erfolgen sollte; die finanzielle Absicherung der Verträge dagegen soll auf einer höheren Ebene wie dem Land Niedersachsen angesiedelt werden. Dadurch wird nicht nur die finanzielle Absicherung besser gepuffert, denn extreme Hochwasserereignisse finden in der Regel im regionalen Rahmen statt; auch die finanzielle Ausgestaltung kann für eine größere Einheit effektiver organisiert werden.

Welche geeignete Konstruktion für den Gewässerentwicklungsfonds zu wählen ist, wurde im 2. Werkstattgespräch am 23.01.2008 diskutiert (**Anhang 4**). Hervorgehoben wurde dabei, dass die Umsetzung der WRRL eine öffentliche Aufgabe ist, die in dieser Konsequenz in erster Linie mit öffentlichen Geldern zu bestreiten ist. Die Verbesserung der Gewässerstrukturgüte kann dabei prinzipiell über verschiedene Strategien erfolgen. Die kontrollierte eigendynamische Gewässerentwicklung ist kostengünstiger als andere Vorgehensweisen und braucht nicht in finanzielle Vorleistung zu gehen. Der Fonds kann insofern sukzessive aufgebaut werden, um erforderliche Zahlungen an Grundstückseigentümer für eingetretene Flächenverluste und für eventuelle Sicherungsmaßnahmen in der Pufferzone – frühestens nach der Erstellung der nächsten Orthofoto-Generation (vgl.

Kap. 6.3) – leisten zu können. Als eine Finanzierungsquelle auf Landesebene bietet sich eine anteilige Inanspruchnahme des Wasserentnahmeentgelts an, das ohnehin für Gewässerschutzprojekte herangezogen wird.

Den Anknüpfungspunkt für die Diskussion über die Struktur des Gewässerentwicklungsfonds bildete im 2. Werkstattgespräch der auf Bundesebene eingerichtete freiwillige Klärschlammfonds. Dieser Fonds greift in Fällen, wo einem Landwirt auf seinem Acker ein wirtschaftlicher Schaden durch verunreinigten Klärschlamm einer Kommune entsteht und die gesetzlichen Regelungen keinen hinreichenden Schadensausgleich gewähren. Es handelt sich um eine freiwillige Form der Versicherung. Im Werkstattgespräch wiesen die teilnehmenden Versicherungsfachleute darauf hin, dass die Definition eines Schadensfalles rechtlich sehr kompliziert sein kann und dass ein Teil der eingezahlten Gelder für die Versicherungssteuer abgeführt werden muss. Sie empfahlen daher, sich beim Gewässerentwicklungsfonds eher in Richtung einer „Ankauflösung“ für Flächenverluste zu orientieren. Nach diesem Vorschlag wurde die Regelung einer „einmaligen Ausgleichszahlung“ in den Vertragsentwurf zwischen Landkreis bzw. Unterhaltungsverband und Anlieger aufgenommen.

Träger des Gewässerentwicklungsfonds muss nicht das Land Niedersachsen, sondern kann eine Bank, eine Stiftung oder eine Gesellschaft sein, die über eine entsprechende Verwaltungsstruktur kontrolliert wird. Wegen des Fondsmanagements wurden Kontakte mit der NordLB und der NBank aufgenommen. Die Sondierungsgespräche haben zu dem Ergebnis geführt, dass sich beide Banken vorstellen können, einen Gewässerentwicklungsfonds für das Land Niedersachsen aufzubauen.

Alternativ ist ein Stiftungsmodell denkbar. Das erfordert nicht unbedingt eine Neugründung. Auch eine bestehende Einrichtung wie zum Beispiel die Niedersächsische Umweltstiftung könnte – zumindest während einer Anlaufphase, die sich zunächst auf wenige Pilotstrecken konzentriert – mit dem Finanzmanagement betraut werden.

Bei der Etablierung des Gewässerentwicklungsfonds ist in jedem Fall sicherzustellen, dass die eingebrachten Mittel unabhängig von den öffentlichen Haushalten zur Verfügung stehen und zweckgebunden verwendet werden. Sofern die eingebrachten Finanzmittel einen oberen Deckungsbetrag übersteigen, sollten sie allerdings auch für andere, sprich: aktive Maßnahmen der Gewässerentwicklung eingesetzt werden können. Mit Einrichtung des Fonds sind auch solche Maßnahmen ihrem Zweck nach zu definieren.

Zwischen dem Träger des Gewässerentwicklungsfonds und den Landkreisen bzw. den Unterhaltungsverbänden als regionalen Vertragspartnern der Anlieger ist ein Vertrag abzuschließen, der die Verpflichtungen gegenüber den Anliegern finanziell abdeckt. Der Gewässerentwicklungsfonds ist also eine unverzichtbare Voraussetzung, damit vertragliche Vereinbarungen mit den Anliegern überhaupt zustande kommen können.



## 6.5 Materialien für ein Monitoring

### 6.5.1 Strukturgütekartierung

Die Strukturgütekartierung nach den Detailverfahren für kleine bis mittlere Fließgewässer (NLÖ 2001) bzw. für mittlere bis große Fließgewässer (LUA NRW 2000) liefert das Eichmaß, um die strukturellen Auswirkungen der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung direkt erfassen und bewerten zu können. Die Methode hat einen pyramidalen Aufbau, indem die vor Ort zu erfassenden Einzelparameter in sechs Hauptparametern zusammengefasst werden, die dann ihrerseits zur Gesamtbewertung aggregiert werden. Anhand der drei Ebenen Einzelparameter – Hauptparameter – Gesamtbewertung können unterschiedlich detaillierte Auswertungen (vgl. Kap. 5.2) bis hin zur Szenariotechnik (vgl. Kap. 5.3) vorgenommen werden.

Im Vergleich dazu ermöglicht das Verfahren der Übersichtskartierung (RASPER & KAIRIES 2000) nur sehr eingeschränkte Rückschlüsse, weil es eine geringere Anzahl von Parametern einbezieht und nicht nach rechter und linker Gewässerseite differenziert. Der Vorzug der Übersichtskartierung liegt darin, mit begrenztem Arbeitsaufwand einen schnellen Überblick über die Strukturgütesituation der kartierten Bäche und Flüsse zu gewinnen. Die Methode wurde jedoch nicht für eingehendere Analysen entwickelt.

Eine methodisch bedingte Unzulänglichkeit der Detailkartierung besteht darin, dass bei einer Reihe von Einzelparametern mehrere verschiedene Strukturmerkmale zu berücksichtigen sind, die aber im Kartierbogen nur mit ihrer summarischen Gesamtausprägung berücksichtigt werden. Ein Beispiel aus dem Detailverfahren für mittelgroße bis große Fließgewässer: Beim Einzelparameter Besondere Uferstrukturen sind die Strukturmerkmale *natürliches Flussufer*, *Abbruchufer*, *ausgeprägtes Gleitufer*, *Unterstand*, *Sturzbaum*, *Holzansammlung*, *Ufersporn* und *Nistwand* zu berücksichtigen. Im Kartierbogen sind sie bei dem Einzelparameter auch aufgelistet. In den Ankreuzkategorien ‚Ansätze‘, ‚ausgeprägt vereinzelt‘, ‚ausgeprägt mehrfach‘ und ‚ausgeprägt häufig‘ kommt jedoch nicht zum Ausdruck, welche von diesen Strukturmerkmalen nachgewiesen bzw. nicht nachgewiesen wurden. Für die Analyse der strukturellen Defizite und der Entwicklungsmöglichkeiten ist eine solche Differenzierung allerdings von Interesse. Als pragmatische Lösung empfehlen wir deshalb, in der Auflistung auf dem Kartierbogen die ‚ausgeprägt‘ vorkommenden Strukturmerkmale zu unterstreichen und die in ‚Ansätzen‘ vorkommenden gestrichelt zu kennzeichnen. Damit bleibt nachvollziehbar, welche Strukturmerkmale nachgewiesen wurden. In gleicher Weise sollte bei der örtlichen Erhebung aller anderen Einzelparameter verfahren werden, bei denen eine Liste verschiedener Strukturmerkmale zu berücksichtigen ist.

### 6.5.2 Profilvermessungen

Längs- und Querschnitte des Gewässerprofils bilden das quantitative Pendant zu den qualitativen Parametern der Strukturgütekartierung.

Vermessungsarbeiten sind verhältnismäßig kostenintensiv. In der Regel werden sie als Plangrundlage im Zusammenhang mit konkreten Vorhaben wie z.B. Gewässerumgestaltungen in Auftrag gegeben. In Niedersachsen ist die Datenlage gegenwärtig recht aktuell, weil im Zuge der Neufestsetzungen der gesetzlichen Überschwemmungsgebiete nach § 92 NWG umfangreiche Vermessungen der Gewässer und ihrer Auen vorgenommen wurden.

Für Vergleiche mit früheren Gewässerzuständen lohnt eine Sichtung von Ausbauunterlagen aus dem späten 19. und dem 20. Jahrhundert. Weiter zurückreichende Ausbaupläne erschöpfen sich zumeist in Lageplänen, d.h. es fehlt an Längs- und Querprofilen. Ob und in welchem Umfang die verfügbaren Archivalien verwertbares Vergleichsmaterial beinhalten, lässt sich nur im Zuge der konkreten Auswertung ermitteln. Ausbauunterlagen können bei den zuständigen Unterhaltungsverbänden, den Wasserbehörden und den niedersächsischen Staatsarchiven (für Unterlagen, die älter als 30 Jahre sind) recherchiert werden. Bedauerlicherweise wurden mit den Umstrukturierungen der niedersächsischen Behörden – zuletzt mit der Auflösung der Bezirksregierungen – vielfach alte Unterlagen ohne System abgelegt oder sogar vernichtet, weil es am erforderlichen Platz zum Archivieren mangelt. Eine zentrale Anlaufstelle für wasserwirtschaftlich relevantes Archivmaterial gibt es nicht. Die Recherchearbeit erfordert deshalb Zeit, detektivisches Geschick und zuweilen auch etwas Glück.

Für die Leine wurde im vorangegangenen Modellprojekt „Regionale Kooperationen zur Umsetzung der EG-WRRL am Beispiel der mittleren Leine“ exemplarisch aufgezeigt, welche Auswertungsergebnisse mit der Überlagerungen von Kartenwerken verschiedener Epochen sowie von unterschiedlichen Längsschnitten zu erzielen sind (AGWA & LWK NDS 2006, Anhang 10 und 11).

### 6.5.3 Luftbildauswertung

Die digitalen Orthofotos der niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung sind seit 2001 mit einer Auflösung von 40 cm und seit 2007 mit einer Auflösung von 20 cm flächendeckend verfügbar. Ab dem Jahr 2007 werden sie im vierjährigen Turnus neu erstellt. Die Orthofotos stellen im Hinblick auf die Überprüfung von Gewässerbettveränderungen durch Abschwemmungen und Anlandungen eine kostengünstige Alternative zu örtlichen Vermessungen dar. Deshalb sollen sie im Rahmen der vertraglichen Vereinbarungen mit den Anliegern des Flusskorridors als maßgebliche Vergleichsgrundlage herangezogen werden (vgl. Kap. 6.3).

Für Niedersachsen sind ab ca. 1960 flächendeckend Luftbilder – überwiegend in schwarz-weiß – bei der Landesvermessung + Geobasisinformation Niedersachsen (LGN) zu beziehen. Inwieweit lokal oder regional auch ältere Luftbilder verfügbar sind, kann bei der LGN im Einzelfall erfragt werden.

Darüber hinaus gibt es beim Kampfmittelbeseitigungsdienst (KBD) Niedersachsen eine große Anzahl alliierter Luftbilder aus der Zeit des 2. Weltkrieges. Diese Quelle kann in bestimmten Fällen von Interesse sein, weil Luftbilder aus dieser Zeitepoche nur in begrenztem Maße verfügbar sind. Allerdings dürfen in qualitativer Hinsicht weder an die Sichtverhältnisse (Wolkenbildung) noch an die Georeferenzierung (Verzerrungen) größere Erwartungen gestellt werden. Die Bilder wurden eben zu Kriegszwecken und unter Kriegsbedingungen aufgenommen.

Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie wurden exemplarische Vergleiche zwischen den aktuellen Orthofotos von 2005/06 mit älteren Schwarz-Weiß-Luftbildern durchgeführt:

- Pilotstrecke ‚Süd‘: Vergleich mit der ältesten verfügbaren Luftbildgeneration (hier: 1953)
- Pilotstrecke ‚Mitte‘: Vergleich mit der Luftbildgeneration, die vor dem extremen Hochwasserereignis vom März 1981 aufgenommen wurde (hier: 1979)

In beiden Fällen stellte sich heraus, dass die älteren Luftbilder aufgrund kleiner Verzerrungen mit den aktuellen Orthofotos nicht vollständig zur Deckung gebracht werden können bzw. einer zusätzlichen Nachbearbeitung bedürfen. Anders gesagt: An die älteren Luftbildgenerationen können nicht dieselben Präzisionsansprüche gestellt werden wie an die heutigen Orthofotos.

Alternativ wurden kleinere Flussabschnitte mit einer Länge zwischen 500 und 1.200 m im Hinblick auf Veränderungen der Böschungsoberkanten miteinander verglichen. Dabei wurde sowohl das alte als auch das neue Luftbild mit der Deutschen Grundkarte 1:5.000 (DGK 5) überlagert, um die Grenzlinien deutlicher hervorzuheben (**Anhang 16**). Mit Hilfe einschlägiger PC-Programme wie ArcView oder AutoCad lassen sich die Flächenveränderungen problemlos quantifizieren.

Für die Pilotstrecke ‚Süd‘ wurden nur geringfügige Veränderungen der Böschungsoberkanten zwischen 1953 und 2005/06 ermittelt. Das Ergebnis deckt sich mit den Aussagen von Anliegern im örtlichen Arbeitskreis, dass in diesem Leineabschnitt nur ausnahmsweise akute Ufererosionen von nennenswertem Umfang auftreten. Allerdings spielen dabei die vorhandenen Steinschüttungen insbesondere zur Sicherung der Prallufer eine entscheidende Rolle.

In der Pilotstrecke ‚Mitte‘ wurden in einzelnen Teilabschnitten von 250-300 m Länge deutliche Veränderungen registriert. Innerhalb eines Zeitraumes von 30 Jahren haben

sich dort seitliche Anlandungen mit einer Fläche von bis zu 3.800 m<sup>2</sup> und am gegenüberliegenden Ufer – mit etwas Versatz stromabwärts – Erosionsbereiche mit einer Fläche von bis zu 2.500 m<sup>2</sup> entwickelt. Dass die Eigendynamik auf dieser Strecke stärker wirken konnte als in anderen Bereichen, ist nicht zuletzt auf die angepasste Unterhaltung im NSG ‚Leineau unter dem Rammelsberg‘ und die Akzeptanz der öffentlichen Anlieger zurückzuführen.

#### 6.5.4 Vergleichsfotos

Der didaktische Nutzen von Vergleichsfotos liegt darin begründet, dass sie jedem Betrachter – unabhängig von seiner Vorbildung und seinen Fachkenntnissen – einen unmittelbaren Eindruck von den Veränderungen vermitteln, die zwischen früher und heute eingetreten sind.

Voraussetzung sind Bilder vom Bach oder Fluss, bei denen der Standort des Fotografen bekannt ist oder rekonstruiert werden kann. Deshalb sollten bei Fotos, die heute als Grundlage eines künftigen Monitorings aufgenommen werden, die Fotostandorte und die jeweilige Blickrichtung gleich im Gelände auf einem Kartenauszug im Maßstab 1:5.000 oder größer dokumentiert werden. Wenn die technischen Voraussetzungen zur Verfügung stehen, können die Fotostandorte auch per GPS eingemessen werden. Vorsichtshalber sollte immer davon ausgegangen werden, dass der Fotograf des Ausgangsbildes nicht mit dem des Vergleichsbildes identisch ist; d.h. eine zweite Person sollte in die Lage versetzt werden können, die Standorte der ersten Person im Gelände wiederzufinden.

Für die Recherche ehemaliger Fotostandorte, die nicht näher dokumentiert sind, gibt es gleichwohl ebenfalls Möglichkeiten, um zum Erfolg zu kommen (JÜRGING & SCHMIDA 2005). Für die Leine wurden bereits bei der Bearbeitung des Unterhaltungsrahmenplanes mehrere Fotostandorte einer Bilderserie des Wasserwirtschaftsamtes Hildesheim aus dem Jahre 1982 rekonstruiert und im Sommer 2001 vergleichend fotografiert (AGWA 2002). **Anhang 17** zeigt aktuelle Beispiele aus den Pilotstrecken ‚Mitte‘ und ‚Nord‘, wie eigendynamische Entwicklungsprozesse fotografisch dokumentiert werden können.

Besonders vorteilhaft ist eine Kombination von Vergleichsbildfotografie und Luftbilddauswertung. Erstere hat ihre Stärken in puncto Anschaulichkeit und Darstellung struktureller Details, Letztere in puncto Überblick und Flächenermittlung.

#### 6.5.5 Elektrofischung

Es sei noch einmal darauf hingewiesen, dass die Verbesserung der Gewässerstrukturgüte eine *mittelbare* Handlungsstrategie ist, um den „biologischen Qualitätskomponenten“ der WRRL günstige Lebensbedingungen zu verschaffen. Es sei auch noch einmal betont, dass dieser Ansatz von maßgeblicher Bedeutung ist, weil sich die biologischen Qualitätskomponenten – von ganz wenigen Ausnahmen wie Fischbesatzmaßnahmen

abgesehen – in ihrem Bestand nicht *unmittelbar* beeinflussen lassen. Gleichwohl ist es erforderlich, den Erfolg (oder Misserfolg) jeglicher WRRL-Handlungsstrategie im Rahmen eines Monitorings auch direkt an den Bestandsentwicklungen der „biologischen Qualitätskomponenten“ zu messen.

Die Artengruppe Fische weist in dieser Hinsicht zwei Besonderheiten auf. Zum einen gelangen von den „biologischen Qualitätskomponenten“ der WRRL die Fische noch am ehesten in den Fokus der öffentlichen Wahrnehmung. Algen und Benthosbewohner haben es da deutlich schwerer. Zum anderen sind Fische in der Lage, ihren Standort aktiv zu wechseln, um günstige Habitats aufzusuchen. Sie können damit auf strukturelle Veränderungen flexibler reagieren als zum Beispiel Pflanzen, die hauptsächlich passiv mit der Strömung verdriftet werden.

SCHERER et al. (2006) haben am Beispiel der Mittelgebirgsgewässer in Rheinland-Pfalz einen deutlichen Einfluss der Gewässerstrukturgüte auf die Lebensgemeinschaften der Fische nachgewiesen. Von entscheidender Bedeutung ist dabei weniger die Gesamtstrukturgüte als vielmehr die Ausprägung der Sohlenstrukturen, insbesondere bei den Einzelparametern Tiefenvarianz, Substratdiversität und Besondere Sohlenstrukturen.

Die Autoren zeigen bei der Diskussion ihrer Untersuchungsergebnisse einige wichtige Differenzierungen auf. Grundsätzlich lassen sich nur bei einer hinreichend großen Anzahl von Probestellen (hier: 1.400 Stück) Korrelationen zwischen der Gewässerstrukturgüte und der Fischfauna statistisch gesichert nachweisen. Deshalb waren in vorangegangenen Untersuchungen, die anhand von deutlich weniger Probestellen durchgeführt worden waren, keine oder keine gesicherten Zusammenhänge nachgewiesen worden. Daraus ist zu schlussfolgern: Von Elektrofischungen in einzelnen Gewässerabschnitten darf nicht ohne weiteres erwartet werden, dass sich in der nachgewiesenen Fischzönose der Gütezustand bestimmter Strukturparameter unmittelbar widerspiegeln wird. Das gilt selbstverständlich auch für solche Gewässerabschnitte, die im Zuge von Umgestaltungsmaßnahmen – unabhängig von der Art und Weise der Ausführung – strukturell aufgewertet wurden. Für eine erfolgreiche Revitalisierung sind vielmehr weitere Rahmenbedingungen von ausschlaggebender Bedeutung. Hier sind insbesondere die ökologische Durchgängigkeit des Gewässers und das vorhandene Wiederbesiedlungspotenzial des Flusssystem – sowohl für die Fische selbst als auch für ihre Nährtiere – zu nennen.

SCHERER et al. (2006) weisen auch darauf hin, dass ihre Ergebnisse für die Forellen- und Äschenregion, also die stromaufwärts gelegenen Fischregionen gelten. Eine Übertragbarkeit auf die Barbenregion ist hingegen nicht gesichert, was die Autoren auf nicht näher ausgeführte Probleme bei der Elektrofischung und bei der Strukturkartierung an großen Gewässern zurückführen. Wahrscheinlich ist damit gemeint, dass eine vollständige Erfassung der Fischzönose mit zunehmender Größe des Gewässerprofils Schwierigkeiten aufwirft und dass bei tiefen Flüssen – wie z.B. auch bei der Leine – wegen der Wassertrübung die Sohlstrukturen nur unvollständig oder gar nicht

erfasst werden können. Deshalb muss einstweilen offen bleiben, inwieweit der für die Forellen- und Äschenregion nachgewiesene Zusammenhang zwischen der Ausprägung der Sohlenstrukturen und der Fischfauna auch auf die Barbenregion übertragbar ist.

Für die Leine liegt ein umfangreiches Gutachten zur Fischfauna zwischen Salzderhelden und der Einmündung in die Aller vor (BIOCONSULT 1997). Es wurde auf der Basis von Elektrobefischungen an insgesamt 73 Untersuchungsstellen erarbeitet. Die Gutachter unterscheiden in der Längszonierung der Leine vier Abschnitte, von denen zwei die geplanten Pilotstrecken beinhalten:

- Der „obere Leineabschnitt“ zwischen Salzderhelden und Alfeld, der zur Übergangszone von der Äschen- zur Barbenregion gerechnet wird, beinhaltet die Pilotstrecke ‚Süd‘. Charakteristische Fließgewässerarten kommen nur stellenweise und nur in geringen Individuenzahlen vor. In dem relativ artenarmen Abschnitt dominieren strömungsindifferente Arten. Die Wehranlagen mit ihren Stauhaltungen werden als wesentliche Störfaktoren benannt.
- Der „mittlere Leineabschnitt“ von Alfeld bis Hannover, der der Barbenregion zugeordnet wird, beinhaltet die Pilotstrecken ‚Mitte‘ und ‚Nord‘. Es dominieren fast durchgängig fließgewässertypische Arten. Lediglich im Nahbereich von Wehren (z.B. an der Calenberger Mühle zwischen den Pilotstrecken ‚Mitte‘ und ‚Nord‘) wird die Dominanz der rheophilen Arten unterbrochen. Die Fischfauna wird insgesamt als „relativ naturraumtypisch“ eingestuft.

Bei einer näheren räumlichen Betrachtung von AGWA (2002) für den Unterhaltungsrahmenplan haben sich fünf Bereiche herauskristallisiert, die nach den Untersuchungen von BIOCONSULT (1997) für die fließgewässertypische Fischfauna von hoher bis sehr hoher Bedeutung sind. Eine davon, die sich von der Einmündung der Despe bis oberhalb der Ortslage Schulenburg erstreckt, umfasst auch die gesamte Pilotstrecke ‚Mitte‘. Eine weitere, die von der Einmündung des Rössingbaches bis unterhalb der Einmündung der Innerste reicht, tangiert die an der Innerstemündung beginnende Pilotstrecke ‚Nord‘.

Die Flussstrecken, die auf der Grundlage der Elektrobefischungen von BIOCONSULT (1997) als Bewertungseinheiten abgegrenzt werden konnten, sind damit erheblich länger als die geplanten Pilotstrecken und erst recht als die standardisierten 500 m-Abschnitte der Strukturgütekartierung. Bei der Auswertung eventueller Vergleichsbefischungen im Rahmen eines Monitorings an der Leine sollte deshalb der Längenmaßstab der Bewertungseinheiten berücksichtigt werden.

## 7 Effizienzvergleich verschiedener Entwicklungsstrategien

### 7.1 Nullvariante in Verbindung mit § 72 NWG

Nach § 72 Abs. 2 NWG haben die Eigentümer und Nutzungsberechtigten von Ufergrundstücken im Falle von Abschwemmungen das Recht, den früheren Zustand auf eigene Kosten innerhalb von drei Jahren wiederherzustellen. Die Gespräche mit Anliegern der mittleren Leine haben ergeben, dass das Recht zur Wiederherstellung bisher nur ausnahmsweise in Anspruch genommen wurde und dort, wo Ufererosionen in jüngerer Zeit aufgetreten sind, auch nur in wenigen Fällen eine Wiederherstellung erwogen wird.

Als Ursache für die zögerliche Inanspruchnahme des § 72 Abs. 2 NWG wurde zum einen erkennbar, dass viele Anlieger in Unkenntnis der Rechtslage der Meinung sind, der Unterhaltungsverband (UHV) müsse auf seine Kosten die Ufersicherung gewährleisten. Zur Begründung wird auf die Beiträge verwiesen, die an den UHV fließen. Hierbei spielt eine wesentliche Rolle, dass der Leineverband – wie andere Unterhaltungsträger auch – in der Vergangenheit als Serviceleistung für die Anlieger tatsächlich regelmäßig Ufersicherungen auf seine Kosten durchgeführt hat, obwohl er rechtlich dazu nicht verpflichtet war. Mit den spärlicher fließenden öffentlichen Zuschüssen und den zunehmenden Anforderungen an eine Berücksichtigung ökologischer Belange bei der Gewässerunterhaltung wurde diese Praxis sukzessive aufgegeben. Der zweite Grund dafür, dass nur wenige Anlieger von der Möglichkeit des § 72 Abs. 2 NWG Gebrauch machen, sind die erheblichen Kosten einer Ufersicherung. Der Verlust „einiger Quadratmeter Uferfläche“ rechtfertigt aus dieser Sicht den finanziellen Aufwand für die Wiederherstellung nicht.

Vor diesem Hintergrund wurde im ersten Workshop des Modellprojektes am 18.10.2007 von einigen Teilnehmern die Meinung vertreten, im Falle einer eigendynamischen Gewässerentwicklung auf das „darwinistische Prinzip“ des § 72 NWG zu setzen mit der Perspektive: Wenn nur wenige Anlieger den früheren Zustand auf eigene Kosten wiederherstellen, wird sich die Strukturgüte des Flusses auch so verbessern, ohne dass die öffentliche Hand zusätzliche Aufwendungen hat.

Diese Entwicklungsstrategie wird hier als Nullvariante bezeichnet, weil sie dem Status quo entspricht. Sie kann zwei wesentliche Pro-Argumente für sich verbuchen:

- Für die öffentliche Hand ist sie kostenneutral.
- Sie basiert ausschließlich auf den Mechanismen der gültigen Rechtslage.

Gleichwohl vertreten wir die Auffassung, dass die Nullvariante als Entwicklungsstrategie zur Umsetzung der WRRL zu kurz greift. Im Kern halten wir es sogar für fraglich, ob es sich überhaupt um ein strategisches Vorgehen handelt.

Unsere Überlegungen richten sich zum einen auf die Reichweite der Nullvariante. Für die Anlieger kleiner bis mittelgroßer Fließgewässer stellen die Kosten einer Ufersicherung tendenziell eine weit geringere Hürde dar. Deshalb ist es wahrscheinlich, dass die Nullvariante nur bei mittelgroßen bis großen Fließgewässern eine Rolle für die Gewässerentwicklung spielen kann. Es lässt sich jedoch nicht prognostizieren, wo und in welchem Umfang die Nullvariante zu Verbesserungen der Strukturgüte führen wird. Dazu müsste das Entscheidungsverhalten der einzelnen Anlieger bekannt sein: Wer entscheidet sich für, wer gegen eine Wiederherstellung des früheren Zustandes? Welche Flächengröße wird im Falle einer Abschwemmung noch als Verlust akzeptiert? Wann sieht sich der Anlieger zum Eingreifen genötigt? Wie verlässlich wären die Ergebnisse, wenn man die Anlieger nach ihrer voraussichtlichen Inanspruchnahme des Wiederherstellungsrechts befragen würde?

Sinn und Zweck einer (Entwicklungs-)Strategie besteht darin, gesteckte Ziele planmäßig anzusteuern. Unseres Erachtens ist die Nullvariante dazu nicht in der Lage, denn sie steuert nichts. Sie vermag vielleicht Ziele zu definieren, zum Beispiel das Erreichen einer bestimmten Strukturgüte auf einem bestimmten Anteil der Fließstrecke; aber sie kann aktiv nichts dazu beitragen, um diese Ziele einzulösen.

Ein anderer Aspekt, der für die Umsetzung der WRRL generell eine wesentliche Rolle spielt, ist die gesellschaftliche Akzeptanz für ihr Grundanliegen und das Vorgehen bei ihrer Umsetzung. Die Diskussion um die Meldung von Gebieten nach der europäischen Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) hat gezeigt, wie dabei viel Porzellan zerschlagen werden kann. Es liegt auf der Hand, dass die Nullvariante bei den Anliegern keinen konstruktiven Beitrag zur Akzeptanzförderung leisten kann. Denn sie privatisiert die Gewässerentwicklung zu deren Nachteil. Als erfolgreiche Strategie zur Umsetzung der WRRL lässt sich das schwerlich verkaufen.

Ein Kompromissvorschlag, der am Rande des zweiten Workshops am 23.01.2008 zur Sprache kam, besagt, dass zur Kostenersparnis für die öffentliche Hand nur denjenigen Anliegern eine Ausgleichszahlung für ihren Flächenverlust angeboten werden sollte, die tatsächlich vom Wiederherstellungsrecht nach § 72 Abs. 2 NWG Gebrauch machen wollen. Dagegen sind zwei Einwände geltend zu machen:

- Ein Anlieger, der sich für die Wiederherstellung des früheren Zustands entschieden hat, hat dafür seine Gründe. Es wird schwierig sein, ihn nachträglich vom Gegenteil seiner Entscheidung zu überzeugen.
- Jeder betroffene Anlieger wäre gut beraten, wenn er die Inanspruchnahme des Wiederherstellungsrechts auch ohne entsprechende Absicht in jedem Fall



ankündigt, um von der Ausgleichszahlung profitieren zu können. Damit würde das Prinzip der „Entwicklungsdividende“ quasi durch die Hintertür eingeführt, allerdings nicht als Ergebnis eines offenen Dialogs, sondern als bloßes taktisches Manöver.

## 7.2 Kombination aus Flächenerwerb und naturnahem Rückbau

Die „klassische Strategie“ zur Entwicklung eines Fließgewässers in Richtung des „guten ökologischen Zustands“ im Sinne der EG-WRRL beruht auf aktiven wasserbaulichen Umgestaltungsmaßnahmen. Die Strukturdefizite werden hierbei durch Erdbaumaßnahmen zur Änderung der Linienführung sowie zur Umgestaltung des Längs- und Querprofils ausgeglichen. Als Leitbild wird der potenzielle natürliche Gewässerzustand entsprechend der Strukturgüteklasse 1 („unverändert“) angelegt. Als Entwicklungsziel ist ein solcher Zustand unter den Rahmenbedingungen der Kulturlandschaft nur sehr selten zu erreichen. Wir halten es für realistisch, im Zuge von Rückbaumaßnahmen unter Berücksichtigung der naturraumtypischen Aspekte die Strukturgüteklasse 3 („mäßig verändert“) anzustreben. Nach Abschluss der Baumaßnahmen ist eine Anpassungsphase einzukalkulieren, um morphologische Nachentwicklungen des Gewässers zuzulassen und das geschaffene Bett nicht durch Sicherungsmaßnahmen gleich wieder festzulegen.

Zur Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen für eine Strukturgüteverbesserung werden die benötigten Flächen vom – in der Regel öffentlichen – Maßnahmeträger vor Baubeginn von den jeweiligen Eigentümern erworben. Neben den tatsächlich für die Umgestaltung benötigten Flächen wird zumeist auch der gesetzlich festgelegte Gewässerrandstreifen nach § 91a NWG von 5 bzw. 10 m Breite miterworben. Dieser dient in der Anpassungsphase auch als Pufferzone zu den angrenzenden Nutzflächen.

Als zusätzlichen positiven Effekt können solche umfangreichen Maßnahmen eine Steigerung der Erholungsqualität bewirken und ggf. eine hohe Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit erzielen.

Nachteilig stellen sich die hohen Erstinvestitionskosten der öffentlichen Hand dar. Es fallen Kosten für den Flächenerwerb, für die Ingenieurplanung, die erforderlichen Genehmigungsverfahren sowie für die bauliche Umsetzung an.

Der monetäre Aspekt der von uns in diesem Kapitel beschriebenen drei Entwicklungsszenarien, nämlich

- Flächenerwerb und naturnahem Rückbau,
- Flächenerwerb und kontrollierte Eigendynamik,
- freiwillige Vereinbarungen und kontrollierte Eigendynamik,

lässt sich vergleichend bewerten. Dazu werden nachfolgend für die Pilotstrecke ‚Mitte‘ (Länge 7,7 km) Kostenschätzungen für Gewässerbettumgestaltungen mit der Zielsetzung „Strukturgüteklasse 3 auf mindestens 70% des Gewässerabschnitts“ durchgeführt.

Die Baukosten werden jeweils einzeln für die 500 m langen Abschnitte der Gewässerstrukturgütekartierung ermittelt (Kostenkalkulation in **Anhang 18**). Dazu werden die jeweiligen Strukturdefizite analysiert und dafür Umgestaltungsmaßnahmen vorgesehen, die sich unter den örtlich vorhandenen Randbedingungen eignen, um die Defizite so auszugleichen, dass die SGK 3 (‚mäßig verändert‘) für den jeweiligen Abschnitt erzielt wird. Die Maßnahmen werden gemäß Prognose D (vgl. Kapitel 5.3.1 / **Anhang 8, S. 4**) geplant. Die Restriktionen durch angrenzende Nutzungen (Verkehrswege und Bebauung) sind an rund 30% der Pilotstrecke (Abschnitte 128,5, 130,5, 134,5, 135,0) so groß, dass die SGK 3 mit vertretbarem finanziellen Aufwand voraussichtlich nicht hergestellt werden kann. Diese Abschnitte werden in der Kostenermittlung nicht berücksichtigt.

Folgende Maßnahmen sind bei diesem Entwicklungsszenario zur Verbesserung der entsprechenden strukturellen Einzelparameter vorgesehen:

- Steil-/Prallufer einseitig mit verschiedenen Längen anlegen (Krümmungserosion)
- Gewässeraufweitungen (Breitenvarianz)
- Einbau einer Uferbank aus Kies-Lehm-Gemisch (Breitenvarianz, Besondere Uferstrukturen)
- Uferbefestigung entfernen (Uferverbau, Profiltyp)
- Einbau einer Kiesbank als Insel (Besondere Laufstrukturen, Besondere Sohlenstrukturen)
- Einbau von Strukturelementen wie Totholz, Rauhstämmen, Spreitlagen u.a. (Besondere Laufstrukturen, Besondere Uferstrukturen)
- Saumstreifen von 5 m Breite als gesetzliche Gewässerrandstreifen für Gewässer II. Ordnung erwerben

Die Herstellungskosten sind aufgegliedert in verschiedene Teilleistungen (Titel) und beruhen auf tatsächlich erzielten Baukosten aus Gewässerumgestaltungsmaßnahmen im Landkreis Hildesheim und der Region Hannover innerhalb der letzten drei Jahre, die von der Ingenieurgemeinschaft agwa GmbH betreut worden sind. Als besondere Randbedingung ist zu beachten, dass Teile des Bodens aufgrund der potentiellen Belastungen einen besonderen Entsorgungsweg benötigen könnten. Dieses kann erst nach Bodenanalysen genauer festgestellt werden. Die möglichen Zusatzkosten wurden im Einzelnen im **Anhang 18** kursiv angeben, allerdings nicht bei den Gesamtkosten berücksichtigt.

Entlang der Pilotstrecke ‚Mitte‘ befinden sich rund 35% der angrenzenden Flächen bereits in öffentlicher Hand. Dort müssen keine zusätzlichen Randstreifen gekauft werden. Zur Zielerreichung (70%-Wert) ist der Erwerb von Saumstreifen auf weiteren 35% der Länge vorzunehmen. Dies entspricht einem Flächenankauf von  $7.700 \text{ m} * 5 \text{ m} * 0,35 = 13.475 \text{ m}^2$ .

Für die Grunderwerbskosten wird der Bodenrichtwert dieser Region in Höhe von  $2,50 \text{ €/m}^2$  angesetzt.

Es ergeben sich Kosten für die Gewässerbettmodellierungen in der Pilotstrecke ‚Mitte‘ inkl. Flächenerwerb, Ingenieurhonorar und Genehmigungsgebühren von rund 1,25 Mio. €. Zusätzlich ist für den Erwerb von Saumstreifen eine Investition von rund 35.000 € zu tätigen. Dies entspricht

**Gesamtkosten pro lfd. km Pilotstrecke: 167.000 €.**

### 7.3 Kombination aus Flächenerwerb und kontrollierte Eigendynamik

Die Vorgehensweise besteht darin, die Flächen für einen Gewässerkorridor anzukaufen, um anschließend die kontrollierte Eigendynamik darin wirken zu lassen. Die Dimensionen des Korridors – und damit der Umfang des Flächenerwerbs – richten sich nach dem angestrebten Strukturgüteziel.

Das Szenario „SGK 3 (‚mäßig verändert‘) auf 70% der Pilotstrecke ‚Mitte‘“ durch eine Kombination aus Flächenerwerb und kontrollierter Eigendynamik beruht auf folgenden Daten und Annahmen:

- Korridorlänge = 70% der Pilotstrecke ( $7,7 \text{ km} * 0,7 = 5,39 \text{ km}$ )
- Korridorbreite für SGK 3 (‚mäßig verändert‘): beidseitig 30 m
- Gesamtfläche des Korridors:  $5.390 \text{ m} * 60 \text{ m} = 32,34 \text{ ha}$
- Erforderlicher Flächenerwerb unter Abzug der vorhandenen öffentlichen Flächen: 50% des Korridors ( $32,34 \text{ ha} * 0,5 = 16,17 \text{ ha}$ ) mit einem Bodenrichtwert von  $2,50 \text{ €}$
- Anzahl der entwicklungsfähigen Prallufer, bei denen sich an den Gewässerkorridor private Anliegerflächen anschließen: 9 Stück
- Fakultative Prallufersicherungen am Außenrand des Gewässerkorridors infolge fortschreitender Erosion im Verlauf von 25 Jahren: 33,3% der entwicklungsfähigen Prallufer (= 3 Stück)
- Durchschnittlicher Kostenaufwand für eine Prallufersicherung:  $100 \text{ lfd. m} \text{ à } 1.000 \text{ €}$

Es ergeben sich folgende Kostengrößen:

- Flächenerwerb:	161.700 m <sup>2</sup> * 2,50 €	= 404.250 €
- Fakultative Ufersicherungen:	3* 100 m * 1.000 €	= 300.000 €
- Gesamtkosten:		704.250 €
- <b>Gesamtkosten pro lfd. km Pilotstrecke:</b>		<b>91.461 €</b>

#### 7.4 Kombination aus freiwilligen Vereinbarungen und kontrollierte Eigendynamik

Bei einer Kombination aus freiwilligen Vereinbarungen und kontrollierter Eigendynamik besteht das Vorgehen darin, den Verlust an Fläche durch kontrollierte eigendynamische Entwicklung auf Antrag des Eigentümers durch einmalige Ausgleichszahlungen zu vergüten. Diese erfolgt mit 3,75 €/m<sup>2</sup> (vgl. Kap. 6.3).

Das Szenario „SGK 3 (,mäßig verändert‘) auf 70% der Pilotstrecke ,Mitte“ durch eine Kombination aus freiwilligen Vereinbarungen und kontrollierter Eigendynamik beruht auf folgenden Daten und Annahmen:

- Korridorlänge = 70% der Pilotstrecke (7,7 km \* 0,7 = 5,39 km)
  - Korridorbreite für SGK 3 (,mäßig verändert‘): beidseitig 30 m
  - Ausgleichszahlungen (Berechnungen siehe **Anhang 18, Blatt 13**) für Flächenverluste
- |   |           |
|---|-----------|
| Fakultativ zu sichernde Prallufer:      | 45.000 €  |
| übrige Prallufer:                       | 33.750 €  |
| Breitenerosion auf der übrigen Strecke: | 25.500 €  |
| <hr/>                                   |           |
| Summe:                                  | 104.250 € |
- Anzahl der entwicklungsfähigen Prallufer, bei denen sich an den Gewässerkorridor private Anliegerflächen anschließen: 9 Stück
  - Fakultative Prallufersicherungen am Außenrand des Entwicklungskorridors infolge fortschreitender Erosion im Verlauf von 25 Jahren: 33,3% der entwicklungsfähigen Prallufer (= 3 Stück)
  - Durchschnittlicher Kostenaufwand für eine Prallufersicherung: 100 lfd. m à 1.000 €

Es ergeben sich folgende Kostengrößen:

- Ausgleichszahlungen:		= 104.250 €
- Fakultative Ufersicherungen:	3* 100 m * 1.000 €	= 300.000 €
- Gesamtkosten:		404.250 €
- <b>Gesamtkosten pro lfd. km Pilotstrecke:</b>		<b>52.500 €</b>

## 8 Ausblick und Empfehlungen

Mit der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung eröffnet sich die Möglichkeit, die **Strukturgüte von Bächen und Flüssen** in der Kulturlandschaft kostengünstig um zwei Güteklassen zu verbessern. Für die Umsetzung wird ein **Gewässerkorridor** abgegrenzt, der aus dem Fluss, den beidseitigen Entwicklungszonen und den äußeren Pufferzonen besteht. An welchen Stellen und in welchem Umfang die Entwicklungszonen vom Gewässer tatsächlich in Anspruch genommen werden, lässt sich nicht im Detail prognostizieren. *Es wird empfohlen, die Breite der Entwicklungszonen so auszutarieren, dass einerseits Sicherungsmaßnahmen in den äußeren Pufferzonen nur punktuell vonnöten sein werden und andererseits die Bereitschaft der Anlieger gewährleistet bleibt, freiwillig an dem Vorhaben teilzunehmen.*

Gemäß § 72 Abs. 2 NWG haben die **Anlieger** das Recht, nach Uferabschwemmungen den früheren Zustand auf eigene Kosten innerhalb einer Frist von drei Jahren wiederherzustellen. Beteiligen sich die Anlieger mit einer **freiwilligen vertraglichen Vereinbarung** an der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung, so verzichten sie auf dieses Recht. Im Gegenzug erhalten sie einen finanziellen Ausgleich für Flächenverluste, die in der Entwicklungszone eintreten. *Die privatrechtlichen Verträge sollen auf regionaler Ebene zwischen dem Landkreis bzw. dem Unterhaltungsverband einerseits und den Anliegern andererseits abgeschlossen werden. Um die Bereitschaft der Anlieger für die freiwillige Bereitstellung von Flächen zu erreichen, ist eine verbindliche Zusage erforderlich, dass die ggf. erforderlichen Sicherungsmaßnahmen in der Pufferzone auf Kosten der Öffentlichkeit vorgenommen werden.* Dies ist eine entscheidende Voraussetzung dafür, dass die Anlieger das Modell als **Win-win-Lösung** akzeptieren.

Wird die Umsetzung der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung in definierten Gewässerabschnitten passiv zugelassen, so handelt es sich dabei gleichwohl um ein **planvolles Vorgehen**. Bei der passiv-beobachtenden Gewässerentwicklung findet allerdings kein technischer Eingriff in das Gewässerbett statt. *Zur Vermeidung von Verwaltungsaufwand einerseits, und um andererseits den notwendigen Abstimmungsbedarf herbeizuführen, soll ein möglichst schlankes Verwaltungsverfahren unter Beteiligung der Träger öffentlicher Belange durchgeführt werden. Im konkreten Fall sollte zunächst geprüft werden, ob das niederschwellige Verfahren nach § 74 Abs. 7 VwVfG in Betracht kommt oder ob eine Plangenehmigung bzw. eine Planfeststellung nach § 119 NWG erforderlich ist. Im Falle aktiver Maßnahmen wird in aller Regel ein Verfahren nach § 119 NWG durchzuführen sein.*

Bei der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung ist zu erwarten, dass die **finanziellen Aufwendungen** in Korrelation mit den bettbildenden Hochwasserereignissen zeitlich unregelmäßig und mit wechselnden regionalen Schwerpunkten auftreten werden.

Zur Absicherung der finanziellen Anforderungen, die sich für die Landkreise bzw. Unterhaltungsverbände aus den Verträgen mit den Anliegern ergeben, ist ein **Gewässerentwicklungsfonds** erforderlich. *Er sollte möglichst auf Landesebene durch eine Bank oder Stiftung organisiert und gemanagt werden. Es sollte geprüft werden, ob der Fonds aus Mitteln der Wasserentnahmegebühr und/oder der Abwasserabgabe sukzessive aufgebaut werden kann.*

Die kontrollierte eigendynamische Gewässerentwicklung stellt gegenüber herkömmlichen Verfahren der Gewässergestaltung einen **Paradigmenwechsel** dar, weil sie sich von statischen Betrachtungsweisen löst. Die prinzipiell begrenzte Prognostizierbarkeit dynamischer Prozesse stellt für manche Beteiligte eine psychologische Hürde dar. *Deshalb ist zu empfehlen, das Modell zunächst in ausgewählten Pilotstrecken zu testen und durch ein Monitoring zu begleiten.*

Bereits in zwei vorausgegangenen Projekten an der mittleren Leine haben sich die **aktive Öffentlichkeitsbeteiligung** und der **transparente Arbeitsprozess** bewährt. So konnten neue Themen kritisch-konstruktiv, aber ohne grundlegenden Widerstand aufgegriffen, diskutiert und weiterentwickelt werden. *Diese Kultur des Diskurses ist bei der Umsetzung der kontrollierten eigendynamischen Gewässerentwicklung unvermindert wichtig. Sie stärkt die Chancen für eine erfolgreiche Umsetzung. Auch für die Übertragung des Modells auf andere Gewässer wird es darauf ankommen, die bisherigen Erkenntnisse in einer breit angelegten Diskussion in Institutionen und Verbänden auszutauschen und weiterzuentwickeln.*

Hannover, den 22.05.2008

Dipl.-Ing. Michael Jürging

Dr. Josef Strottdrees

Dipl.-Ing. Uwe Schmida

## 9 Quellen

- AGWA, Ingenieurgemeinschaft agwa GmbH (2002): Unterhaltungsrahmenplan für die Leine von der Einmündung der Rhume bis zur südlichen Stadtgrenze von Hannover. – Im Auftrag des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft und Küstenschutz (NLWK) – Betriebsstelle Süd, Hannover/Göttingen.
- AGWA & LWK HANNOVER, Ingenieurgemeinschaft agwa GmbH & Landwirtschaftskammer Hannover – Bezirksstelle Hannover (2003): Gewässerentwicklungsplan für die Leine von der südlichen Grenze des Landkreises Hildesheim bis zur südlichen Stadtgrenze der Landeshauptstadt Hannover – Ziel- und Maßnahmenkonzept. – Im Auftrag des Landkreises Hildesheim, Hannover/Hildesheim.
- AGWA & LWK NDS, Ingenieurgemeinschaft agwa GmbH & Landwirtschaftskammer Niedersachsen – Bezirksstelle Hannover (2006): Regionale Kooperationen als integrierte Umsetzungsstrategie für die EG-WRRL am Beispiel der mittleren Leine. – Im Auftrag des Landkreises Hildesheim, Hannover/Hildesheim.
- AHNERT, F. (1996): Einführung in die Geomorphologie. – 2. Aufl., Stuttgart.
- BLENCH, T. (1969): Mobile bed fluviology – a regime theory treatment of canals and rivers. – The University of Alberta press, 2d edition.
- BRAY, D.J. (1982): Regime equations for gravel-bed rivers. – John Wiley and San.
- DWA, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2008): Aktive Beteiligung fördern! Ein Handbuch für die bürgernahe Kommune zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. – Hennef.
- GIGERENZER, G. (2007): Bauchentscheidungen. Die Intelligenz des Unbewussten und die Macht der Intuition. – München.
- GHOSH, S.K. (1983): A study of regime theories for an alluvial meandering channel. – Proceedings of the Second International Symposium on River Sedimentation, Nanjiang/China, Vol 1.
- HILLENBRAND, T. & J. LIEBERT (2001): Kosten-Wirksamkeitsanalyse für Gewässerstrukturmaßnahmen in Hessen. Endbericht. – Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe.



- HÜTT, M., U. BUNDI & A. PETER (1994): Konzept für die Bewertung und Entwicklung von Bächen und Bachsystemen im Kanton Zürich. – Hrsg.: EAWAG und Kanton Zürich, Zürich.
- JEKEL, H. (2003): Einbindung der Öffentlichkeit bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. – KA-Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall 50 (3): 283-285.
- JÜRGING, M. & U. SCHMIDA (2005): Vergleichende Landschaftsfotografie. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 4/2005.
- JÜRGING, M. & J. STROTDREES (2005): Gewässerentwicklungsplanung als kooperativer Planungsprozess am Beispiel der Leine. – Wasser und Abfall 10/2004: 32-36.
- KELLERHALS, R. (1967): Stable Channels with Gravel-Paved Beds. – Journal of Waterways and Harbors Division. American Society of Civil Engineers: 63-84.
- KERN, K. (1994): Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung – Geomorphologische Entwicklung von Fließgewässern. – Heidelberg.
- KOENZEN, U. (2005): Ermittlung eines Entwicklungskorridors für die gewässertypkonforme Entwicklung. – Verfahrensentwurf, verf. Mskr., Düsseldorf.
- LACEY, G. (1930): Stabel channels in alluvium. – Minutes of the Proceedings of the Institute of Civil engineering, Vol 229 Part 1: 259-292.
- LEHMANN, B., H.-H. BERNHART & F. NESTMANN (2005): Hydraulik naturnaher Fließgewässer. – TH Karlsruhe – Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, Karlsruhe.
- LEPOLD et al. (1957), zit. in: RICHARDS, K. (1982): Rivers. Form and process in alluvial channels. – London and New York: 214.
- LIEBERT, J., T. HILLENBRAND & E. BÖHM (2002): Kosten-Wirksamkeitsanalyse für Gewässerstrukturmaßnahmen. – KA-Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall 49(8): 1105-1109.
- LUA NRW, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (2000): Gewässerstrukturgüte in der Bundesrepublik Deutschland. Verfahrensvorschlag für die Kartierung mittelgroßer bis großer Fließgewässer zur Vorlage bei der LAWA AO. – Stand 21.09.2000, verf. Mskr., Essen.
- MADSEN, B.L. & L. TENT (2000): Lebendige Bäche und Flüsse. – Hrsg.: Edmund Siemers-Stiftung, Hamburg.

- MUF RLP, Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz – Abt. Wasserwirtschaft (2005): 10 Jahre Aktion Blau. Gewässerentwicklung in Rheinland-Pfalz. – Mainz.
- NLÖ, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (2001): Gewässerstrukturgütekartierung in Niedersachsen. Detailverfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. – Hildesheim.
- RASPER, M. & E. KAIRIES (2000): Übersichtsverfahren zur Strukturgütekartierung von Fließgewässern in Niedersachsen. Das Erhebungs- und Bewertungsverfahren. – Unveröff. Mskr., Hildesheim.
- REINHARDT, M. (2007): Eigendynamische Gewässerentwicklung nach der Wasserrahmenrichtlinie. – Verf. Mskr., 12 S. [Der Beitrag wurde redaktionell überarbeitet veröffentlicht unter dem Titel „Eigendynamische Gewässerentwicklung zwischen Benutzung, Unterhaltung und Ausbau“ in WasserWirtschaft 3/2008, S. 12-15.]
- SCHERER, R., R. TWELBECK & C. LINNENWEBER (2006): Gewässerstrukturgüte und Habitatqualität für Fischzönosen. – WasserWirtschaft 9/2006: 26-31.
- SCHERLE, J. (1999): Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen – Grundlagen, Leitbilder, Planung. – Mitteilungen des Instituts für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, Universität Karlsruhe, H. 199.
- SCHMAUTZ, M. (2003): Eigendynamische Aufweitung in einer geraden Gewässerstrecke. Entwicklung und Untersuchung an einem numerischen Modell. – Berichte des Lehrstuhls und der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, TU München.
- SCHUMM, S.A. (1960): The shape of alluvial channels in relation to sediment type. – United States Geological Survey Professional Paper 352B: 17-30.
- SIMONS, D.B. & M.L. ALBERTSON (1960): Uniform water conveyance channels in alluvial material. – Journal Hydraulic Division, American Society of Civil Engineers, Vol 86, no HY5: 33-99.
- YALIN, M.S. (1992): “River mechanics”. – Pergamon Press, Oxford.