

**Ableitung flussmorphologischer
Parameter aus historischen Karten
und stratigraphischen Untersuchungen**

Ein Beitrag zur Leitbildentwicklung
für die Nuthe/Brandenburg

Publikation

auf der Grundlage einer Diplomarbeit im Fach Geoökologie an der Universität Potsdam

Diplom-Geoökologin Antje Hickisch
Potsdam, 2004

Gutachter: Prof. Dr. A. Bronstert, Universität Potsdam
Prof. Dr. M. Freude, Landesumweltamt Brandenburg

Der Bericht einschließlich aller Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in der Veröffentlichung geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit den Meinungen des Herausgebers übereinstimmen.

Fachbeiträge des Landesumweltamtes, Titelreihe - Heft-Nr. 89

Herausgeber:

Landesumweltamt Brandenburg
Berliner Straße 21 - 25
14467 Potsdam
Tel.: 0331/23 23 259
Fax: 0331/29 21 08
E-mail: info@lua.brandenburg.de

Bearbeitung:

Dipl.-Geoök. Antje Hickisch
E-mail: antje.hickisch@web.de

Potsdam, im August 2004

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Allgemeine Grundlagen	3
2.1	Fließgewässermorphologie	3
2.1.1	Einflussgrößen und Prozesse in der Fließgewässerentwicklung	3
2.1.2	Wichtige morphologische Kenngrößen	6
2.1.3	Gewässerausbau und Auswirkungen von Strukturdefiziten	10
2.2	Historische Karten	12
2.2.1	Abgrenzung	12
2.2.2	Nutzbare historische Karten für das Gebiet des Landes Brandenburg	12
2.3	Referenzzustände und Leitbilder für die naturnahe Entwicklung von Fließgewässern - Begriffe zur Thematik Leitbild	17
3	Untersuchungsgebiet und Ist-Zustand der Nuthe	24
3.1	Untersuchungsgebiet	24
3.1.1	Lage und naturräumliche Einordnung	24
3.1.2	Hydrographische Entwicklung	25
3.1.3	Klima und Böden	26
3.2	Beschreibung und morphologischer Ist – Zustand der Nuthe	26
3.2.1	Allgemeine Beschreibung	26
3.2.2	Ist-Zustand der Gewässermorphologie	28
4	Methodik	35
4.1	Vorgehensweise	35
4.2	Handhabung der historischen Karten	36
4.3	Genutzte Karten und Auswahlkriterien	37
4.4	GIS-technische Umsetzung der Problematik	38
4.5	Geländeaufnahmen	39
4.6	Fehlerbetrachtung	39
5	Der Zustand der Nuthe vor ihrer umfassenden Regulierung	41
5.1	Landschaftsentwicklung und Nutzung von Naturraum und Gewässer vor dem 18. Jahrhundert	41
5.2	Namengebung	42
5.3	Die Morphologie der Nuthe im Zustand vor ihrer Regulierung	43
6	Gewässernutzung und wasserbauliche Eingriffe an der Nuthe ab dem 18. Jahrhundert	51
6.1	Veränderungen im 18. Jahrhundert: Die erste großflächige Melioration der Nuthe-Niederung von 1772 bis 1782	51
6.1.1	Nutzung und wasserbauliche Eingriffe	51
6.1.2	Auswirkungen der Eingriffe auf die Morphologie der Nuthe	53
6.2	Veränderungen im 19. Jahrhundert: Die zweite Meliorationsperiode von 1883 – 1891	54

6.3	Der Ausbau der Nuthe im 20. Jahrhundert	56
6.3.1	Nutzung und wasserbauliche Eingriffe	56
6.3.2	Auswirkungen der Eingriffe auf die Morphologie der Nuthe	57
7	Schlussfolgerungen	59
7.1	Die Morphologie der Nuthe im naturnahen Zustand	59
7.1.1	Die Einstufung des ermittelten Zustandes als naturnaher Zustand	59
7.1.2	Interpretation morphologischer Parameter und Wechselwirkungen im Zustand vor der Regulierung	60
7.1.3	Vergleich morphologischer Parameter von naturnahem Zustand und Ist-Zustand	62
7.1.4	Folgen der morphologischen Veränderung der Nuthe	65
7.2	Die Verwendung historischer Gewässerzustände in der Planung	66
7.2.1	Bewertungsmaßstab für die Natürlichkeit der Gewässermorphologie	66
7.2.2	Beitrag zur Entwicklung des Leitbildes	66
7.2.3	Die Einordnung des historischen Zustandes am Beispiel der Nuthe	69
7.3	Anmerkungen zur künftigen Entwicklung der Nuthe	70
8	Zusammenfassung	72

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1: Übersicht über die Determinanten der Flussmorphologie	3
Abb. 2: Schematische Darstellung der Entwicklung von Flusseigenschaften und morphologischen Prozessen von der Quelle bis zur Mündung	5
Abb. 3: Raum/Zeitmodell der Gewässerentwicklung (aus Kern 1994, verändert)	6
Abb. 4: Schematische Darstellung eines mäandrierenden Fließgewässers (nach Zepp 2002)	7
Abb. 5: Krümmungs- und Lauftypen der Fließgewässer (aus Makaske 2001)	9
Abb. 6: Zusammenhang zwischen der Taxazahl von Makrozoobenthos bzw. Ufervegetation und der Ungleichförmigkeit des Laufes an Mittelgebirgsbächen des Westerwaldes (HÜTTE 2000)	11
Abb. 7: Karte von Olof Hansson Svart: Mark Brandenburg zwischen Berlin und Prenzlau, Ausschnitt (aus SCHARFE 2001)	13
Abb. 8: „Ichnographia oder Eigntlicher Grundris Der Churfürstlichen Herrschaft Potstamb [...]“ (um 1683): Saarmund und Umgebung, Ausschnitt (GStA Berlin Dahlem)	14
Abb. 9: Schmettausche Karte (1771 –1787), Stadt Potsdam und Nuthewiesen. Ausschnitt aus dem Blatt 77 (Staatsbibliothek zu Berlin)	15
Abb. 10: Preußisches Urmesstischblatt (1848): Nuthewiesen und Teile der Stadt Potsdam, Ausschnitt aus dem Blatt 1974 (Staatsbibliothek zu Berlin)	17
Abb. 11: Übersicht über die wichtigsten Begriffe zur Thematik Leitbild	18
Abb. 12: Relief und naturräumliche Gliederung des Einzugsgebietes	24
Abb. 13: Gewässergüte der Nuthe (LUA 1996, Quelle: www.brandenburg.de/land/mlur/w/b_auf53h.htm)	28
Abb. 14: Gerade Linienführung und Galeriepappeln am Mittellauf der Nuthe bei Liebätz	29
Abb. 15: Abschnitt der Nuthe mit naturnaher Ausprägung (Strukturgütekategorie 2) im ehemaligen Sperrgebiet südlich von Luckenwalde	29
Abb. 16: Beispiel für ein Querprofil am Unterlauf der Nuthe (aus PPM-PROWA 1992)	30
Abb. 17: Bildung einer großen Mündungsbank am Zusammenfluss von Nuthe und Hammerfließ	31
Abb. 18: Längsprofil der Nuthe (Daten aus PROWA 1992)	32
Abb. 19: Rippeln auf einer Sandbank am Mittellauf der Nuthe	33
Abb. 20: Makrophyten als strukturbildende Elemente (Mittellauf der Nuthe)	33
Abb. 21: Vorgehensweise im Rahmen der Arbeit	35
Abb. 22: Querprofil eines abgeschnittenen Teilarmes der Nuthe bei Großbeuthen	46
Abb. 23: Querprofil eines Altlaufes der Nuthe bei Saarmund	47
Abb. 24: Querprofil eines Altlaufes der Nuthe bei Saarmund	47
Abb. 25: Querprofil eines größeren Teillaufes bzw. Hauptgerinnes der Nuthe bei Saarmund	48
Abb. 26: Querprofil eines Teilarmes der Nuthe bei Saarmund	49
Abb. 27: Breitenvarianz eines ehemaligen Gewässerlaufes bei Saarmund	49
Abb. 28: Ursprüngliche Nuthe und projektierte Durchstiche am Mittellauf bei Märtensmühle um 1770 (GStA Berlin Dahlem)	51
Abb. 29: Zustand der Nuthe um 1770 zwischen Potsdam und Drewitz (GStA Karte A997, Ausschnitt)	53
Abb. 30: Zustand der Nuthe zwischen Potsdam und Drewitz um 1850 auf dem Preußischen Urmesstischblatt von 1848 (Staatsbibliothek zu Berlin)	55
Abb. 31: Heutige Gestalt des Nuthelaufes südlich von Potsdam (Topographische Karte 1:25.000 des Landesvermessungsamtes Brandenburg)	57

Abb. 32: Vergleich zwischen historischem (abgeschnittener Teillauf) und heutigem Querprofil der Nuthe bei Saarmund	64
Abb. 33: Ökologische Sachverhalte, die in bei einer Gewässerplanung berücksichtigt werden müssen	69

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1: Klassifikation der Sinuosität (nach LAWA 1999)	8
Tab. 2: Mittlere Abflüsse an Nuthepegeln (zusammengestellt aus WASY (1998) und PPM-PROWA 1992)	27
Tab. 3: Ergebnisse des LAWA-Vorortverfahrens zur Bewertung der Gewässerstrukturgüte (LUA 1999, entnommen aus DRONSKI 2003)	34
Tab. 4: Kartengrundlagen für die Rekonstruktion eines naturnahen Zustandes	38
Tab. 5: Umfang der Meliorationsarbeiten von 1772 – 1781 (entnommen aus Akten des Generaldirektoriums der Kurmark 1772, GStA)	51
Tab. 6: Lauflängen und Laufverkürzung der Nuthe vom 18. bis zum 20. Jahrhundert	58
Tab. 7: Zusammenhang zwischen Geschiebe, Gefälle und Krümmungstyp der Nuthe	61
Tab. 8: Vergleich der Lauflängen von unreguliertem Zustand und Ist-Zustand	62
Tab. 9: Vergleich der natürlich verzweigten und unverzweigten Laufabschnitte von unreguliertem Zustand und Ist-Zustand	62
Tab. 10: Vergleich der Krümmungstypen und Windungsgrade von unreguliertem Zustand und Ist-Zustand	61
Tab. 11: Vergleich der Gefälleverhältnisse von unreguliertem Zustand und Ist-Zustand	63
Tab. 12: Vergleich der Profiltiefen von unreguliertem Zustand und Ist-Zustand	63
Tab. 13: Gewässermorphologisches Leitbild der Nuthe	67/68

Anhang

Karte 1: Einzugsgebiet der Nuthe: Lage und Gewässernetz
Karte 2: Ist-Zustand der Nuthe: Gefälle
Karte 3: Veränderung der Linienführung der Nuthe von 1770 bis heute
Karte 4: Zustand der Nuthe vor dem Ausbau: Einteilung der morphologisch begründeten Abschnitte
Karte 5: Zustand der Nuthe vor dem Ausbau: Gefälle
Karte 6: Zustand der Nuthe vor dem Ausbau: Lauf- und Krümmungstypen
Karte 7: Auswirkungen des Gewässerausbaus: Gefälle und Krümmungstypen/Windungsgrade vor der Regulierung und heute am Beispiel des Mittellaufes der Nuthe
Karte 8: Gewässerlauf der Nuthe im naturnahen Zustand

1 Einleitung

Das heutige Erscheinungsbild der mitteleuropäischen Fließgewässer ist stark durch ihre Nutzung geprägt. Seit Jahrhunderten verändert der Mensch Flüsse und ihre Auen auf vielfältige Weise und zunehmend nach ökonomischen Gesichtspunkten. Durch einen überwiegend technischen Ausbau wurden viele Fließgewässer auf die Nutzung ihrer Wasserkraft, als Transportwege, zur Wasserver- und -entsorgung, zur Entwässerung landwirtschaftlicher Flächen oder zur schadlosen Ableitung von Hochwassern ausgerichtet.

Durch derartige Einflüsse gibt es heute in Mitteleuropa kein Gewässer mehr, das nicht anthropogen beeinträchtigt ist (HEITKAMP 1998). Ein Großteil der Fließgewässer hat seinen ursprünglichen Charakter verloren und ist in seiner Morphologie, seinem Wasser- und Stoffhaushalt und seiner Besiedlung verändert. Zudem ist oft ein hoher Aufwand für Pflege und Instandsetzung der Fließgewässer nötig, da selbstregulierende und natürliche stabilisierende Prozesse durch den Gewässerausbau gestört werden.

Während es kleinere Veränderungen an Fließgewässern schon seit Beginn ihrer Nutzung durch den Menschen gab, wurden in unserem Raum ab dem 17. und verstärkt ab dem 19. Jahrhundert größer angelegte Regulierungen durchgeführt. Einer der bedeutendsten Eingriffe dieser Zeit war die Korrektur des Oberrheins nach Plänen von Johann Gottfried Tulla ab 1817. Im Land Brandenburg wurden einzelne größere Fließgewässer wie z.B. die Dosse bereits gegen Ende des 17. Jahrhunderts reguliert. Eine Phase der systematischen Melioration der Niederungslandschaften in Verbindung mit der Korrektur vieler kleiner und mittelgroßer Fließgewässer setzte in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts ein.

Die Auswirkungen der bis Ende des 20. Jahrhunderts anhaltenden Überprägung der Gewässer sind heute überall sichtbar. Ehemals vielfältig strukturierte Gewässerläufe mit Windungen oder Verzweigungen wurden auf gerade Kanäle reduziert. Diese führen in eingetieften regelmäßigen Profilen das Wasser beschleunigt aus der Landschaft ab und bieten wenig Raum für die Entwicklung standortgerechter Pflanzen- und Tierarten.

Im Land Brandenburg wurden durch das Landesumweltamt seit 1999 25 Fließgewässer unterschiedlicher Größe hinsichtlich ihrer Strukturgüte bewertet. Eine Gesamtbetrachtung dieser Bewertung zeigt, dass die meisten der Brandenburger Fließgewässer samt ihrer Auen überprägt sind und starke strukturelle Defizite aufweisen (vgl. LUA 2001). Weitreichende ökologische und wasserwirtschaftliche Probleme verdeutlichen den Handlungsbedarf bezüglich der Gewässerstrukturen.

Das Ziel einer naturnahen Entwicklung von Fließgewässern ist im Bundesnaturschutzgesetz (§ 2), im Wasserhaushaltsgesetz (§§ 30 und 31) sowie in den entsprechenden Landesgesetzen festgeschrieben. Mit Inkrafttreten der Wasserrahmenrichtlinie der EU ist die Herstellung eines „guten ökologischen Zustandes“ der Fließgewässer bis 2015, spätestens 2027 bindend. Die Verbesserung der morphologischen Gewässergüte ist ein Teil dieses Zieles und zudem eine grundlegende Voraussetzung für die Renaturierung von Fließgewässern und die Revitalisierung ihrer Auen.

In Bezug auf die biologische Güte der deutschen Fließgewässer wurden in den letzten zwei Jahrzehnten bereits Erfolge erzielt. Nachdem Bewertung und Behandlung der Gewässer lange Zeit auf die Wasserqualität ausgerichtet waren, rückt nun eine eher ganzheitlich angelegte Betrachtung von Gewässer und Aue in den Vordergrund. Seit den 90er Jahren richtet sich das Augenmerk insbesondere auf den Zustand der ökomorphologischen Strukturen, welcher eine zentrale Rolle für die Funktionsfähigkeit des Gewässers spielt. Unter anderem durch die Tätigkeit der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) wurden Verfahren zur Kartierung und Bewertung der Gewässerstruktur aufgestellt und in den letzten Jahren angewendet. Strukturelle Verbesserungsmaßnahmen wurden bisher trotzdem nur vereinzelt an Fließgewässern durchgeführt.

Für die Bewertung sowie zur Aufstellung von Bewirtschaftungs- und Renaturierungskonzepten bedarf es eines umfassenden Wissens über den Ist-Zustand eines Fließgewässers und das Ziel seiner zukünftigen Entwicklung, d.h. es werden Bewertungsgrundlagen und Leitbilder benötigt. Dazu ist es notwendig, Fragen zu klären, wie

- *Welche morphologischen Gewässerstrukturen bilden sich unter naturnahen Bedingungen aus?*
- *Welche Elemente des betrachteten Gewässers sind naturnah, welche sind anthropogenen Ursprungs?*

Ein Blick in die Vergangenheit, d.h. auf den historischen Zustand des Gewässers vor seiner Regulierung liefert wertvolle Hinweise auf die naturnahe Strukturierung. Vor allem als Bewertungsgrundlage werden historische Gewässerzustände jedoch oft nur ergänzend einbezogen. Ein häufig angewandeter Ansatz zur Bestimmung von Bewertungsmaßstäben und Leitbildern für die Gewässermorphologie ist die Beschreibung von Referenzgewässern (vgl. Kap. 2.3.2).

In der vorliegenden Arbeit soll vor diesem Hintergrund geprüft werden, inwieweit es möglich ist, Daten zur Flussmorphologie aus historischen Karten und Geländeuntersuchungen abzuleiten. Als Beispiel wurde die Nuthe, ein linker Nebenfluss der Havel gewählt. Dieses Gewässer bildet mit einer überwiegend als stark bis sehr stark verändert einzustufenden Strukturgüte ein Negativbeispiel Brandenburger Fließgewässer.

Da sich viele bisherige Arbeiten zu ähnlichen Themen auf die deskriptive Ebene beschränken, soll bei der vorliegenden Arbeit das Augenmerk auf einer quantitativen Beschreibung des Flusszustandes liegen. Ziel ist es, am Beispiel der Nuthe eine GIS-basierte Methodik zu entwickeln, mit der es möglich ist, den gesamten Lauf eines Gewässers in seiner historischen Ausprägung auf aktuelle topographische Karten projiziert darzustellen. Anhand dessen sollen verschiedene Laufparameter quantitativ ausgewertet werden. So soll der Grundriss der Nuthe vor deren systematischer Regulierung möglichst umfassend mit Parametern wie Lauflänge, Lauftyp, Krümmungstyp, Windungsgrad und Mäanderbeschaffenheit beschrieben und mit Parametern aus Geländeuntersuchungen zu Querprofil, Sohlsubstrat u. Ä. ergänzt werden.

Es soll des Weiteren erläutert werden, inwieweit die Morphologie der Nuthe vor dem Ausbau einen naturnahen Zustand darstellt, um in diesem Zusammenhang zu diskutieren, ob bzw. in welcher Weise dieser Zustand als Leitbild für die Gewässermorphologie dienen kann.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit können einen Beitrag für gewässerbezogene Planungen wie Bewirtschaftungspläne bzw. Maßnahmenprogramme, die Gewässerunterhaltung oder Renaturierungsprojekte leisten. Mit der Zusammenstellung wasserbaulicher Projekte soll am Beispiel der Nuthe gezeigt werden, wie und mit welchem Hintergrund die über 200 Jahre dauernde Veränderung der Fließgewässer in Brandenburg vor sich ging und welche morphologischen Defizite daraus resultieren.

2 Allgemeine Grundlagen

2.1 Fließgewässermorphologie

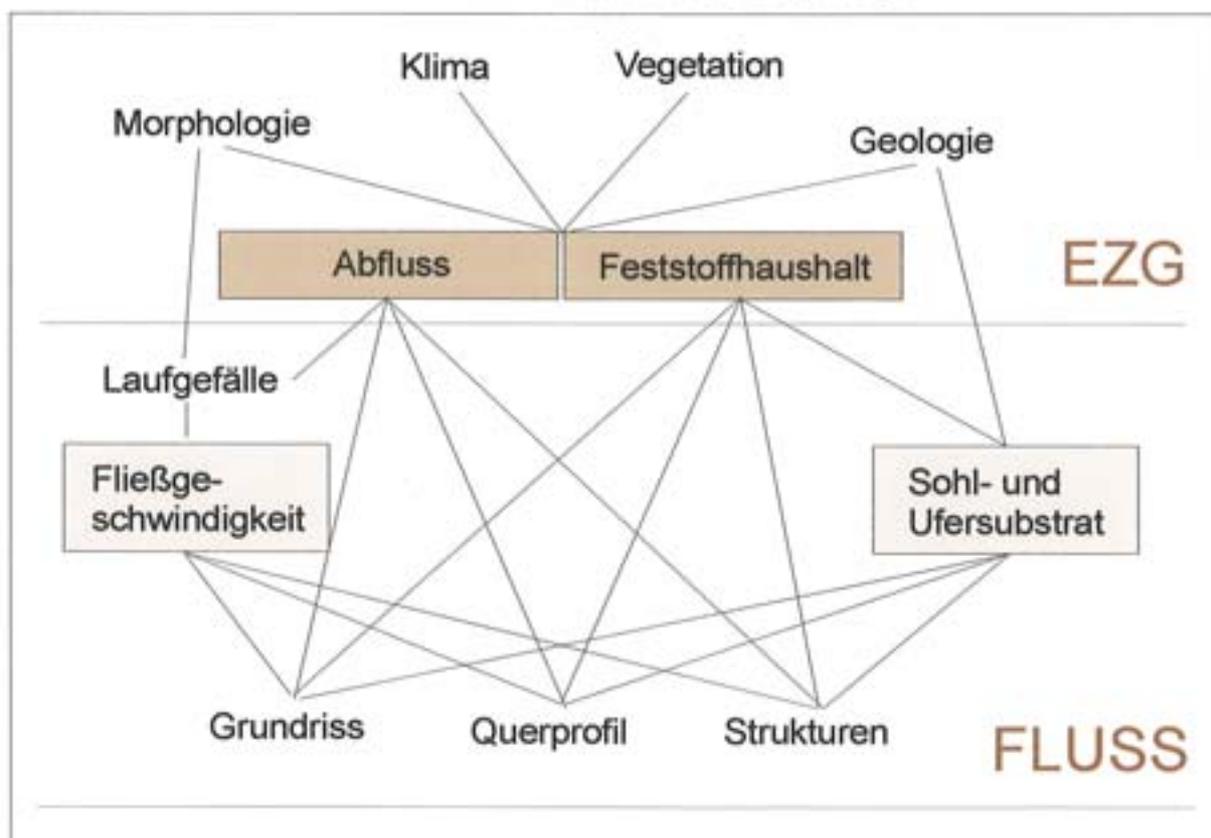
2.1.1 Einflussgrößen und Prozesse in der Fließgewässerentwicklung

Die Morphologie von Fließgewässern, d.h. ihre Ausprägung in Grundriss, Längsprofil und Querschnitt, ist im Wesentlichen das Resultat von Erosions-, Transport- und Akkumulationsprozessen. Dabei spielen kleinräumige Eigenschaften des Flussbettes eine Rolle wie Bettmaterial oder Ufervegetation. Ausschlaggebend sind jedoch vor allem Abfluss, Geschiebeführung und Gefälle (LEOPOLD & MADDOCK 1953, PATT et al. 1998), die für das Einzugsgebiet spezifisch ausgeprägt sind. Hier sind, wie in Abb. 1 dargestellt, Klima, Morphologie, Geologie und Vegetation als Determinanten von Wasser- und Feststofftransport und die Einzugsgebietsgröße von Bedeutung.

Alle genannten Größen, das Einzugsgebiet wie auch das Flussbett selbst betreffend, variieren in verschiedenen Naturräumen. In diesen bilden sich naturraumspezifische Fließgewässertypen aus, so dass jeder einzelne Typ in seiner Morphologie und seiner Dynamik die Eigenschaften seines Naturraumes repräsentiert.

Im Folgenden werden die wichtigsten Einflussgrößen und Prozesse für die Fließgewässermorphologie erläutert. Es stehen die Formen der Tieflandsgewässer im Vordergrund.

Abb. 1: Übersicht über die Determinanten der Flussmorphologie



Abfluss

Für morphologische Vorgänge sind Abfluss und Abflussgang im Fließgewässer grundlegende Steuerelemente. Sie ergeben sich aus der Menge und der zeitlichen Verteilung der Abflussspende des Einzugsgebietes, die in erster Linie eine Funktion des Wasserhaushaltes und der Wasserbilanz und der Einzugsgebietsgröße ist (ZEPP 2002). Grundlegend sind hier zunächst klimatisch bestimmte Faktoren wie Stärke, Dauer und Häufigkeit der Niederschläge und die Verdunstung sowie die Vegetationsdecke bzw. die Nutzung des Einzugsgebietes.

Die Menge des Gebietsniederschlags, welche letztendlich im Vorfluter ankommt (Abflussbeiwert) und der Abflussgang werden auch durch die Geologie des Gebietes und seine Oberflächengestaltung beeinflusst. Hier ergeben sich innerhalb eines Einzugsgebietes Unterschiede mit der Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes, mit Hangneigungen, Hanglängen, der Reliefenergie und der Nutzung. Im Gebiet des Landes Brandenburg als Tieflandsgebiet mit Lockergesteinen und überwiegend geringer Reliefenergie liegt der Abflussbeiwert bei ca. 30 % (vgl. BRIEM 2002).

Die morphologische Wirksamkeit unterschiedlicher Abflüsse ist sehr verschieden. Da sich die auf das Gewässerbett wirkenden Kräfte (s. u.) mit steigenden Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen erhöhen, sind vor allem Häufigkeit und Intensität von Hochwasserabflüssen entscheidend. Als morphologisch maßgebend wird der sogenannte bordvolle Abfluss Q_b angesehen. Bei diesem wird der gesamte Gewässerquerschnitt durchflossen, der Abfluss entfaltet die stärkste morphologische Wirkung, so dass die maximale Menge an Material umgelagert werden kann. Da die meisten Fließgewässer heute ausgebaut sind und die Abflusskapazitäten ihrer Betten damit oft deutlich vergrößert wurden, kann der natürliche bordvolle Abfluss nicht mehr direkt ermittelt werden. An mittelgroßen Flüssen Deutschlands haben Hochwasser, die über die Ufer treten ein Wiederkehrintervall von ca. 2 Jahren (KERN 1999, zitiert in HÜTTE 2000). Der entsprechende Durchfluss kann als Orientierungswert dienen, bzw. vereinfachend der MHQ, welcher statistisch alle 2.33 Jahre auftritt (Hütte 2000).

Geschiebe Erosions-, Transport- und Akkumulationsprozesse im Gewässerbett

Das Geschiebe umfasst mit gelösten Stoffen, Schwebstoffen und Geröll die Gesamtheit des Materials, das in einem Gewässer transportiert wird. Es kann oberflächlich aus dem Gewässerumfeld, durch Oberflächengewässer oder das Grundwasser (gelöste Stoffe) eingetragen werden. Als Geschiebelieferant dient auch das Gewässerbett selber, aus dem durch Tiefen- bzw. Seitenerosion Partikel gelöst werden.

Lösungs-, Schweb- und Geröllfracht haben unterschiedlichen Anteil an bettbildenden Prozessen im Fließgewässer. Während die Lösungsfracht mengenmäßig beträchtliche Ausmaße annehmen und den größten Austrag aus dem Einzugsgebiet ausmachen kann (ZEPP 2000), hat sie so gut wie keinen Einfluss auf die Morphologie. Ausschlaggebend sind Schweb- und vor allem Geröllfracht, bestehend aus allen Kornfraktionen die am Boden des Gewässers transportiert werden.

In den Fließgewässern des glazial geprägten Landes Brandenburg ist Sand das überwiegende transportierte sowie bettbildende Material. Stellenweise kommt Kies vor, in Endmoränenbereichen treten vereinzelt Blöcke auf. In Sandlössgebieten wie dem Fläming und Grundmoränenbereichen treten lehmige und schluffige Substrate auf, in Niederungsgebieten sind auch organische Substrate vertreten.

Der enge Zusammenhang zwischen Morphologie eines Fließgewässers und Abfluss und Geschiebe liegt in vielgestaltigen Erosions-, Transport- und Akkumulationsprozessen im Flussbett. Die Erosion hängt maßgeblich von der Schubspannung τ ab, die an der Gewässersohle auftritt. Sie wird vom Gefälle (als Determinante der Fließgeschwindigkeit), von der Wassertiefe und Auftriebskräften infolge von Turbulenzen bestimmt (BRIEM 2002). Gewichtskraft und Kohäsivität der Teilchen wirken der Schubspannung entgegen (ZEPP 2000).

Durch die genannten Kräfte finden im Gewässer Seiten- und Tiefenerosion statt. Erosion und Transport hängen dabei auch von der Korngröße des zu transportierenden Materials ab. Die Fähigkeit eines Gewässers, Material einer bestimmten Korngröße zu erodieren und zu transportieren wird mit dem Begriff Kompetenz umschrieben. Eine weitere Kenngröße hinsichtlich der Geschiebeführung ist die Transportkapazität. Hier geht es um die maximal transportierbare Menge an Geschiebe verschiedener Korngrößen (vgl. AHNERT 1998).

Vor allem Transportkapazität und verfügbare Feststoffmenge haben Einfluss auf die Laufentwicklung des Gewässers (PATT et al. 1998). Ausführungen zu ihrem Einfluss auf Krümmungs- und Lauftyp des Gewässers sind Kap. 2.1.2 zu entnehmen.

Eine morphologische Wirksamkeit der Umlagerungen ergibt sich auch dadurch, dass feineres Substrat weiter transportiert wird als gröberes. Vielfach findet dadurch eine Korngrößensortierung in Abhängigkeit von der Fließgeschwindigkeit statt. Bei ausgeglichenen Abflussverhältnissen eines Flusses findet eine solche Sortierung im gesamten Längsprofil statt. Vereinfacht betrachtet wird dabei im Oberlauf des Flusses Material erodiert und im Mittel- und Unterlauf von grob zu fein sortiert wieder

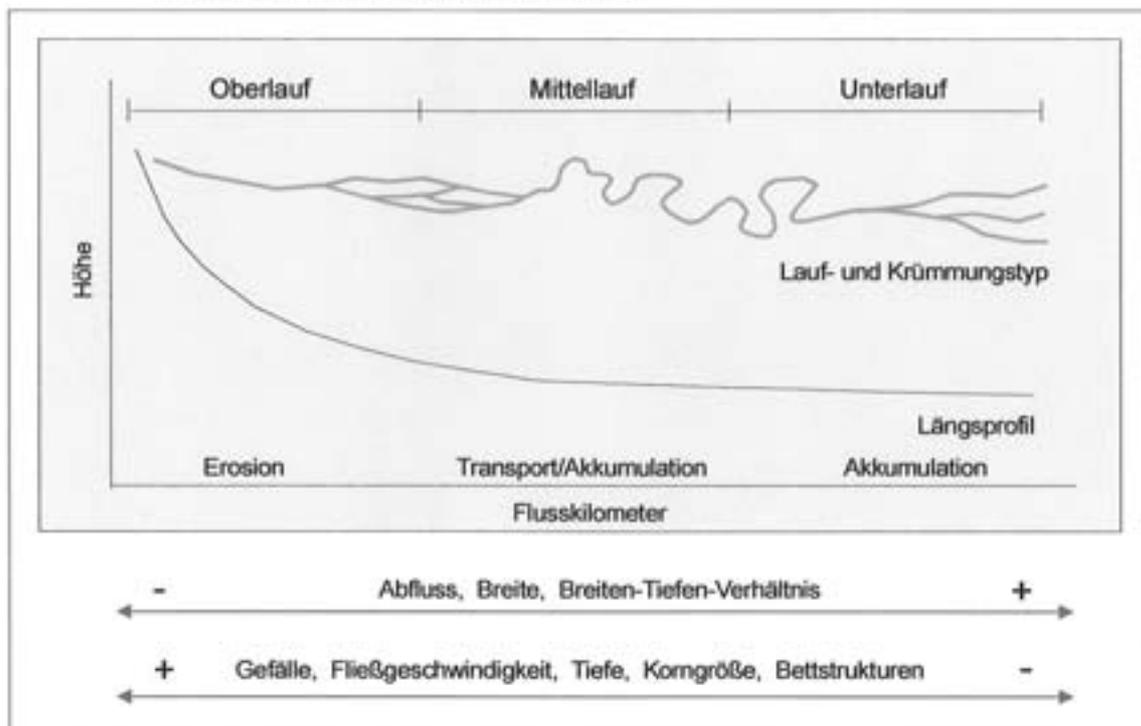
abgelagert, natürlich ergeben sich aber kleinräumige Unterschiede. Die morphologischen Prozesse an Ober-, Mittel- und Unterlauf sowie wichtige im Längsverlauf veränderliche Parameter sind in Abb. 2 schematisch dargestellt.

Der natürliche Gleichgewichtszustand

Generell gestaltet sich die Morphologie eines natürlichen Fließgewässers in Breite, Tiefe, Gefälle, Linienführung etc. so, dass die aus dem Einzugsgebiet angelieferten Mengen an Wasser und Feststoffen aus diesem abgeführt werden können (LEISMANN et al. 2000).

Ein natürlicher Bach oder Fluss hat dabei die Fähigkeit zur Selbstregulation. Verändern sich die Rahmenbedingungen für die Anlieferung von Wasser und Sediment – z.B. durch eine bedeutende Nutzungsänderung im Einzugsgebiet (Beispiel Hochmittelalter, vgl. Kap. 5.1.) – passt sich ein Gewässer an die veränderte Situation an. Im unbeeinflussten Gewässer kommt es zu einem neuen Gleichgewicht im Wasser- und Sedimenttransport. Dabei zeigt sich die Komplexität eines Gewässersystems.

Abb. 2: Schematische Darstellung der Flusseigenschaften und morphologischen Prozesse von der Quelle bis zur Mündung



Bei den vielfältigen Prozessen im Fließgewässer zieht die Veränderung eines Parameters immer die Anpassung anderer nach sich, so dass sich mehrere Elemente gegenseitig in ihrer Geometrie beeinflussen und bedingen. Das Konzept der hydraulischen Geometrie nach LEOPOLD & MADDOCK (1953) basiert auf dieser Erkenntnis. Ändert sich beispielsweise die Breite eines Gewässers, passen sich Tiefe und Fließgeschwindigkeit daran an.

In einem natürlichen Fließgewässer steht eine relative Konstanz in Dimension und Ausprägung seiner morphologischen Strukturen häufigen Lageveränderungen dieser Formen und einem ständigen Durchtransport an Wasser und Material gegenüber (ZEPP 2000). Es befindet sich als offenes System in einem stationären Gleichgewicht. Dieser Zustand beschreibt eine Art Durchschnittszustand, in dem sich zwar Änderungen auf der Mikroskala vollziehen (wie Umlagerungen an der Gewässersohle), die Stabilität des gesamten Systems jedoch erhalten bleibt. Anthropogene Einflüsse haben meist zur Folge, dass sich ein anderer Systemzustand einstellt. Bei einem stark beeinflussten Gewässer ist dieser aber selten stabil (vgl. auch Kap. 2.1.3).

Zeitliche Aspekte der Fließgewässerentwicklung

In der Gewässerentwicklung fügen sich kurzfristige Prozesse wie die Formung der Bettstrukturen in langfristig ablaufende Prozesse wie die Änderung der Linienführung durch Einflüsse von Morphologie oder Klima ein. Während Bettstrukturen bereits nach einem kleinen Hochwasser verändert sein können, kann die Beschaffenheit eines Flussabschnittes mehrere hundert Jahre bestehen bleiben.

Dieser Aspekt ist vor allem zu berücksichtigen, wenn Gewässerstrukturen renaturiert werden sollen. Die eigendynamische Entwicklung einer naturnahen Gewässerstrecke, welche einst in sehr kurzer Zeit vom Menschen verändert wurde, kann mitunter Jahrzehnte bis Jahrhunderte dauern. Der zeitliche Rahmen für die Entwicklung von Gewässerstrukturen verschiedener Dimensionen ist in Abb. 3 dargestellt.

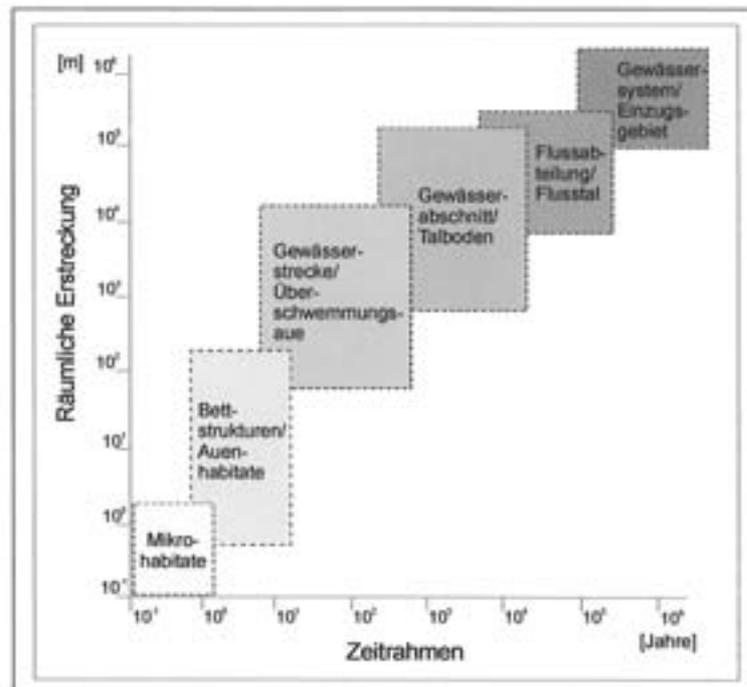


Abb. 3: Raum/ Zeitmodell der Gewässerentwicklung (Kern 1994, verändert)

2.1.2 Wichtige morphologische Kenngrößen

Grundriss

In Abhängigkeit von den o. g. Rahmenbedingungen stellen sich von der Quelle bis zur Mündung eines Flusses bestimmte Grundrisse ein. Diese können sich in Lauftyp, welcher beschreibt, ob und wie ein Gewässer verzweigt ist, und Krümmungstyp, der die Krümmung des Laufes beschreibt, unterscheiden.

Traditionell werden Fließgewässer in 3 Haupttypen unterteilt (vgl. LEOPOLD ET AL. 1957): gerade, verzweigte und mäandrierende Gewässer. Es gibt jedoch mehrere Übergangstypen, die sich aus den verschiedenen Lauf- und Krümmungstypen ergeben. Diese werden in differenzierteren Typisierungsansätzen berücksichtigt (vgl. hierzu SCHUMM 1985, CHURCH 1992 (beide zitiert in KILIAN 1997), ROSGEN 1996 und NANSON & KNIGHTON 1996).

Im Land Brandenburg mit seinen überwiegend sandgeprägten und gefällearmen Fließgewässern sind gewundene und mäandrierende unverzweigte, aber auch verzweigte Gewässer verbreitet. Diese Grundrisstypen sollen in den folgenden Abschnitten erläutert werden.

Krümmungstyp

Gerade Fließgewässerabschnitte kommen bei natürlichen Gewässern selten vor. LEOPOLD ET AL. (1964) geben als Maximallänge derartiger Gewässerabschnitte die zehnfache Gewässerbreite an. Ursache einer starken Streckung des Laufes kann an hohem Gefälle oder dem Verlauf in tektonischen Bahnen bzw. in Kerbtälern liegen, was eine laterale Verlagerung des Gewässerlaufes unterbindet (ZEPP 2002, MANGELSDORF & SCHEUERMANN 1980, AHNERT 1996). Im Tiefland ist das Auftreten

gerader Strecken überwiegend anthropogen und kann bei kanalähnlich ausgebauten Gewässern große Teile des Gewässers umfassen. Vor allem die Unterläufe sind derart verändert, wie einige Beispiele im Land Brandenburg wie Nuthe, Rhin, Dosse, Oder, Schwarze Elster etc. zeigen.

Die Gewässer der breiten Talauen wie sie für das Land Brandenburg typisch sind verlaufen nach BRIEM (2002) meist gewunden oder mäandrierend. Die Ursache der Mäanderbildung ist noch nicht eindeutig geklärt, es existieren jedoch unzählige Theorien zu diesem Problem. In jüngeren Veröffentlichungen (z.B. AHNERT 1996 und CHANG 1988) wird die Ursache der Mäanderbildung in der Strömung, bzw. der Dynamik des turbulenten Fließens gesehen: Die helikale Sekundärströmung führt zu Auslenkungen des Stromstriches. Dieser beginnt zu schwingen und erodiert abwechselnd das linke und das rechte Ufer. So entsteht eine Abfolge von Windungen, die sich bis hin zu stark gekrümmten Flussschleifen entwickeln können. An der Außenseite einer Krümmung, dem Prallhang, ist der Stromstrich durch die auftretende Zentrifugalkraft ebenfalls gekrümmt und befindet sich in der Nähe des Ufers. Durch die hohe Fließgeschwindigkeit treten dort starke Seiten- und Tiefenerosion auf. Der Bereich bildet eine steile Unterwasserböschung aus und tieft sich ein. Das abgetragene Material wird vom Wasser abgeführt und sedimentiert an anderer Stelle wieder, z.B. am Gleithang. Diese Innenseite der Krümmung liegt vom Stromstrich entfernt. Hier treten demzufolge geringe Fließgeschwindigkeiten auf und der Bereich besitzt durch die daher überwiegende Sedimentation eine nur geringe Wassertiefe. Gewundene Flüsse bilden typische unregelmäßige Querschnitte aus. Abb. 4 zeigt Grundriss, Querprofile und Strömungsverhältnisse in einem mäandrierenden Gewässer. Einen Überblick über weitere Theorien zur Mäanderbildung geben MANGELSDORF & SCHEURMANN (1980).

Mäandrierende Gewässer unterliegen meist einer permanenten Lageveränderung (ZEPP 2002). Durch Erosion und Anlandung wandern Mäander in talabwärtiger Richtung (Migration), werden im Laufe der Zeit durchbrochen oder bilden sich neu.

Der Krümmungstyp spiegelt deutlich wider, unter welchen Bedingungen sich das Gewässer entwickelt. Als Voraussetzungen für die Bildung von gewundenen Flussläufen geben KERN (1994), und LEOPOLD ET AL. 1964 in erster Linie ein sehr geringes Gefälle und demzufolge kleine Fließgeschwindigkeiten an. SCHUMM (1960) und AHNERT (1996) führen des Weiteren feines Ufersubstrat (Ton- und Schluffanteil über 8%) als Randbedingung an.

Auf Grund der Vielfalt der Einflussfaktoren kann die Bedeutung einzelner Parameter für die Mäanderbildung auch heute noch nicht zufriedenstellend quantifiziert werden (vgl. KERN 1994). Es gibt jedoch eine Reihe von empirischen Untersuchungen, in denen Zusammenhänge zwischen den Rahmenbedingungen und der Mäanderausprägung aufgestellt wurden (vgl. hierzu LEOPOLD & WOLMAN 1957 SCHUMM 1967, DURY 1964, KNIGHTON 1998 (zitiert in ZEPP 2002)). Mäander gelten als stabilste Ausprägung eines Flussbettes. LANGBEIN & LEOPOLD (1966) stellten in Untersuchungen fest, dass Fließgeschwindigkeiten, Gefälle und Reibung in der Mäanderströmung geringere Schwankungen aufweisen als in geradliniger Strömung.

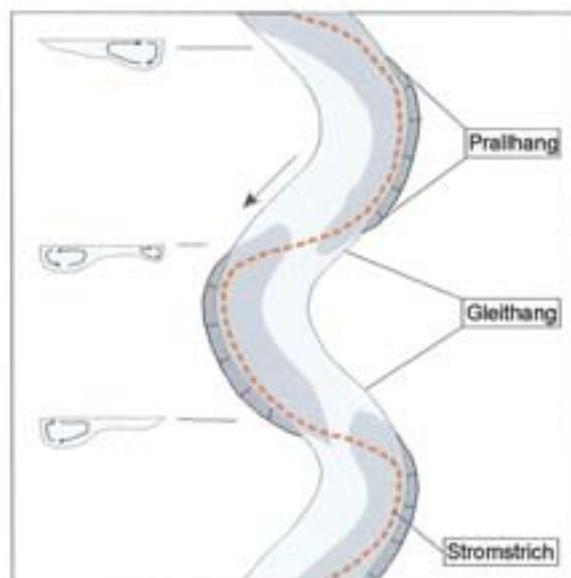
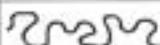


Abb. 4: Schematische Darstellung eines mäandrierenden Fließgewässers (nach ZEPP 2002)

Die Bildung von Flusskrümmungen führt zu einer Verlängerung des Flusslaufes, wodurch Laufgefälle und Fließgeschwindigkeit abnehmen. Zur Beschreibung der Krümmung eines Laufes dient der Windungsgrad, auch Sinuosität genannt. Diese Größe beschreibt das Verhältnis zwischen Lauflänge des Gewässers und Tallänge/Luftlinie innerhalb des betrachteten Abschnittes. In Tab. 1 ist der Zusammenhang zwischen Sinuosität und Krümmungstyp dargestellt.

	Sinuosität S	Krümmungstyp
	1,0	gerade
	1,01 - 1,05	gestreckt
	1,06 - 1,5	gewunden
	> 1,5	mäandrierend

Tab. 1: Klassifikation der Sinuosität (nach LAWA 1999)

Lauftyp

Bei verzweigten Flüssen existieren zwei oder mehrere bei Niedrig- oder Mittelwasser durchflossene Betten nebeneinander. Die Gerinne sind je nach Verzweigungstyp durch Bänke oder Inseln voneinander getrennt, welche unterschiedliche Stabilität besitzen. In Abb. 5 sind verschiedene Lauftypen dargestellt.

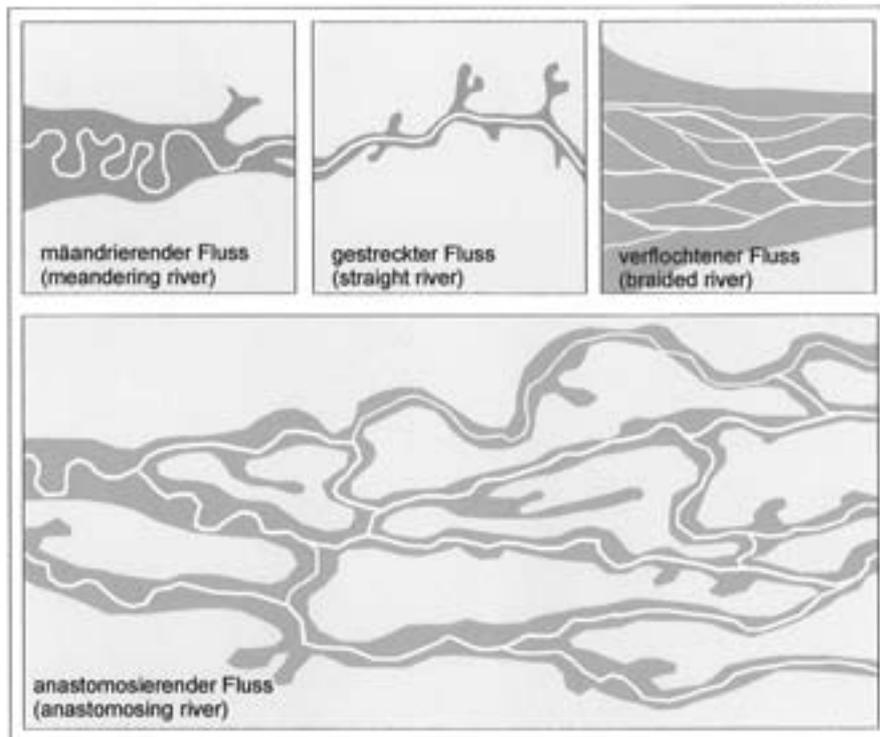
Der Verzweigungstyp des verflochtenen Flusslaufs (braided river) tritt vorwiegend bei gefällereichen Gewässern der Gebirgen und Gebirgsvorländer auf. Durch die Ablagerung groben kohäsionslosen Substrates (Kies, Schotter) teilen hier flache vegetationslose und leicht umzulagernde Bänke den Abfluss auf. Es ergibt sich ein stark verflochtener Grundriss mit mehreren Teilarmen unterschiedlicher Wasserführung (vgl. KILIAN 1998).

Anders entstehen die Teilgerinne beim Verzweigungstyp der *Anastomose*. Diese spielt für einige Tieflandsflüsse des Landes Brandenburg wie die Nuthe oder die Spree eine Rolle. Allgemein handelt es sich hier um Gewässer mit zwei oder mehreren untereinander verbundenen Läufen, die feste bewachsene Inseln einschließen (MAKASKE 2001). Die Bildungsmechanismen dieses Typs scheinen vielfältig zu sein und sind noch nicht zufriedenstellend geklärt (NANSON & KNIGHTON 1996, MAKASKE 2001). Verschiedene Autoren stimmen darin überein, dass derartige Verzweigungen in Auen mit sehr geringem Gefälle entstehen (BRIEM 2002, MAKASKE 2001, NANSON & KNIGHTON 1996). Die Sohlehöhe liegt meist nahe der Erosionsbasis (MAKASKE 2001). Des Weiteren werden als Entstehungsbedingungen feinkörnige kohäsive Sedimente oder organisches Material genannt (BRIEM 2002, NANSON & KNIGHTON 1996).

Die zwischen den Armen entstandenen Inseln, welche eine Höhe bis Auenniveau erreichen, sind stabil und mit höherer Vegetation bestanden. Eine laterale Verlagerung ist also kaum vorhanden. Die Inselbildung findet hier also weniger durch Umlagerung sondern mehr durch Einschneidung statt. Bei Hochwasser strömt ein Teil des Wassers aus dem Gerinne hinaus, wobei sich parallel zum Fluss neue Arme bilden oder alte wiederbelebt werden. Ein Grund für diesen Prozess ist die Verminderung der Abflusskapazität durch Geschiebeakkumulation (MAKASKE 2001).

Die Teilarme eines anastomosierenden Flusses können sowohl gewunden als auch gestreckt verlaufen und über mehrere Jahrzehnte stabil sein (KILIAN 1998). Anastomosen treten vor allem im Unterlauf auf (BRIEM 2002, ROSGEN 1996). Folgen von Verzweigungen sind u. a. die Zunahme des Gesamtquerschnittes und daraus folgend eine Abnahme des Wasserspiegels.

Abb. 5: *Krümmungs- und Lauftypen der Fließgewässer (aus MAKASKE 2001, der von kleineren Hochwassern überströmte Bereich ist dunkel unterlegt)*



Morphologische Kleinstrukturen

Natürliche Gewässer können je nach Ausgangsbedingungen vor Ort einen großen Strukturreichtum bieten. Hier spielen die Art des Substrates, deren Verteilungsmuster sowie Wechsel und Abfolge des Reliefs an der Gewässersohle (PATT et al. 1998) eine entscheidende Rolle, aber auch biotische Strukturen wie Uferbewuchs oder das Vorhandensein von Totholz sind von Bedeutung.

Die überwiegend sandgeprägten Fließgewässer des Landes Brandenburg weisen nur mäßigen Strukturreichtum auf. Meist entsteht ein welliges Kleinrelief an der Sohle, bestehend aus Dünen und Rippeln, kleinen quer zur Strömung verlaufenden Rücken mit einer flachen Seite stromaufwärts und einer steilen Seite stromabwärts gerichtet. Nach SIMONS & RICHARDSON (1963) entstehen die kleineren Rippeln bei ruhig strömendem Fließen und Korngrößen kleiner 0,7 mm (Feinsand bis Mittelsand). Bei rascher strömendem Fließen bilden sich dieselben Strukturen in größerer Dimension - die Dünen. Mit zunehmender Korngröße steigt die Vielfalt der Strukturen an (BRIEM 2002).

Des Weiteren sind als Gewässerstrukturen Kolke, Stillwasserpools, Tiefrippen, Längsbänke, Furten oder Flachwasserbereiche zu nennen, die eine Abfolge unterschiedlicher Wassertiefen bewirken, ein wesentliches Strukturmerkmal naturnaher Gewässer (PATT et al. 1998). Sie spielen vor allem für das Makrozoobenthos eine Rolle, da sie Bereiche unterschiedlicher Fließgeschwindigkeiten aufweisen, an die sich einige Arten mit ihren Nahrungsaufnahme-, Atmungs- oder Fortbewegungsstrategien angepasst haben. Unregelmäßige Uferlinien verzahnen das Gewässer mit dem terrestrischen Bereich (vgl. BRIEM 2002). Durch Seitenerosion entstehen Uferstrukturen wie Abbrüche, andere Uferstrukturen (Prallbäume, Unterstände, Baumumläufe) werden durch die Gehölzvegetation gebildet.

Je kleiner das Gewässer ist, desto größer ist die Rolle, die Totholz als Strukturbildner spielt. Oberhalb von Sturzbäumen oder Treibholzansammlungen wird Sediment aufgefangen, es bilden sich Auflandungen. Unterhalb kommt es oft zur Bildung von Kolken. Das Holz bildet – vor allem in Sandgewässern – ein wichtiges Besiedlungssubstrat für Organismen (HÜTTE 2000). Durch die vielfältigen Lebensbedingungen innerhalb der Gewässerstrukturen kommt es zur Ausbildung spezieller Lebensgemeinschaften (HÜTTE 2000).

2.1.3 Gewässerausbau und Auswirkungen von Strukturdefiziten

Vor allem durch wasser- und landwirtschaftliche Aktivitäten wurden viele mitteleuropäische Fließgewässer stark verändert. Zahlreiche Bäche und Flüsse wurden kanalartig ausgebaut und verloren ihren ursprünglichen Strukturreichtum. Die wesentlichen Einflüsse durch den Menschen werden im Folgenden knapp erläutert, um zu verdeutlichen, warum es sinnvoll ist, naturnahe Strukturen wiederherzustellen.

Da die natürliche Linienführung der Fließgewässer einer Nutzung oft am stärksten im Wege stand, war deren Begradigung in den meisten Fällen Ziel des Ausbaus. Gekrümmte Läufe wurden so durchstoßen oder gestreckt und verzweigte Gerinne in einem Hauptlauf vereinigt. Diese Maßnahmen führten zwangsläufig zu einer Verkürzung der Lauflänge des Gewässers, was weiterreichende Folgen für Gewässer und Aue hat. Durch die Verkürzung erhöht sich das Laufgefälle und damit die Schubspannung an der Gewässersohle (HÜTTE 2000, PATT et al. 1998). HÜTTE (2000) führt als Beispiel ein stark mäandrierendes Fließgewässer an: Gewässer mit diesem Windungsgrad werden durch Begradigung auf rund ein Drittel ihrer Lauflänge reduziert. In der Folge steigt das Gefälle um das Dreifache an und im gleichen Maße auch die Schubspannung. Somit wird stärker tieferodiert und das Gewässer schneidet sich unnatürlich stark in den Untergrund ein.

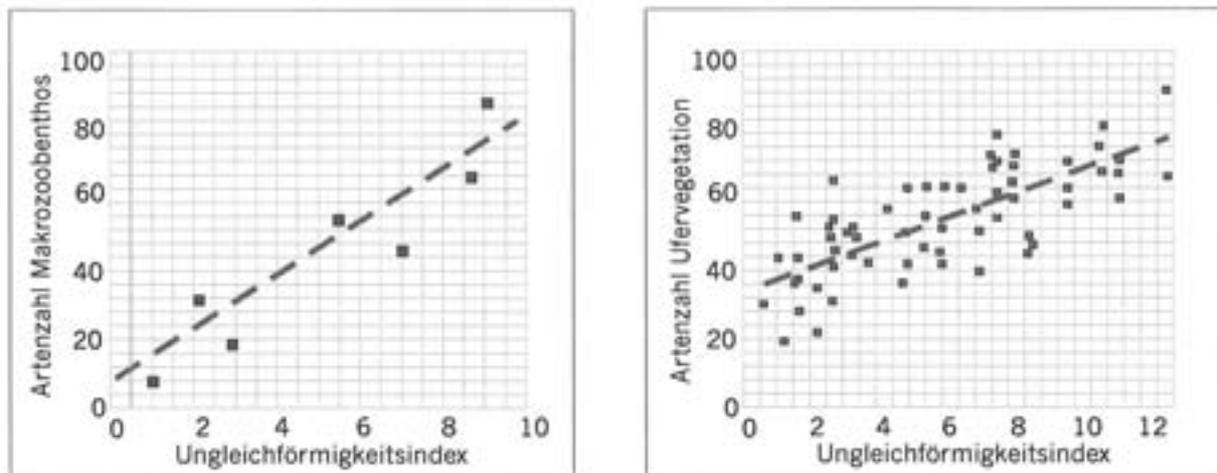
Eine starke Eintiefung hat zur Folge, dass in der Aue der Grundwasserspiegel sinkt, zudem kann die Eintiefung verhindern, dass kleinere Hochwasser über die Ufer treten und in die Aue eindringen. Beides verursacht Veränderungen der Auenstandorte und führt so oft zu einem Verlust der typischen Auenvegetation (HÜTTE 2000). Durch erhöhte Fließgeschwindigkeiten und eingetieft, gerade und glatte Gerinne wird die Landschaft durch ihre Vorfluter stärker entwässert.

Durch den Einbau von Querbauwerken (Abstürze, sohlenstabilisierende Bauwerke etc.) wird einer Tendenz zur Eintiefung entgegengewirkt. Während Bauwerke wie Sohlschwelen keine ökologischen Auswirkungen haben (HÜTTE 2000), kommt es durch Sohlstufen (über die Sohle aufragende Abstürze oder Sohlrampen) zu Änderungen des Geschiebehaushaltes und vor allem zur Unterbrechung der ökologischen Durchgängigkeit des Gewässers (PATT et al. 1998). Letzteres führt dazu, dass der Lebensraum von Fischen und Arten des Makrozoobenthos, welche unter natürlichen Bedingungen im Längsverlauf des Gewässers wandern (jahreszeitlich bedingt, zur Fortpflanzung, zur Nahrungssuche etc.) auf Gewässerabschnitte begrenzt wird. Langfristig führt dies zu einer genetischen Verarmung der Populationen und zur Reduzierung der Arten (vgl. HÜTTE 2000).

Auch der Einbau von Wehren hat einen weitreichenden Einfluss auf das Gewässer. Diese haben den Zweck, bestimmte Wasserstände zu halten (z.B. für die Bewässerung). Ihr Anstau führt nach PATT et al. (1998) oft zu einer Veränderung der gesamten Fließcharakteristik eines Gewässerabschnittes und so auch zu einer Veränderung der vorzufindenden Lebensräume. Mit der Zeit werden rheophile durch stagnophile Arten abgelöst (HÜTTE 2000).

Zur Verkürzung des Flusslaufes kommt hinzu, dass die zahlreichen Strukturen innerhalb des Laufes zugunsten kleinerer Fließwiderstände beseitigt werden. So werden mit einer Begradigung beispielsweise Prall- und Gleithangbereiche beseitigt, die vielfältigen Lebensraum bieten (vgl. Kap. 2.1.2). Durch den Ausbau zum Regelprofil, das meist trapez-, aber auch kastenförmig oder dreieckig gestaltet wird, werden Strukturen im Querprofil nivelliert. So wird der Lauf einheitlich gestaltet, ein typischer Land-Wasser-Übergangsbereich fehlt und eine Variabilität in Wassertiefe, Strömung und Sohlsubstrat tritt kaum mehr auf, was dazu führen kann, dass Arten, die an entsprechende Lebensräume angepasst sind, verdrängt werden. HÜTTE (2000) beschreibt Studien unterschiedlicher Autoren, in denen der Zusammenhang zwischen der Strukturvielfalt von Fließgewässern und ihrer Besiedlung untersucht wurde. Dabei wird deutlich, dass mit einer zunehmenden Monotonie des Gewässerlaufes die Artenzahlen von Fischen, Makrozoobenthos und Uferpflanzen abnimmt. Die in Abb. 6 dargestellten Diagramme verdeutlichen dies. Besonders deutlich werden die Einflüsse bei der Fischfauna. Hier nimmt nicht nur die Diversität ab, es ändern sich auch Besiedlungsdichte, Biomasse und Altersverteilung innerhalb der Populationen (GORMAN & KARR 1978, ZAUNER & SCHMUTZ 1994, zitiert in HÜTTE 2000).

Abb. 6: Zusammenhang zwischen der Taxazahl von Makrozoobenthos bzw. Ufervegetation und der Ungleichförmigkeit des Laufes an Mittelgebirgsbächen des Westerwaldes. Der nach OTTO (1991) ermittelte Ungleichförmigkeitsindex setzt sich aus Laufkrümmung und Varianz von Uferlinie, Profiltiefe und Profilbreite zusammen. 0 = keine, 12 = maximale Strukturvarianz (aus HÜTTE 2000, verändert)



Auch die Gewässerunterhaltung spielt in diesem Zusammenhang eine Rolle. Zur Sicherung der Abflusskapazität werden natürliche Barrieren im Gewässerlauf beseitigt. Dazu zählt vor allem Totholz, welches strukturbildend wirkt (s.o.) und erheblichen Einfluss auf die Organismendiversität hat (PATT et al. 1998). Zur Begradigung kommt oft hinzu, dass die Ufer mit verschiedenen Baumaterialien wie z.B. Faschinen, Steinschüttungen oder – meist nur im Siedlungsbereich – mit Betonmauern oder Spundwänden fixiert werden. Mit einem solchen Uferverbau ist dem Gewässer jegliche Eigendynamik genommen, so dass sichergestellt ist, dass der begradigte Lauf als solcher bestehen bleibt. Je nachdem, welche Art der Ufersicherung angewendet wird, ergeben sich Einwirkungen auf die Besiedlung von Ufer und Gewässer. Während die in unserem Gebiet häufig durchgeführten Steinschüttungen ein gut besiedelbares Substrat darstellen, sind senkrechte Verbauungen wie Spundwände für die standorttypischen Arten lebensfeindlich.

Im Zuge der Ausbaumaßnahmen wurde oft die Ufervegetation entfernt, um Fließwiderstände zu verringern und das Umland bis ans Gewässer nutzen zu können. Auch dies wirkt über einen veränderten Temperaturhaushalt auf die Gewässerorganismen. Eine starke Erwärmung durch fehlende Beschattung kann beispielsweise zu Massenentwicklungen von Makrophyten und Algen führen, was die Fließgeschwindigkeit vermindert und bei starker nächtlicher Zehrung zu Sauerstoffmangel führen kann. Eine zusätzliche Einschränkung der Eigendynamik der Gewässermorphologie wird durch den Hochwasserschutz vorgenommen. Bei kleineren Flüssen schließen die Deiche häufig direkt ans Ufer an. So wird unterbunden, dass das Gewässer in die Aue ausufernd und diese auf natürliche Weise prägt. Die natürliche Dynamik der Auenstandorte geht mit fehlender Überflutung verloren.

Trotzdem eine intensive Bewirtschaftung von Aue und Gewässer heute in vielen Bereichen nicht mehr notwendig ist, und daher zugunsten des Gewässers langfristig zurückgeschraubt werden sollte, können Nutzungseinflüsse in der Kulturlandschaft nicht komplett ausgeschaltet werden. Zudem ist es an vielen Flüssen auch in Zukunft unumgänglich, gegen Hochwasser vorzusorgen, um Siedlungen und Wirtschaftsflächen zu schützen. Durch abgestimmte Renaturierungsmaßnahmen in Verbindung mit naturnahem Wasserbau ist es jedoch in vielen Bereichen möglich, langfristig einen Kompromiss zwischen Nutzungsinteressen und der ökologischen Funktionsfähigkeit der Gewässer zu finden.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Gewässerstrukturgüte im Land Brandenburg, welche Gewässer- und Auestrukturen, deren Dynamik und Beeinflussung durch Nutzung und Bauwerke berücksichtigt, machen den hier gegebenen Handlungsbedarf deutlich. Die Gesamtbewertung der 1707 untersuchten Flusskilometer ergibt einen Wert von 4,2 und damit die Einordnung in die Strukturgüteklasse „deutlich verändert“, wobei viele der Einzelbewertungen noch schlechter ausfallen.

2.2 Historische Karten

2.2.1 Abgrenzung

Der Begriff „historische Karte“ wird in der Kartographie unterschiedlich verwendet. Während HAKE & GRÜNREICH (1994) die Bezeichnung historische Karte ausschließlich auf Karten mit geschichtlichen Themen beschränken, wird diese im kartographischen Lexikon des Brockhaus-Verlages als Karte definiert, welche „in geschichtlich zurückliegender Zeit“ hergestellt wurde. Letztere Definition ist auch jene, welche in der sich mit „alten“ Karten befassenden Literatur gebräuchlich ist. Synonym dazu wird der Begriff „Altkarte“ verwendet.

In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff „historische Karte“ für Karten verwendet, die in früherer Zeit entstanden sind, deren Bearbeitung eingestellt wurde bzw. die im Gebrauch durch neuere Karten ersetzt wurden (Definition „alte Karte“ nach HAKE & GRÜNREICH, 1994). Nach dieser Definition gelten die Karten bis Ende des 19. Jahrhunderts rein durch ihr Alter als historische Karten. Auch die Karten zu Anfang des 20. Jahrhunderts gelten, soweit sie in der Bezeichnung von den modernen Karten abweichen (z.B. die „Urmessischblätter“, deren Aufnahme 1915 endete) als solche.

Historische Karten vergangener Jahrhunderte sind wichtige Zeugnisse der Landschaftsentwicklung. Vor allem großmaßstäbige Karten enthalten eine Reihe wichtiger Informationen, die beschreibend, im besten Falle aber auch quantitativ ausgewertet werden können. Um einen Überblick über die für das Gebiet Brandenburg vorhandenen Karten zu geben und die in Kap. 4.3 genannten verwendeten Karten einzuordnen, soll im Folgenden kurz auf den Bestand an Altkarten für das Land Brandenburg eingegangen werden.

2.2.2 Nutzbare historische Karten für das Gebiet des Landes Brandenburg

Trotz einiger Verluste durch Brand oder Krieg haben sich eine Reihe von Karten vergangener Jahrhunderte bis in die heutige Zeit erhalten. Die Staatsbibliothek zu Berlin und das Geheime Staatsarchiv Preußischer Kulturbesitz (GStA) archivieren eine Vielzahl von Altkarten für das Gebiet auf das sich das heutige Land Brandenburg erstreckt. Die ältesten Karten der Mark Brandenburg entstanden zu Anfang des 16. Jahrhunderts und stellen entweder Handzeichnungen kleiner Gebiete (Festungen, Städte etc.) dar oder es handelt sich um mittel- und kleinmaßstäbige Übersichtskarten für das gesamte Territorium (SCHARFE 1972).

Zwei erste bedeutende Übersichtskarten wurden zu Ende des 16. Jahrhunderts veröffentlicht: „Marca Brandenburgensis & Pomerania“ 1585 von Mercator, Amsterdam und „Brandenburgensis Marchae Descriptio“ 1588 von Ortelius, Antwerpen, beide in Maßstäben um 1 : 900.000. Die Karten werden im GStA aufbewahrt. Zu erwähnen ist des Weiteren die Karte des Schweden Olof Hannson Svart im Maßstab 1 : 300.000 (siehe Abb. 7), die während des 30jährigen Krieges im Auftrage des schwedischen Königs Gustav II. Adolfs entstand.

Diese Karte wurde bis ins 18. Jahrhundert hinein herausgegeben und kopiert und prägte so die Kartendarstellung Brandenburgs bis Peter von Montargues um 1720 eine Neuaufnahme Brandenburgs durchführte. Seine Karte im Maßstab 1 : 100.000 unterstützte damals vor allem die Planung von großräumigen Maßnahmen zur landeskulturellen Verbesserung (SCHARFE 1972). Beide Karten werden in der Kartensammlung der Staatsbibliothek zu Berlin aufbewahrt.

Die genannten Karten sind für die Betrachtung der Landschaftsentwicklung bzw. einzelner Landschaftselemente wie der Gewässer nicht geeignet. Zum einen liegt dies an ihrem kleinen Maßstab, zum anderen ist die Darstellung des Geländes sehr ungenau oder einfach falsch (vgl. DRIESCHER 1973). SCHARFE (2000) merkt z.B. an, dass die Situation im Falle der Karte von Svart teilweise aus Berichten von Einheimischen oder Soldaten konstruiert wurde.

Die erste großmaßstäbige und relativ einheitlich angelegte Aufnahme eines Brandenburger Gebietes stammt bereits aus dem 17. Jahrhundert. Es sind die Karten der „Ichnographia oder Eigentlicher Grundris Der Churfürstlichen Herrschaft Potstamb Undt Darzu Gelegenen Ambt Saarmund und Wittbrützen Wie auch der Herrschaft Capput ...“, erstellt von Samuel von Suchodoletz. 1679 begann dieser im Dienste des Großen Kurfürsten mit der topographischen Aufnahme des Amtes Potsdam im Maßstab von ca. 1 : 12.500. 1683 waren die Blätter fertiggestellt und erschienen kurz darauf als Atlas (heute in der Staatsbibliothek aufbewahrt). Ein Ausschnitt ist in Abb. 8 dargestellt.

ungenügend genau sind (SCHARFE 2000), liefern sie zu gewässerkundlichen Betrachtungen wie im Rahmen dieser Arbeit außer einem Überblick kaum Beiträge.

Abb. 8: „Ichnographia oder Eigentlicher Grundris der Churfürstlichen Herrschaft Potstamb [...]“ (um 1683): Saarmund und Umgebung, Ausschnitt (GStA Berlin Dahlem)



Eine weitreichende Bedeutung erlangten die Karten des Schmettau-Schulenburgschen Kartenwerkes, das außer Brandenburg auch weitere Teile Preußens umfasst. Diese Landesaufnahme beruht auf Karten größeren Maßstabes wie Gemarkungskarten im Maßstab 1 : 5.000, großmaßstäbigen Forst- und Separationskarten oder Karten für Meliorations- und Kolonisationsprojekte. Größtenteils sind hier also ältere Kartengrundlagen revidiert worden, es wurden aber auch einige Neuaufnahmen vorgenommen.

Die 270 Sektionen der Schmettauschen Karte im Maßstab 1 : 50.000 wurden zwischen 1767 und 1787 vom Generalleutnant Friedrich Wilhelm Karl Graf v. Schmettau (1743-1806) zusammengetragen und aufgenommen, die Reinzeichnung erfolgte nach 1780. Dieses Kartenwerk bildete die betreffenden Gebiete zum ersten Mal zutreffend und detailliert ab (KRÜGER & SCHNADT 2000) (ein Beispiel ist in Abb. 9 dargestellt).

Auf Grundlage dieser Aufnahme wurde 1786 für den Gebrauch des Ministers von der Schulenburg-Kehnert ein weiteres Kartenwerk im Maßstab 1 : 100.000 angefertigt, in dem auch einige Fehler der Schmettauschen Aufnahme verbessert wurden. Der Vorteil des Kartenwerkes liegt darin, dass es das gesamte heutige Land Brandenburg abdeckt.

Zudem lässt die Genauigkeit der Schmettauschen Karte außer einer qualitativen Beschreibung der Landschaft auch quantitative Aussagen zu. Insgesamt kann den Karten eine Fülle von Informationen

über den Landschaftszustand entnommen werden. Dies umfasst z.B. die Nutzungsformen (Wald, Acker, Wiese) das Gewässernetz, Siedlungen, Straßen usw. Obwohl auch dieses Kartenwerk kritisch zu handhaben ist, kann es somit auch für die Rekonstruktion früherer Gewässerzustände herangezogen werden, wie dies im Rahmen dieser Arbeit getan wurde.

Abb. 9: Schmettausche Karte (1771 –1787): Stadt Potsdam und Nuthewiesen. Ausschnitt aus dem Blatt 77 (Staatsbibliothek zu Berlin)



Im Vergleich mit jüngeren Karten fällt immer wieder auf, wie genau Vermessung und Darstellung im 18. Jahrhundert bereits waren. Vielfach werden aber auch Fehler deutlich. Die eigene Auswertung der Karten im Nuthengebiet machte deutlich, dass vor allem bei der Betrachtung der Grenzgebiete Vorsicht geboten ist. So ist die Geländesituation zwar bis ins angrenzende Territorium dargestellt, scheint aber oft nicht überprüft worden zu sein, so dass manchmal grobe Lagefehler enthalten sind.

In Bezug auf die vorliegende Arbeit trifft dies vor allem auf die Bereiche nahe der sächsischen Grenze zu. Hier ist beispielsweise zwar das Gebiet südlich von Jüterbog dargestellt, am stark von der Wirklichkeit abweichenden Verlauf der Nuthe ist jedoch festzustellen, dass hier ungenau gearbeitet wurde (vgl. auch Kap. 4.2). Die Karten des Schmettauschen Kartenwerkes sind sowohl in der Staatsbibliothek als auch im GStA vorhanden und zumindest in ersterer direkt einsehbar.

Bevor im Folgenden auf die Entwicklung der Urmesstischblätter eingegangen wird, sollen die groß- und mittelmaßstäbigen Karten Erwähnung finden, die keinem Kartenwerk zuzuordnen sind und zu einem bestimmten Thema erstellt wurden. Dazu gehören z.B. Kreiskarten, Katasterkarten oder Karten über ein bestimmtes Gebiet oder Thema. Die großmaßstäbigen Karten stellen dabei die genaueste Dokumentation bestimmter Gebiete dar. Es finden sich darunter: Zinswiesen, Vorwerke oder Kolonistenstellen, Gewässerläufe, Torfstiche oder Forsten. Viele Karten wurden zu Grenzverläufen erstellt sowie im Zuge der Separation. Des Weiteren gibt es Darstellungen wasserbaulicher Projektierungen wie der Meliorationen oder Flussregulierungen.

Diese Karten sind sowohl in der Staatsbibliothek, im Brandenburgischen Landeshauptarchiv (BLHA) und im GStA zu finden, wobei die Mehrzahl der Karten in letzterem vorliegt. Für die detaillierte Suche nach heute noch vorhandenen Karten der ehemaligen Plankammern Preußens wird vor allem auf BLIS (1981, 1988) verwiesen, des Weiteren auf die Veröffentlichungen der Staatsbibliothek (KLEMP 1972) und des BLHA (BLHA 1964/67 und 2002).

Anfang des 19. Jahrhunderts begann die Landesaufnahme Preußens in einer neuen Qualität. Zunächst entstand das Deckersche Kartenwerk im Maßstab 1 : 25.000, das zwischen 1816 und 1821 mit 670 „Quadratmeilenblättern“ aufgenommen wurde. Es besaß jedoch noch einige Unzulänglichkeiten, da es von häufig wechselndem Personal und mehr nach Augenmaß aufgenommen wurde und zudem vor den Triangulationen ab 1810 erstellt wurde.

Nach diesen systematischen trigonometrischen Vermessungen, welche für Brandenburg 1820 abgeschlossen waren, der organisatorischen Umstrukturierung der Landesaufnahme und weiteren Neuerungen wie neuen geodätischen Festlegungen und weiteren Verfeinerungen der Methodiken entstanden ab 1822 die als „Preußische Urmesstischblätter“ bekannten Kartenblätter im Maßstab 1 : 25.000 (siehe Abb. 10).

Die Aufnahme wurde größtenteils von Offizieren durchgeführt. Neu waren die Einführung der Preußischen Polyederprojektion durch v. Müffling, die Einteilung der Kartenblätter nach geographischen Koordinaten als so genannte Gradabteilungsblätter (10' Länge x 6' Breite) sowie die Festlegung von Genauigkeitstoleranzen für die Vermessung (SCHARFE 1972).

Es gab immer wieder Überarbeitungen der Urmesstischblätter. Die zweite Aufnahme der Urmesstischblätter erfolgte in Brandenburg 1832 – 1847. In diese Phase reihen sich auch die für die vorliegende Arbeit verwendeten Karten ein. Bis auf das südlichste der Blätter (Jüterbog um 1850) entstanden alle verwendeten Karten in den 40er Jahren des 19. Jahrhunderts. Der Vorteil der vielen Ausgaben besteht darin, dass in Bezug auf die Landschaftsentwicklung vergleichende Analysen in einer ausreichenden zeitlichen Auflösung möglich sind.

Die Preußischen Urmesstischblätter sind heute in der Staatsbibliothek einsehbar. Von den insgesamt rund 6200 Blättern, die zwischen 1820 und 1915 im Maßstab 1 : 25.000 angefertigt wurden, müsste eine große Anzahl auch in anderen Archiven erhalten sein. Zur Übersicht über die heute im Geheimen Staatsarchiv und in der Staatsbibliothek vorhandenen Karten wird auf die Publikationen von BLIS (1981, 1988), KLEMP (1972) und BLHA (1964/67 und 2002) verwiesen. Die Aufnahme der Urmesstischblätter erfolgte bis 1915, 1931 wurden diese entgeltlich fertiggestellt. Die verschiedenen Ausgaben sind seit Anfang des 19. Jahrhunderts durch einen fortschreitenden Übergang zu modernen geodätischen Methoden geprägt, was sich in einer zunehmenden Genauigkeit der Kartenblätter auswirkte.

Auch bei der Auswertung der Urmesstischblätter ist zu beachten, dass die Vermessung und topographische Aufnahme des Geländes auf Grund der damaligen Arbeitsweise und der Bearbeitung der Kartenblätter durch mehrere Vermesser und Kartographen nicht in gleichmäßiger Qualität erfolgte. Es können sich daher Fehler unterschiedlichen Ausmaßes ergeben, so dass es nötig ist, die Karte vor der Bestimmung von Längen und Winkeln zu entzerren (vgl. Kap. 4.2 und 4.4). Des Weiteren ist die Datierung von Veränderungen dadurch erschwert, dass einige Karten auf älteren Karten basieren und nicht neu im Gelände aufgenommen wurden. Es ist daher von Vorteil, sich über Herkunft und Entstehung der verwendeten Karten zu informieren, wenn dies möglich ist. Detailliertere Ausführungen zum Umgang mit historischen Karten sind Kap. 4 zu entnehmen.

Abb. 10: *Preußisches Urmesstischblatt (1848): Ausschnitt aus dem Blatt 1974 (Potsdam), Staatsbibliothek zu Berlin*



2.3 Referenzzustände und Leitbilder für die naturnahe Entwicklung von Fließgewässern – Begriffe zur Thematik

2.3.1 Begriffsbestimmungen und Definitionen

In Literatur und Praxis der Landschaftsplanung und anderer Fachplanungen existieren verschiedene Definitionen und Wertigkeiten für Begriffe wie Referenzzustand, Leitbild oder Entwicklungsziel. Vor allem in den zentralen und viel diskutierten Begriff Leitbild gehen vielfach unterschiedliche Aspekte ein, so dass unter einem Begriff oft ganz verschiedene Inhalte subsummiert werden (PLACHTER et al. 2002).

Allgemein definiert sind Leitbilder „übergeordnete, richtungsweisende und allgemein formulierte Zielvorstellungen und Grundsätze“ mit „relativ weit gefasster räumlicher und sachlicher Konkretisierung“ (ESSER 1997). Die unterschiedliche Handhabung ergibt sich vor allem daraus, dass Leitbilder in allen Planungsdisziplinen formuliert und praktisch auf allen Maßstabsebenen entwickelt werden. Zudem existieren viele unterschiedliche Methoden, Leitbilder zu entwickeln.

Unterschiede ergeben sich vor allem durch den Bezug auf bestimmte Nutzer- und Interessengruppen („sektorales Leitbild“, wie z.B. naturschutzfachliche oder wasserwirtschaftliche Leitbilder), den Bezug

auf Schutzgüter als Einzelkomponenten des Naturhaushalts („schutzgutbezogenes Leitbild“, wie für das Schutzgut Wasser im Gegensatz zu Leitbildern für einen gesamten Landschaftsausschnitt) und durch die Art der Abstimmung mit sämtlichen Interessengruppen (abgestimmte und unabgestimmte Leitbilder) (Einteilungen nach PLACHTER et al., 2002).

Trotzdem es in vielen Bereichen wie auch der Gewässerökologie eigene Definitionen gibt, haben sich langjährig bestehende Definitionen der Umweltplanung bewährt. Sie sind durchaus für die Verwendung in der wasserwirtschaftlichen Planung geeignet und finden im kommunalen Gewässerschutz Anwendung (ESSER 1997).

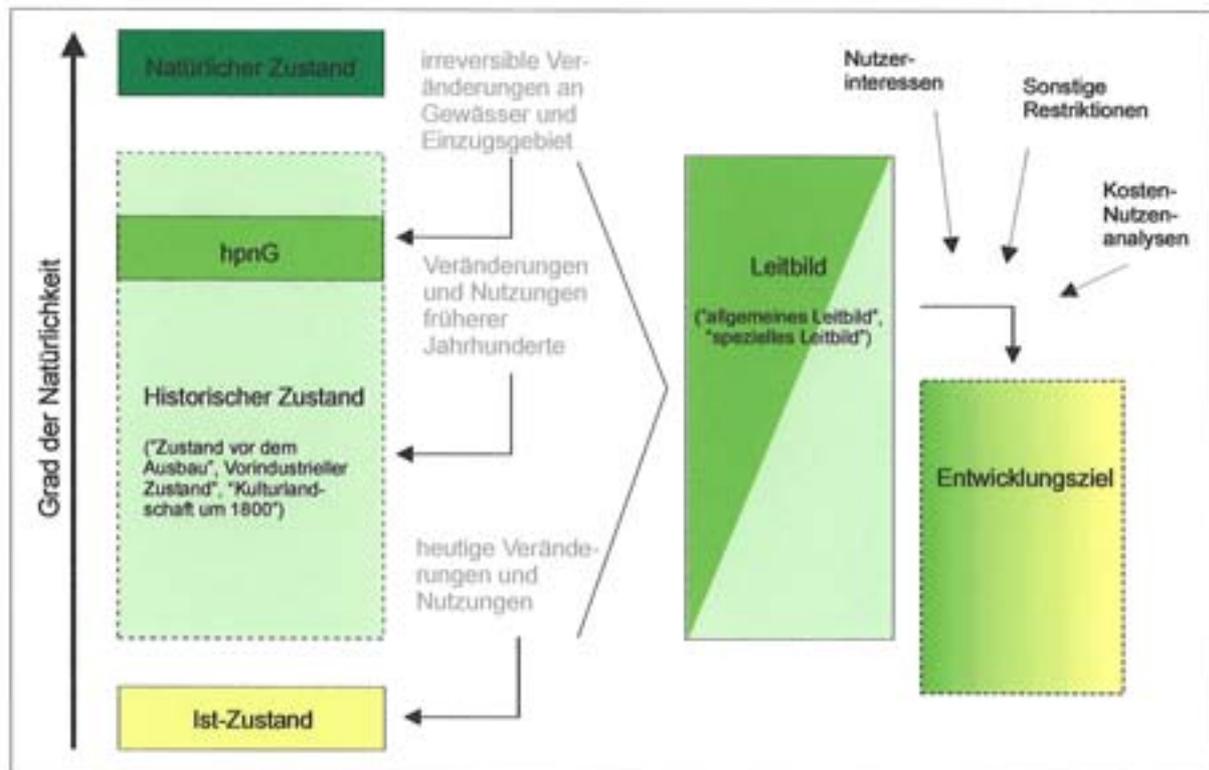
Zugunsten der Übersichtlichkeit soll im Rahmen dieser Arbeit ausschließlich auf die planerischen Begriffe bezüglich der Fließgewässerentwicklung, und dabei im Besonderen zur Gewässerstruktur eingegangen werden. In Anlehnung an PLACHTER (2002) betrifft dies schutzgutbezogene Leitbilder.

Hier haben sich vor allem durch die Arbeit der LAWA eigene Ansätze zur Handhabung von Leitbildern durchgesetzt. Nachdem in der BRD in den 80er Jahren verstärkt Strukturkriterien in die Gewässerbewertung aufgenommen wurden, legte die LAWA 1993 einen Verfahrensvorschlag zur Bestimmung der Gewässerstrukturgüte – als Maß für die ökologische Funktionsfähigkeit eines Gewässers – vor. Dieser wurde in den folgenden Jahren bundesweit erprobt (LAWA 1993). Das nach und nach veränderte Verfahren ist heute Grundlage für die bundesweite Aufnahme und Bewertung der Gewässerstrukturgüte.

Im Sinne der Definition durch LAWA wird das Leitbild vor allem zur Bewertung der Gewässermorphologie herangezogen und klammert sowohl die Nutzung des Gewässers als auch bestehende Restriktionen aus. Diese Definition weicht damit von der üblichen Handhabung des Begriffes Leitbild ab. Üblicherweise gehen Leitbilder in der Umweltplanung über eine Verwendung zur Bewertung hinaus und sind mehr auf planerische Prozesse ausgerichtet, indem sie auch Nutzungsaspekte berücksichtigen. Im Bereich der Gewässerökologie sind die Definitionen nach GUNKEL (1996) und DVWK (1996) als Beispiele zu nennen.

Da die Verwendung von historischen Zuständen als Leitbild maßgeblich davon abhängt, wie dieser Begriff definiert ist, soll im Folgenden genauer auf die unterschiedlichen Definitionen eingegangen werden. Abb. 11 dient dem besseren Verständnis der Zusammenhänge zwischen diesen.

Abb. 11: Übersicht über die wichtigsten Begriffe zur Thematik



Natürlicher Zustand

Der natürliche wäre jener Zustand, in dem sich ein Fluss heute befände, wenn es keine menschliche Einflussnahme gäbe (vgl. HÜTTE 2000). Einige Autoren beziehen sich auf diesen Zustand als Grundlage für die Bewertung der Natürlichkeit eines Gewässers (z.B. GUNKEL 1996). Es muss jedoch angemerkt werden, dass dieser Zustand weder wiederherstellbar noch wirklich theoretisch konstruierbar ist (HÜTTE 2000).

Hier würde sich z.B. die Frage stellen, welche Einflüsse am Gewässer anthropogen und welche natürlich sind. In Bezug auf die Auenlehmlagerungen ist dies beispielsweise nicht genau zu beantworten (vgl. KERN 1994). Die Gewässer Brandenburgs müssten sich, wenn der wirtschaftende Mensch ganz ausgeschlossen wird, in nahezu komplett bewaldeten Einzugsgebieten, also unter ganz anderen Rahmenbedingungen, entwickeln. Zudem ist es nicht möglich zu rekonstruieren, welche Entwicklung das Gewässersystem ohne menschlichen Einfluss eingeschlagen hätte. Da vor allem Fließgewässersysteme sehr dynamische Systeme sind, können Prognosen, welche Richtung eine Entwicklung nach externen Einflüssen (Klimaänderung, Katastrophen etc.) nimmt, nicht erstellt werden.

Heutiger potenzieller natürlicher Gewässerzustand (hpnG)

Dieser Terminus wird vielfach in der ökologisch orientierten Fließgewässerbewertung verwendet und ist oft Grundlage für Leitbild oder Referenzzustand. Trotzdem existiert, wie GLACER (1997) anmerkt, keine eindeutige und abgestimmte Definition. Die LAWA legte die folgende Definition für den hpnG fest:

„[Der hpnG] ...ist der Zustand, der sich nach Auflassen vorhandener Nutzungen in und am Gewässer und seiner Aue sowie nach Entnahme aller Verbauungen einstellen würde“ (LAWA 2000). Die Auffassung der Nutzung betrifft u. a. auch Sicherungs- und Pflegemaßnahmen. Im Zustand inbegriffen sind lediglich irreversible Eingriffe des Menschen. Das kann z.B. die Auenlehmsedimentation infolge von Waldrodungen im Mittelalter sein oder eine Veränderung des Wasserhaushaltes durch eine anthropogen verstärkte Klimaänderung.

Das Gewässer würde demnach eine Morphologie entwickeln, die heute unter einem minimalen anthropogenen Einfluss natürlich wäre.

Leitbild

Nach LAWA entspricht das *allgemeine Leitbild* dem Zustand, der sich „gemäß dem heutigen Naturpotenzial“ des Fließgewässers einstellen würde. Mit dem Begriff Potenzial ist dabei das Leistungsvermögen des Gewässers in Bezug auf seine natürlichen Funktionen gemeint. Er wird hier nicht wie üblich im Sinne des Naturraumpotenziales verwendet, welches eine Eignung zur wirtschaftlichen Nutzung beschreibt.

Das Leitbild sollte möglichst dem hpnG entsprechen und stellt die Grundlage für die Bewertung des Gewässers dar. Ein Leitbild nach dieser Definition beschreibt somit kein konkretes Sanierungsziel, d. h. heute bestehende sozioökonomische und sonstige Restriktionen oder auch Kosten-Nutzen-Analysen werden nicht einbezogen.

Der hpnG richtet sich im speziellen Fall danach, in welchem Naturraum sich das Gewässer befindet. Der Leitbildbestimmung geht somit eine Fließgewässertypisierung voraus. Hier fließen Geländeform, Gewässergröße und naturraumtypische Merkmale wie Geologie und Klima ein. So werden typenspezifische Merkmalsausprägungen optimal berücksichtigt. Nach Empfehlung der LAWA wird diese Typisierung, wie in Kap. 2.3.2 beschrieben, mit Hilfe von Referenzgewässern durchgeführt. An diesen - heute in der Landschaft zu findenden - möglichst naturnahen Gewässern werden morphologische Parameter aufgenommen, die zur Beschreibung des Gewässertyps zusammengefasst werden. Das so auf den Fließgewässertyp zugeschnittene Leitbild wird als *spezifisches Leitbild* bezeichnet.

Der o. g. Definition von Leitbild entspricht auch die der DVWK, welche sich jedoch nicht nur auf die Gewässerstrukturen beschränkt, sondern alle anderen Aspekte einbezieht. Das dortige so genannte *potenzielle Leitbild* eines Gewässers ist danach ebenfalls Bewertungsgrundlage und bezeichnet einen möglichst naturnahen Zustand im Sinne des hpnG. Rahmenbedingungen und Restriktionen werden nur als irreversible menschliche Eingriffe berücksichtigt. Beide Definitionen schließen sämtliche und damit auch tragfähige menschliche Nutzungen von Gewässer und Aue aus.

Im Gegensatz dazu beschreibt GUNKEL in Anlehnung an einen BMFT-Workshop in Kiel 1994 zum Thema ‚Leitbild der Gewässerrenaturierung‘ das Leitbild als naturnahen Zustand, der langfristig prinzipiell umsetzbar ist. Da hier die Umsetzbarkeit betrachtet wird, müssen außer irreversiblen Veränderungen am Gewässer in gewissem Umfang auch langfristig bestehende Rahmenbedingungen einfließen. Hier wird also bereits bei der Leitbilddefinition berücksichtigt, dass die heutigen Landschaften meist Kultur- und keine Naturlandschaften sind. Das Leitbild nach GUNKEL ist nicht auf die Bewertung der Naturnähe ausgerichtet. Vielmehr ist es als langfristiges Sanierungsziel zu verstehen. Eine Bewertung findet hier anhand des Referenzzustandes statt.

Referenzzustand

GUNKEL definiert den Referenzzustand als strikt natürlichen Zustand, der nicht anthropogen verändert ist und unter rein naturwissenschaftlichen Aspekten festgelegt wird. Dieser ist somit ein rein theoretischer Zustand.

In Deutschland hat sich mehr die Definition der LAWA etabliert. Der Begriff ist hier durch das Verfahren der Gewässertypisierung geprägt und bezeichnet den Zustand der Referenzgewässer, der weitestgehend naturnah und höchstens minimal anthropogen beeinflusst sein sollte. Im Idealfall ist dies der hpnG. Der Referenzzustand nach LAWA ist indirekt auch Bewertungsmaßstab, denn die Merkmale mehrerer Fließgewässer in diesem Zustand werden als Fließgewässertyp zum speziellen Leitbild zusammengefasst.

Entwicklungsziel/Sollzustand/integriertes Leitbild

Der Begriff Entwicklungsziel umschreibt nach LAWA den Zustand, der unter den heutigen und zukünftigen sozioökonomischen Rahmenbedingungen (Interessen der Nutzer) und bestehenden Restriktionen (z.B. Fortführung des Hochwasserschutzes) erreicht werden kann. Es werden „bestmögliche Umweltbewertungskriterien“ zugrunde gelegt und das gesamte Einzugsgebiet in die Erstellung von Entwicklungszielen einbezogen.

Entwicklungsziele stellen somit konkrete Sanierungsziele dar, die sich aus dem speziellen Leitbild und sämtlichen bestehenden Restriktionen ergeben. Trotz Einschränkungen sollten Entwicklungsziele einen so weit wie möglich naturnahen Zustand darstellen.

Der sogenannte Sollzustand nach Gunkel beschreibt, was vom Leitbild in kurz- und mittelfristigem Rahmen und unter derzeitigen Restriktionen und gesellschaftspolitischen Rahmenbedingungen umsetzbar ist. Damit unterscheiden sich Leitbild und Sollzustand vor allem durch einen zeitlichen Bezug. Nach DVWK (1996) ergeben sich folgende Definitionen: Das dem Entwicklungsziel nach LAWA bzw. Sollzustand nach Gunkel entsprechende integrierte Leitbild berücksichtigt alle Restriktionen und Rahmenbedingungen sowie die kulturhistorische Entwicklung von Gewässer und Einzugsgebiet.

Ist-Zustand

Der Ist-Zustand ist bei allen Autoren übereinstimmend der aktuelle Zustand des betrachteten Fließgewässers. Mittels einer Bewertung des Ist-Zustandes anhand des Leitbildes bzw. des Referenzzustandes können Defizite der bestehenden Strukturen deutlich gemacht werden.

Zur Einordnung von historischen Zuständen und zur weiteren Diskussion der Thematik wird auf Kap. 7 verwiesen.

2.3.2 Ansätze zur Entwicklung von Referenzzuständen und Leitbildern

Referenzgewässermethode nach LAWA

Die Dokumentation von Referenzgewässern bzw. -abschnitten und die daraus abgeleitete Typisierung ist bezüglich der Gewässerstrukturgüte die vorherrschende Methodik zur Referenzzustands- und Leitbildbestimmung. Im Folgenden soll das von der LAWA empfohlene Verfahren zur Aufnahme von Referenzgewässern und die Formulierung des spezifischen Leitbildes kurz am Beispiel Brandenburgs erläutert werden.

Als Referenzgewässer für einen Gewässertyp können naturnahe Gewässer oder Gewässerabschnitte des jeweiligen Naturraumes dienen. Der Begriff „naturnah“ bezeichnet dabei einen Zustand des Gewässers, der weitgehend natürlich und allenfalls minimal anthropogen beeinträchtigt ist (LUA 2001).

Im Einzelnen muss ein Referenzgewässer folgende Bedingungen erfüllen:

- das Fehlen jeglicher direkter Beeinträchtigungen der Gerinnestrukturen
- einen intakten Uferstreifen mit weitgehend naturnaher Auen- oder Waldvegetation
- natürliche Sohlsubstrate
- möglichst natürliche Hydrologie

Die Erhebung von morphologischen Referenzdaten wurde im Land Brandenburg für einen Teil der kleinen und mittelgroßen Fließgewässer bereits abgeschlossen (LUA 2001). An repräsentativen Abschnitten der naturnahen Gewässer Brandenburgs wurden dafür die Gerinnemorphologie sowie zusätzlich Totholz-, Mikrohabitat- und Vegetationsaufnahmen vorgenommen. Des Weiteren wurden Angaben zu Strömungs- und Abflussparametern und zum Sohlsubstrat gemacht.

Der naturnahe Zustand der einzelnen Parameter und damit das Leitbild wird nicht durch das Mittel der insgesamt aufgetretenen Werte beschrieben, sondern durch die Vereinigungsmenge aller aufgetretenen Werte eines Parameters (LAWA 2000). Das heißt, dass für jeden Parameter die Spannbreite seiner Ausprägung angegeben wird, beispielsweise bezüglich der Laufkrümmung die Angabe ‚gestreckt bis geschwungen‘ anstelle eines Durchschnittswertes für den Windungsgrad. Dabei sollte auch berücksichtigt werden, in welchem Bereich die häufigsten Ausprägungen vorliegen.

Ist eine ausreichende Zahl an Referenzstrecken analysiert, kann der Gewässertyp durch eine Bandbreite von Zustandsmerkmalen (meist in Form einer Tabelle), ergänzt mit den Angaben zum Naturraum beschrieben werden. Diese Beschreibung ergibt das spezifische Leitbild im Sinne von LAWA.

Bisher wurden für das Land Brandenburg 5 Bachtypen ausgegliedert (MUTZ & ORENDT 1998):

- Sanddominierter Bach der jungglazialen Urstromniederungen,
- Organischer Bach der jungglazialen Senken und Urstromtäler,
- Stein- und blockreicher, sanddominierter Kerbtalbach,
- Sanddominierter Bach der alt- und jungglazialen Mulden- und Sohlentäler und
- Kiesdominierter Muldentalbach des Altglazials.

Der Bezug auf historische Zustände

Historische Landschaftsbetrachtungen haben in den letzten Jahrzehnten mehr und mehr Bedeutung erlangt. Trotzdem ist der Bestand an wissenschaftlichen Publikationen auf diesem Gebiet, vor allem im gewässerkundlichen Bereich noch relativ schmal, er weitet sich in den letzten Jahren jedoch deutlich aus.

Die erschienenen Arbeiten befassen sich in erster Linie mit dem Thema Landnutzung. Hier stehen meist die Agrargeschichte (ABEL 1978, BORK 1998) oder die Landschaftsentwicklung unter Einfluss des Menschen bzw. die Entstehung der Kulturlandschaften (EWALD 1978, BACHER 1997, GUNZELMANN 1987, SCHWINEKÖPER 1997) im Vordergrund. Es existieren auch eine Reihe vegetations-, gewässer- und moorkundlicher Arbeiten.

Diese historisch-landschaftsökologischen oder historisch-geographischen Arbeiten umfassen in den meisten Fällen umfangreiche Beschreibungen der historischen Situation aus Karten und diversen anderen Quellen. Geht es um den Raumbezug von Veränderungen, verbleiben die meisten Beschreibungen auf verbaler Ebene, quantitative Untersuchungen von Landschaftszuständen wurden bisher selten durchgeführt. Als eine der wenigen Arbeiten sei hier die Dissertation von JANSEN (2003) genannt, der anhand der Schwedischen Matrikelkarten eine Bilanzierung des Landschaftswandels in einem mecklenburgischen Untersuchungsgebiet vornahm.

Auch im Bereich der Gewässer bleibt die überwiegende Zahl der Arbeiten auf den deskriptiven Bereich beschränkt. Oft sind Nutzungsgeschichte der Flusssysteme und anthropogene Überprägung von Fluss und Aue Gegenstand (SCHWEINFURTH 1989, GERLACH 1990, KONOLD 1996). Mehr quantitativ ausgerichtete Betrachtungen von historischen Gewässerzuständen scheint es momentan nur vereinzelt zu geben. Hier ist die Arbeit von DRIESCHER (1973) herausragend, die neben einer sehr

umfang- und detailreichen Beschreibung der brandenburgischen Gewässersysteme auch Quantifizierungen der Änderungen enthält.

Im Bereich der Gewässerstrukturgütebewertung werden historische Daten selten als Referenzzustand verwendet bzw. ins Leitbild einbezogen. Die Verfahrensanleitung der LAWA schlägt die Verwendung historischer Karten lediglich bei der Untersuchung der Nutzungsstrukturen der Gewässerauen vor. Anwendung finden diese auch bei der Feststellung, ob ein potenzielles Referenzgewässer eine naturnahe Morphologie aufweist (LUA 2001), womit eigentlich impliziert wird, dass der historische Zustand naturnah ist. Im Verfahren der Leitbildentwicklung der LAWA, so auch im Brandenburger Verfahren werden historische Zustände demzufolge nicht berücksichtigt. Ein österreichischer Ansatz zur Beurteilung der Strukturgüte („Methode nach WERTH“ zitiert in GESKE 1997) hingegen schlägt eine Zuhilfenahme historischer Karten vor, sofern ein natürlicher Zustand nicht durch Referenzstrecken belegt werden kann.

Im Gegensatz dazu findet die qualitative und quantitative Auswertung historischer Daten bezüglich der Gewässerstrukturen eine breite Anwendung bei der Ermittlung von Referenzzuständen, Leitbildern und Entwicklungszielen in der wasserwirtschaftlichen und naturschutzfachlichen Planung. ESSER (1997) verweist auf die allgemeine historische Orientierung vieler ökologisch orientierter Planungen.

Ein Beispiel ist das Sanierungskonzept Müggelspree (GRÜNERT et al. 2002), bei dem aus historischen Verhältnissen der Referenzzustand ermittelt wurde und in des Leitbild einbezogen wurde. Auch im Rahmen des Gewässerauenprogrammes Nordrhein-Westfalens - im konkreten Beispiel innerhalb des Gewässerschutzprogramm obere Lippe – werden historische Unterlagen ausgewertet und mit Berechnungen und weiteren Erhebungen zum Leitbild ergänzt (DETERING 2000).

In Österreich ist die Ableitung von Strukturparametern aus historischen Karten ein häufig angewandeter Weg zur Bestimmung des flussmorphologischen Typs. Das Gewässerbetreuungskonzept für die obere Drau basiert z.B. auf einem historisch bestimmten Leitbild. In einer Untersuchung stellten HABERSACK & SCHNEIDER (2000) am Beispiel der Mur in Österreich dar, dass historische Karten wertvolle und brauchbare Daten liefern können.

Die genannten Beispiele beziehen sich überwiegend auf Teilstrecken der Flussläufe, da die Bearbeitung meist im Rahmen von Renaturierungen geschah. Eine umfangreichere Arbeit zur Morphodynamik der Elbe (NESTMANN & BÜCHELE, 2002) behandelt den gesamten Bereich der freifließenden Elbe auf deutschem Gebiet. Hier wurde auch eine Beschreibung der Laufentwicklung ab 1600 basierend auf der Auswertung von historischen Karten vorgenommen und quantitative Aussagen zur Morphometrie gemacht (HARMS et al. 2002). Eine Betrachtung der Morphologie eines gesamten Flusslaufes auf der Basis historischer Daten scheint noch nicht erfolgt zu sein bzw. wurde innerhalb der zugänglichen Literatur nicht gefunden.

Sonstige Methoden

Eine weitere Möglichkeit, den Rahmenbedingungen entsprechende Zustände zu beschreiben, ist eine Modellierung morphologischer Parameter. Einzelne Aspekte wie der Sedimenttransport, die Stabilität natürlicher Sohlen oder die Ausbildung von Querschnittsparametern können durch physikalisch begründete Berechnungsansätze beschrieben werden. Auch eine Bemessung der dem bordvollen Abfluss angepassten Profilgröße ist mit entsprechenden Modellen möglich.

Ein Anwendungsbeispiel ist die Herleitung von Querprofilen für sand- und kiesgeprägte Gewässer im Rahmen der Renaturierung der Lippe (Westfalen), welche von LEISMANN et al. durchgeführt wurde. Dabei wurden mit einem dafür entwickelten Programm aus den Inputparametern Abfluss, Gefälle, Böschungs- und Betteigenschaften die Profiltiefe und -breite, die Transportfracht sowie Fließgeschwindigkeiten berechnet (LEISMANN et al. 1999).

Die Modellierung einiger Parameter wie beispielsweise des Windungsgrades und vor allem die Abbildung eines gesamten naturnahen Fließgewässers stößt aufgrund der vielfältigen und komplexen Wechselwirkungen an Grenzen.

Ist für die Beschreibung eines Gewässers eine Modellierung zu aufwendig, können für die grobe Bestimmung von Parametern auch empirisch ermittelte Beziehungen (z.B. zwischen Gefälle, Abfluss und Linienführung, zwischen Gewässerbreite und Mäanderradius etc.) herangezogen werden. LEOPOLD & WOLMAN (1957) haben zahlreiche (nordamerikanische) Flüsse untersucht und Verhältnisse der Parameter abgeleitet. Empirisch ermittelte Gleichungen sind AHNERT 1996, SCHUMM 1960, ZEPP

2002, ROSGEN 1996, KNIGHTON 1984, KERN 1994, HÜTTE 2000 u. a. zu finden. Im Folgenden sind einige Ansätze aufgeführt.

- $r = 20.64 \cdot Q_b^{0.5}$ (DURY 1964, zitiert in ZEPP 2002)
- $\lambda = 54 \cdot Q_m^{0.5}$ (DURY 1964, zitiert in ZEPP 2002)
- $\lambda = 1936 \cdot Q^{0.34} \cdot M^{-0.74}$ (SCHUMM 1977, zitiert in AHNERT 1996)
- $\lambda = 10 \cdot B^{1.03}$ (KNIGHTON 1998, zitiert in ZEPP 2002)
- $B = 7 \text{ bis } 15 \cdot \lambda$ (LEOPOLD & WOLMAN 1954)
- $P = 0.94 \cdot M^{0.25}$ (SCHUMM 1977, zitiert in AHNERT 1998)

mit

r	=	Mäanderradius (m)
Q_b	=	bordvoller Abfluss (m ³ /s)
λ	=	Wellenlänge der Mäander (m)
M	=	Anteil von Ton und Schluff im Ufermaterial (%)
P	=	Sinuosität (Windungsgrad) (-)
B	=	Breite (m)

3 Untersuchungsgebiet und Ist-Zustand der Nuthe

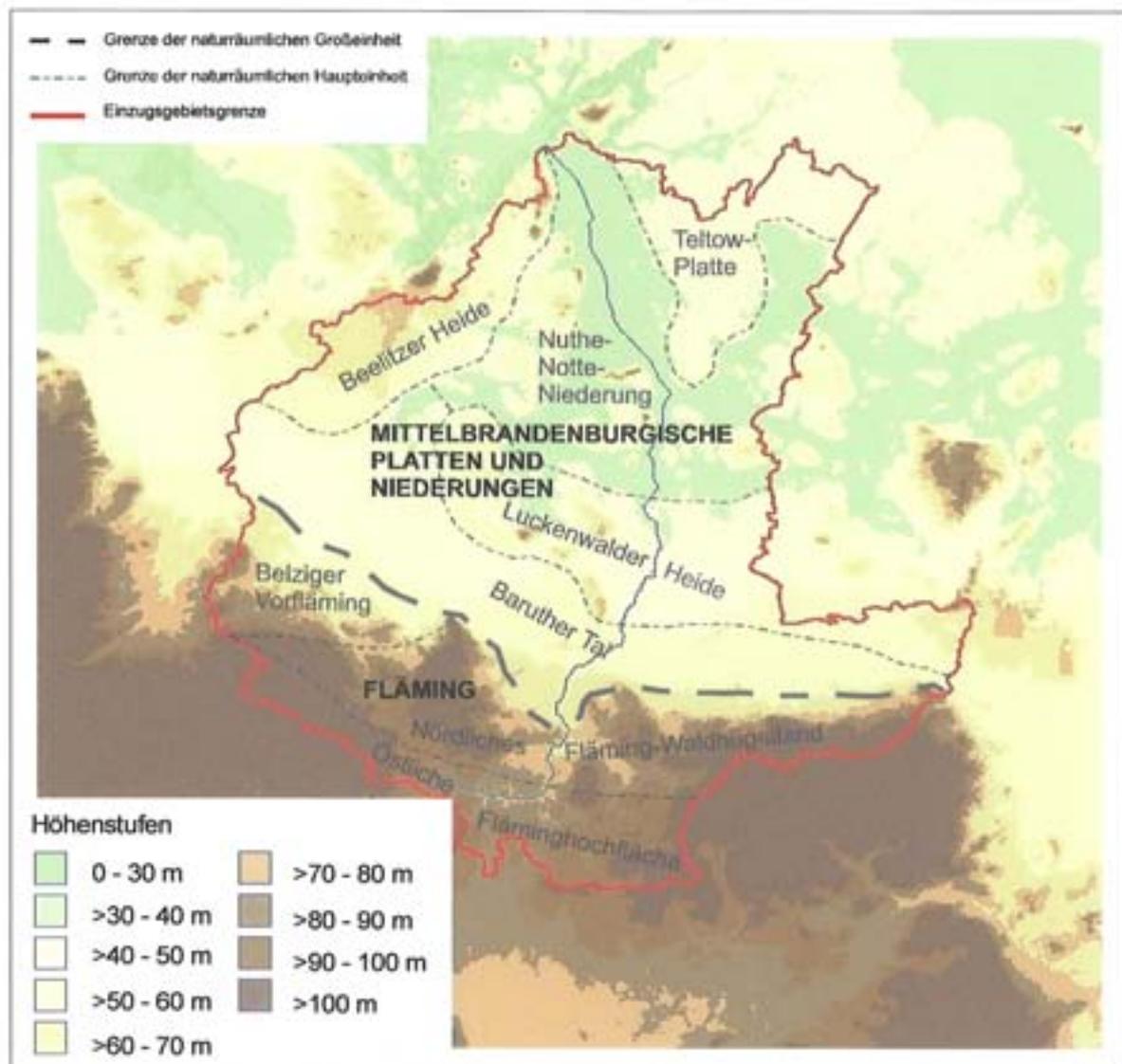
3.1 Untersuchungsgebiet

3.1.1 Lage und naturräumliche Einordnung

Das Einzugsgebiet der Nuthe umfasst 1811 km² (LUA 2002). Das Gebiet, das im Rahmen dieser Arbeit betrachtet wird, erstreckt sich im engeren Sinne nur auf einen Teil davon - das Tal bzw. die Niederung der rund 65 km langen Nuthe. In der folgenden Charakteristik soll jedoch zugunsten eines besseren Überblickes zumindest teilweise auf das gesamte Einzugsgebiet eingegangen werden. Karte 1 informiert über die Lage des Einzugsgebietes und das Gewässernetz, Abb. 12 veranschaulicht das Relief und die naturräumliche Gliederung.

Das Einzugsgebiet befindet sich zum überwiegenden Teil im Jungmoränengebiet des Landes Brandenburg, erreicht im Süden mit dem Fläming aber auch das Altmoränengebiet. Beide Bereiche lassen sich morphologisch deutlich voneinander abgrenzen. In der Einteilung nach SCHOLZ (1962) gehört das Einzugsgebiet zu den naturräumlichen Großeinheiten Fläming (Nr. 85) und Mittelbrandenburgische Platten und Niederungen (Nr. 81).

Abb. 12: Relief und naturräumliche Gliederung des Einzugsgebietes (Grundlage: DGM 50 (Landesvermessungsamt Brandenburg), Naturräumliche Gliederung nach SCHOLZ (1962))



Der Fläming, ein Endmoränenkomplex des Warthestadiums der Saalekaltzeit erreicht in seinem zentralen Teil eine Maximalhöhe von 201 m (Hagelberg bei Belzig). Der Fläming-Anteil des Nuthe-Einzugsgebietes liegt insgesamt tiefer, hier werden Höhen von 50 – 100 m erreicht (SCHOLZ 1962). Das Nuthetal verläuft zunächst in west-östlicher Richtung über die östliche Fläming-Hochfläche (naturräumliche Haupteinheit Nr. 857), ein flachwelliges und sandlössgeprägtes Gebiet. Südlich von Jüterbog schwenkt der Fluss nach Norden und durchquert das nördliche Fläming-Waldland (Nr. 856), ein hügeliges Gebiet mit stärkerer Reliefierung, das zum Baruther Tal hin abfällt.

Eine Überprägung seiner Oberflächenformen erhielt das Gebiet, als es während der Weichselvereisung im Periglazial vor allem äolischen Prozessen unterlag. Während kleine Reliefunterschiede nivelliert wurden, bildete sich durch den starken oberflächlichen Abfluss eine Vielzahl von tief eingeschnittenen Tälern, von denen die meisten heute nur noch als Trockentäler (Rummeln) vorhanden sind. Auch das Tal der oberen Nuthe ist tief eingeschnitten.

Der Bereich des Jungmoränenlandes wurde durch die Inlandeisbedeckung der Weichselkaltzeit geprägt, die vor ca. 20.000 Jahren ihre Maximalausdehnung erreichte. Die Grenze des Gebietes bildet der Südrand des Baruther Urstromtales (Nr. 817), das bei rund 65 m NN nördlich an den Fläming anschließt und das die Nuthe nach Nordosten gerichtet durchquert. Der weitere Talverlauf zieht sich durch die Luckenwalder Heide (Nr. 816), bis bei ungefähr 35 m NN die Nuthe-Notte-Niederung (Nr. 815) erreicht wird. Diese zieht sich ab hier rund 35 km bis in die Potsdamer Havelniederung. Das Tal verläuft im oberen Bereich in N-S-Richtung, nördlich von Trebbin nimmt es NNW-Richtung ein. Seitlich wird es durch die Teltower Platte im Osten und die Saarmunder Stauchmoräne im Westen begrenzt. Die Niederung ist eher schwach reliefiert. Sie besteht aus der glazifluvialen Talsandterrasse, der holozänen Aue, Grundmoränen und Kleinformen (z.B. Tal- und Flusssandinseln), die sich innerhalb der Aue befinden oder anderen Formen aufgesetzt sind.

3.1.2 Hydrographische Entwicklung

Zur Zeit der Maximalausdehnung des Eises der Weichselkaltzeit bildete sich durch die Schmelzwasserabfuhr außerhalb des Jungmoränenlandes bereits ein Teil des Baruther Urstromtals (MARCINEK 1965). Mit dem gestaffelten Rückzug des Eises erfolgte dann der Schmelzwasserabfluss in einzelnen oder gespaltenen Bahnen vor der jeweiligen Randlage. Das Baruther Tal wurde längere Zeit als Abflussbahn benutzt.

Bei weiterem Rückzug des Eises brachen die Schmelzwassermengen jedoch in die tieferliegende Zone des Rücklandes ein. Nach LEMBKE (1936) und MARCINEK (1965) existierten mehrere Schmelzwasserbahnen. Während die ersten Abflussbahnen noch sehr nach Westen gerichtet waren, wurde mit weiterem Eisrückzug die nördliche Auslenkung verstärkt. Mit freiwerdendem Haveltal flossen die Schmelzwässer letztendlich über das untere Nuthetal und Potsdam nach Westen ab. Das Nuthetal wurde so durch von Süden, aber auch von Osten und Norden kommende Niederschlags- und Schmelzwässer gestaltet. Zu dieser Zeit befanden sich noch große Mengen an Toteis im Boden des periglazialen Rücklandes des weichenden Eises, die jetzt langsam austauen. Durch den Permafrostboden fand auch auf durchlässigen Sanden keine Versickerung statt, es bildete sich rasch ein Netz von Tälern.

Nach Versiegen der Schmelzwasserzufuhr erfolgte die Entwässerung bis in die jüngere Tundrenzeit um 12.000 vor heute ausschließlich in den periglazial gebildeten Tälern. In der Wende von Spätglazial zu Holozän um ca. 10.000 vor heute entstand dann das heutige Entwässerungsnetz. Durch das Austauen der Toteiskörper wurde das Relief umgestaltet. Vielfach fand eine Umorientierung oder Laufverlegung bei Fließgewässern statt, da sich die Flüsse an die neu entstandenen Tiefenlinien des Reliefs anpassten.

Nach MARCINEK (1965) schnitten sich die Flüsse mit großen Mäandern gegen Ende der Austauperiode der Toteiskörper noch weiter ins Tal ein. Die Größe und Ausprägung der heute noch sichtbaren Bögen zeigt, dass die Flüsse damals eine stärkere Wasserführung bzw. ein anders geartetes Regime besaßen als heute. Diese Beobachtungen konnten nach MARCINEK (1965) u.a. auch bei Spree, Havel und Dosse gemacht werden. Auch der Unterlauf der Nuthe weist derartige Mäander auf. Sie grenzen sich deutlich gegen die Flussläufe der letzten Jahrhunderte ab. Ein Beispiel ist ein im Rahmen dieser Arbeit untersuchter Mäander westlich der Nuthe bei Saarmund, der einen Mäanderradius von ca. 100 m aufweist und bei dem Tiefen um 2,40 m erbohrt wurden. Bei vielen dieser Mäander zeigt sich eindrucksvoll eine talwärts gerichtete Migration. Während der Havellauf mehr durch Toteissenken gebildet wurde, was sich noch heute im Vorhandensein von eingeschalteten Seen bestätigt, wurde das Nuthetal überwiegend durch die erosive Kraft der Schmelzwässer angelegt.

Bei Bohrungen im Rahmen dieser Arbeit wurden am Mittellauf der Nuthe mehrere Meter mächtige Fein- und Grobdetritusmudden erbohrt, die auf die ehemalige Existenz von aneinandergereihten Flusseen in diesem Bereich schließen lassen. Diese sind vermutlich gegen Ende des Spätglazials in einer subglazialen Rinne oder Toteisssenken entstanden. Auch FRANZ (1956) berichtet von mächtigen organischen Ablagerungen in Tälern des Nuthegebietes, wie dem Pfefferfließtal. Succow (2000) beschreibt dieses von Mudde und Torf gefüllte Tal als Flussee-Verlandungsmoor.

Während des Holozäns unterlag der Fluss weiter einer ständigen Umgestaltung, jedoch in kleinerer Dimension. Zuflüsse im gefällereichen Teil führten Starkniederschläge schnell ab, was bis ins 20. Jahrhundert hinein zu Hochwassern führte. Das Wasser staute sich im Tal, uferte aus und gestaltete die Aue. Bis zur systematischen Veränderung der Nuthe durch den Menschen wurden deren Läufe so regelmäßig umgestaltet und die Aue war von unterschiedlichen werdenden und vergehenden Gewässerökosystemen geprägt.

3.1.3 Klima und Böden

Das Land Brandenburg liegt in einem Bereich der warm-gemäßigten Klimazone (Zone C nach KÖPPEN), der sowohl ozeanisch als auch mitunter subkontinental geprägt ist und so Übergangscharakter trägt. Zu den mehr ozeanisch geprägten Regionen Brandenburgs mit einem kühlfeuchten wintermilden Klima gehören z.B. die Prignitz und der Hohe Fläming, stärker kontinental geprägt sind Bereiche an der Oder. Diese klimatische Differenzierung zeigt sich vor allem in der räumlichen Variation der Niederschläge, wobei hier zur Prägung durch die vorherrschenden Luftmassen zusätzlich Luv/Lee-Effekte zum Tragen kommen.

Der mittlere Jahresniederschlag in Brandenburg liegt bei 560-580 mm, zwischen 8,9 und 8,2°C liegen die mittleren Jahrestemperaturen. Das Einzugsgebiet der Nuthe liegt vorwiegend in einem Bereich der als subkontinental eingestuft werden muss. Bereiche mit erhöhten Niederschlägen wie der Hohe Fläming oder das Berliner Urstromtal tangieren das EZG nicht. Der DWD gibt für das gesamte Einzugsgebiet der Nuthe einen mittleren Jahresniederschlag von 610 mm an, und eine mittlere potenzielle Verdunstung von 583 mm an (Reihe 1951-1996 aus WASY 1996). Im Durchschnitt ergibt das eine knapp positive Wasserbilanz, diese kann in Einzeljahren aber deutlich negativ ausgeprägt sein, wie es vor allem in den letzten Jahren der Fall war (LINDER 2002).

Von Bedeutung für das Mesoklima sind die ausgedehnten Niederungen, die als Kaltluftammelgebiete, bzw. im Falle der Moorflächen auch als Kaltluftentstehungsgebiete fungieren.

Nach MARCINEK & ZAUMSEIL (1993) zählen die wichtigsten Bodentypen des Nuthetales zu den Sandlöss-Fahlerde-, Sand-Braunerde-, Sand-Gley-, Niedermoor- bzw. Gley Moor- und Sand-Braunpodsol-Bodenformen.

3.2 Beschreibung und morphologischer Ist – Zustand der Nuthe

3.2.1 Allgemeine Beschreibung

Die Nuthe ist ein linker Nebenfluss der Havel und gehört damit zum Einzugsgebiet der Elbe bzw. der Nordsee. Ihre Quelle liegt bei rund 81 m NN in einer flachen Mulde südöstlich von Niedergörsdorf im Niederen Fläming. In seinem ca. 65 km langen Lauf bis zur Mündung in die Havel bei Potsdam nimmt der Fluss folgende Vorflutgräben auf: Bochower Bach, Bache, Steinerfließ, Hammerfließ, Großbeerener Graben, Jütchendorfer und Gröbener Fließ, Schenkenhorster und Hirtengraben von rechts sowie Nieplitz, Königgraben, Torfgraben und Rehgraben von links. Bedeutend hinsichtlich der zugeführten Wassermengen sind vor allem Hammerfließ und Nieplitz.

Die Abflussdynamik der Nuthe kann durch eine starke anthropogene Beeinflussung (Stauhaltung etc.) vor allem im unteren Teil als deutlich nivelliert bezeichnet werden. Erhöhte Abflüsse treten zwischen November und März auf, auch im Sommer ist dies nach Starkniederschlägen möglich. Hochwasser entstehen meist durch Abflussspitzen des Hammerfließ, das nördlich von Woltersdorf in die Nuthe mündet. Die mittleren Abflüsse einiger Pegel an der Nuthe sind in Tab. 2 zusammengestellt.

Tab. 2: Mittlere Abflüsse an Nuthepegeln (zusammengestellt aus WASY (1998) und PPM-PROWA 1992)

Pegel	Reihe	Einzugsgebiet	mittlerer Abfluss	mittlere Abflusssspende
Bürgermühle uh. Jüterbog	1977-1996	139 km ²	0,225 m ³ /s	1,62 l/skm ²
	1984-1996 (verstärkter Einfluss des Rückhaltebeckens)		0,18 m ³ /s	1,29 l/skm ²
Woltersdorf	1984-1996	363 km ²	1,15 m ³ /s	3,16 l/skm ²
Gröben	1993-1996	1615 km ²	7,44 m ³ /s	4,61 l/skm ²
Babelsberg	1955-1988 (mit Zufluss von Rieselwässern)	1787 km ²	9,36 m ³ /s	5,24 l/skm ²
	1989-1998 (ohne Zufluss von Rieselwässern)		6,39 m ³ /s	3,58 l/skm ²

Als Beeinflussung der Abflüsse am Pegel Babelsberg sind die 1987 eingestellten Einleitungen aus den Rieselfeldern südlich von Berlin über Großbeerener und Schenkenhorster Graben (MQ = 2,7 m³/s) und der nivellierende Einfluss des Hochwasserrückhaltebeckens im höheren Abflussbereich unterhalb Jüterbogs ab 1991 zu nennen.

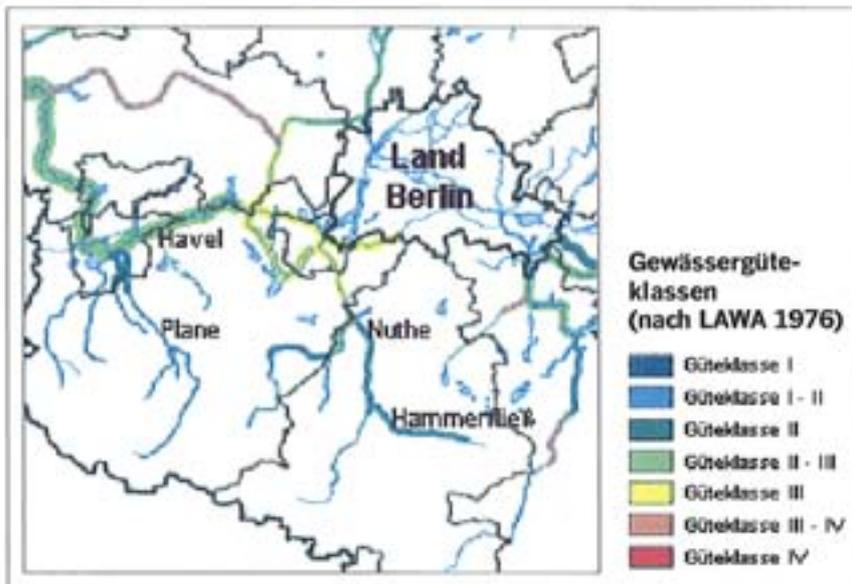
Bei länger anhaltender Trockenheit können sehr geringe Abflüsse auftreten. Ein Beispiel ist das Jahr 1999. Bei einem Jahresniederschlag von 456 mm und einer potenziellen Verdunstung von 636 mm (Werte nach DWD aus LINDER 2002), lagen die Abflüsse der Nuthe an 66 Tagen unter 2m³/s, an 21 Tagen unter 1,5 und 5 Tagen sogar unter 1m³/s (LINDER 2002). Aus Sicht des Landesumweltamtes Brandenburg liegt die Mindestwasserführung in Bezug auf Wassernutzung und stoffliche Belastung bei einem Durchfluss von 2 m³/s (LUA, W8 aus LINDER 2000).

Durch die zahlreichen Wehre im Verlauf der Nuthe hat diese auf längeren Abschnitten vor allem im Bereich von Mittel- und Unterlauf den Charakter eines stehenden Gewässers. Dies wirkt sich auf den Sedimenthaushalt und die biologische, chemische und physikalische Gewässergüte aus und spiegelt sich in der Besiedlung des Gewässers wieder.

Die Gewässergüte der Nuthe wurde im Zeitraum 1990 bis 2000 nach LAWA-Methode bestimmt. Nach der in Abb. 13 dargestellten Gewässergütekarte des Landes Brandenburg von 1996 weist die Nuthe am Oberlauf zwischen Quelle und der Stadt Jüterbog Güteklasse I-II auf. Hier sollte jedoch die sommerlich stark reduzierte Wasserführung beachtet werden. Diese vermindert die Strömung auf größeren Abschnitten bis zum völligen Stillstand, wie in den Sommern 2002 und 2003 beobachtet werden konnte. Teilweise fällt das Gewässer trocken (im Sommer 2003 von der Quelle bis Dennewitz). Zudem kann aus dem Geruch des Gewässers auf eine starke Belastung mit organischen Stoffen aus den stärker geneigten benachbarten Ackerflächen geschlossen werden.

Zwischen Jüterbog und der Einmündung des Königsgrabens südlich von Saarmund konnte Güteklasse II festgestellt werden, während der Verlauf bis zur Havel nur Güteklasse III erhält. Im letzten Abschnitt spielt vor allem der Eintrag sauerstoffzehrender Stoffe aus den von der Nieplitz durchflossenen Seen eine Rolle, auch die durch Stauhaltung verminderte Fließgeschwindigkeit hat Einfluss. Schon die sprunghafte Verminderung der Sichttiefe nach der Nieplitzeinmündung weist auf die Belastung hin. In diesem Abschnitt ist zumindest zeitweise mit Sauerstoffmangel an der Sohle zu rechnen. Örtlich lagert sich Faulschlamm ab. Durch den lenitischen Charakter weiter Teile der Nuthe sind hier in Bezug auf das Makrozoobenthon zum größten Teil Arten der Standgewässer zu finden (LUA 1998).

Abb. 13: Gewässergüte der Nuthe (LUA 1996, Quelle: www.brandenburg.de/land/mlur/w/b_auf53h.htm)



Eine standortgerechte Ufervegetation mit Baum-, Gehölz- und Krautschicht kann nur stellenweise vorgefunden werden. Dies liegt vor allem an der Veränderung der Ufer durch ein naturfernes Profil, Uferverbau und Hochwasserschutzbauwerke. Zwischen Woltersdorf und Potsdam prägen planmäßige Anpflanzungen von Pappeln, teils auch Birken an Ufer, Deichfuß bzw. am Rand der Parallelwege das Bild des Gewässers (siehe Abb. 14). In kleineren Abschnitten wurden Erlenpflanzungen vorgenommen (z.B. bei Kleinbeuthen).

Ein Uferstreifen fehlt bei Nutzung des Gewässerumfeldes fast immer, im Rahmen der Gewässerstrukturgütekartierung wurden lediglich 5 km mit Uferstreifen kartiert. Die Nutzung des Gewässerumfeldes ist am Oberlauf im Bereich des Flämings durch Ackerland bestimmt, teilweise kommt Grünlandnutzung vor. Der Grünlandanteil erhöht sich im weiteren Verlauf und überwiegt am Unterlauf deutlich. Die landwirtschaftliche Nutzung wird v. a. durch Wohnbebauung, gewerbliche und industrielle (im Süden Potsdams) unterbrochen.

Bebauung und andere Nutzungen unterbrochen. Im Bereich der Nuthewiesen südlich von Drewitz wird momentan die Neugestaltung und Wiederanbindung von Altläufen an die Nuthe im Rahmen von Ausgleichs-/Ersatzmaßnahmen für ein Vorhaben der Euro-Medien GmbH Babelsberg durchgeführt. Auch die Anbindung eines Nuthe-Altlaufes in der Nähe der Mündung des Königsgrabens (untere Nuthe) und die Remändrierung der Alten Nuthe bei Kietz (mündl. Mitt. Hr. Koch, Förderverein Nuthe-Nieplitz-Niederung) sind für die nähere Zukunft geplant.

Im Einzugsgebiet der Nuthe wurden 243 km² als Naturschutzgebiet ausgewiesen, davon sind 227 km² FFH-Gebiete. Die Nuthe durchfließt auf insgesamt 7 km das NSG Forst Zinna-Jüterbog und das NSG Nuthe-Nieplitz-Niederung. Letzteres gehört zum Naturpark Nuthe-Nieplitz-Niederung, der seit 1999 besteht und ca. 623 km² der Niederung umfasst.

3.2.2 Ist-Zustand der Gewässermorphologie

Linienführung und Lauftyp

Der Charakter des Nuthelaufes ist über viele Kilometer einheitlich. Das Gerinne ist insgesamt unverzweigt und weist meist einen gestreckten oder geraden Verlauf auf, wie in Abb. 14 ersichtlich. Die einzige gekrümmte und damit naturnahe Strecke befindet sich nördlich von Zinna in einem früheren russischen Sperrgebiet, einen Ausschnitt zeigt Abb. 15. Hier fließt parallel zur Nuthe ein ehemaliger Mühlengraben, der einen ähnlichen Charakter hat und daher trotz seiner künstlichen Anlage (die vermutlich schon im Mittelalter erfolgte) als wertvoll bezeichnet werden kann.



Abb. 14: Gerade
Linienführung und Gale-
ripappeln am Mittellauf
der Nuthe bei Liebätz

Abb. 15: Abschnitt der Nuthe mit naturnaher Ausprägung (Strukturgüteklasse 2) im
ehemaligen Sperrgebiet südlich von Luckenwalde



Das Bett der heutigen Nuthe liegt streckenweise außerhalb der Tiefenlinie des Tales, dieses wird dann durch Seitengräben entwässert, wie es z.B. bei Liebätz der Fall ist (PPM-PROWA 1992). Linienführung und Sohlenlage an zahlreichen Stellen sind durch Bauwerke (Überführungen, wasserwirtschaftliche Bauwerke) festgelegt, die bei einer Renaturierung Zwangspunkte darstellen würden.

Querprofile

Durch den Ausbau der Nuthe im 20. Jahrhundert wurden abschnittsweise bestimmte Breiten hergestellt. So besitzt die Nuthe von der Quelle bis zum Sperrdamm des Rückhaltebeckens eine Breite von unter 1 m, ist dann bis Woltersdorf mit einer Breite von 1,5 bis 5 m und bis zum Großbeerener Graben von 8 m angelegt worden. Von dort bis zur Mündung beträgt die Profilbreite 12 m.

Beim Ausbau wurden in der Regel Kastenprofile vom Böschungsfuß bis Mittelwasser und darüber Trapezprofile hergestellt (PPM-PROWA 1992). Heute sind die steilen Unterwasserböschungen oft durch Geschiebeabsatz abgeflacht und ähneln Muldenprofilen. Ein typisches Profil aus dem Bereich des Unterlaufes ist in Abb. 16 dargestellt.

Durch die Anlage der Regelprofile ist eine Variation in Breite und Tiefe kaum gegeben. Unterschiedliche Profiltiefen ergeben sich höchstens dort, wo sich das Profil durch größere Mengen an antransportiertem Sand unregelmäßig gestaltet hat (siehe auch Abb. 17). Dies ist vor allem in den oberen Nutheabschnitten der Fall. Im unregulierten Bereich der Nuthe im früheren Sperrgebiet finden sich flache unregelmäßig gestaltete Querprofile variabler Breite.



Abb. 16: *Beispiel für ein Querprofil am Unterlauf der Nuthe (aus PPM-PROWA 1992)*

Uferverbau und Hochwasserschutzmaßnahmen

Nach Hochwassern, aber auch durch erhöhte Fließgeschwindigkeiten nach dem Ausbau traten früher oft Kolkbildungen und Uferabbrüche auf. Diese wurden früher zeitweise beseitigt, und die Ufer streckenweise faschiniert. Heute ist ein Großteil der Ufer durch den beidseitigen Einbau von Faschinen von Böschungsfuß bis zur Mittelwasserlinie und eine darüber liegende Steinschüttung gesichert. Dies trifft auf die Nuthe zwischen km 1,2 und Woltersdorf zu.

Eine Ausnahme bildet ein Abschnitt bei Kleinbeuthen, wo auf 4,5 km das Ufer nur einseitig verbaut ist. Der Mündungsbereich der Nuthe u.h. km 1,2 ist durch Spundwände bzw. Ufermauern, teils auch Gebäudewände verbaut. Die Nuthe oberhalb von Luckenwalde weist keine flächendeckende Verbauung auf, aber auch hier wurde das Ufer gesichert. Steinschüttungen sind selten, es überwiegen Faschinen, die in unterschiedlichem Zustand vorhanden sind.

Die Verwallung der Nuthe wurden fast durchgängig ohne Vorland angelegt, d. h. sie schließt in geringem Abstand (von ca. 1 m) an das Ufer an. Bis Woltersdorf ist der Fluss durchgängig und beidseitig verwallt. In der Ortslage Zinna ist eine Verwallung mit Vorland vorhanden.

Eine Ausnahme bildet der Nutheabschnitt im früheren Sperrgebiet, welcher weder verbaut noch eingedeicht ist und seit einigen Jahrzehnten nicht unterhalten wurde. Hier entwickelt der Lauf Eigendynamik und kann seine Ufer erodieren.

Querbauwerke

Im gesamten Lauf von Nuthe und Königsgraben bei Luckenwalde befinden sich 35 Querbauwerke. Darunter befinden sich 21 Wehre, welche zur Regelung der Wasserstände eingesetzt werden. Für 10 der Wehre liegen derzeit Genehmigungen zum Anstau vor, u.a. für die Wehre Rehbrücke, Gröben, Trebbin, Liebätz, Woltersdorf und Kolzenburg (DRONSKI 2003).

Im Rahmen der Strukturgütekartierung (Übersichtsverfahren, LUA 2002) wurden 28 km kartiert, die durch einen Rückstau von Wehren beeinflusst sind.

Die meisten Wehre in der Nuthe sind für Fische und Makrozoobenthos undurchgängig. Fischtreppen sind an den Wehren teilweise vorhanden, jedoch oft nicht funktionstüchtig. Die Durchgängigkeit der Wehre für Arten des Makrozoobenthos ist insgesamt nicht gegeben.

Gefälle

Die Nuthe überwindet in ihrem Verlauf rund 52 Höhenmeter. Das Gefälle bewegt sich dabei in einem Bereich zwischen 0,28 und 0,01 % und ist somit typisch für ein Tieflandsgewässer als insgesamt sehr gering zu bezeichnen. Rhithralstrecken weist die Nuthe daher im Gegensatz zu den anderen Gewässern im gleichen Naturraum wie z.B. Nieplitz oder Plane nicht auf.

Während der Oberlauf ein höheres Gefälle hat (bis rund 0,3 %), beginnt unterhalb der Einmündung des Hammerfließ bei Woltersdorf der Bereich mit niedrigem Gefälle (meist unter 0,05 %) und geringen Fließgeschwindigkeiten. Im in Abb. 17 dargestellten Längsprofil wird diese Zweiteilung des Laufes bezüglich des Gefälles besonders deutlich. Die genauen Gefälleverhältnisse können Karte 2 entnommen werden.

Sohlsubstrate und Geschiebeführung

Die Nuthe schneidet sich heute fast durchgängig in sandigen Untergrund ein. In strömungsberuhigten Bereichen der Sohle lagert sich stellenweise organisches Material ab, in den dauergestauten Bereichen des Unterlaufes kann Faulschlammablagerung vermutet werden. Die Korngrößenanalyse eines Gutachtens aus dem Jahr 1972 erbrachte für den Bereich zwischen Woltersdorf und Potsdam eine überwiegend aus Mittelsand bestehende Sohle mit unterschiedlichen Anteilen von Grob- und Feinsand bzw. Feinkies (aus PPM-PROWA 1992).

Oberhalb von Woltersdorf ist das Sohlsubstrat ähnlich. Es bleibt sandig, teilweise sammelt sich unter dem Stromstrich Feinkies an. Im Bereich des Flämings wird der Feinanteil größer, da sich der Fluss hier in Sandlöss bewegt. Trotzdem ist die Sohle sandig, z. T. auch grobsandig oder feinkiesig.

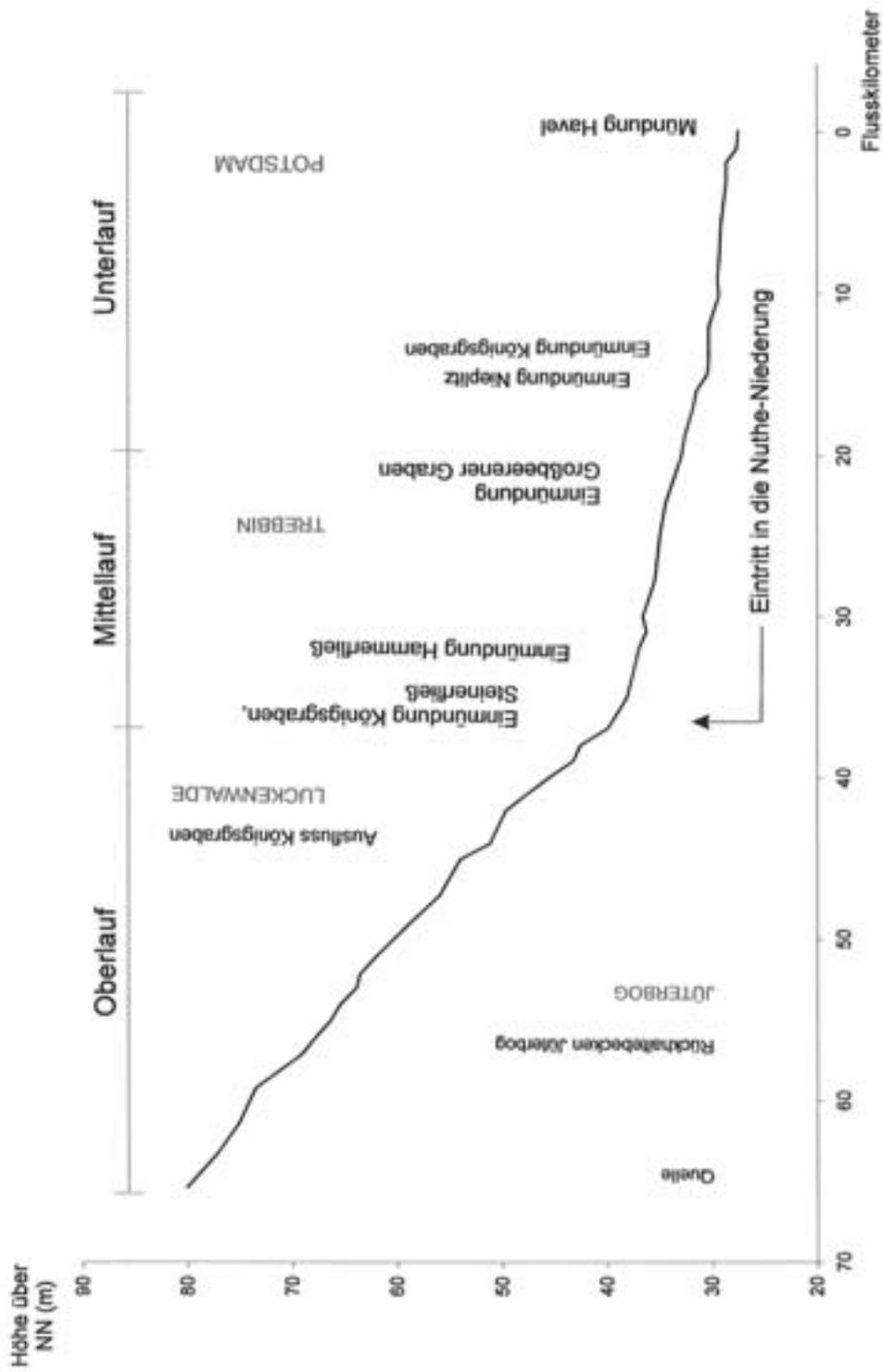
Die Geschiebeführung der Nuthe ist trotz ihrer starken Verbauung nicht eingestellt. PPM-PROWA (1992) errechnete für den Bereich nahe der Nuthemündung eine Transportkapazität von ca. 1100 m³ pro Jahr. Diese Menge entspricht jener (umgerechnet auf ein Jahr), die alle 4-5 Jahre aus dem Fahrwasser der Havel an der Nuthemündung ausgebagert wird, so dass zu schließen ist, dass die Transportkapazität ausgenutzt wird.

Während normaler Wasserführung ist in den schneller durchströmten Abschnitten ein leichter Sandtrieb direkt über der Sohle zu beobachten. Größere Mengen an Geschiebe werden bei höheren Wasserständen transportiert und lagern sich dort ab, wo Gefälle bzw. Fließgeschwindigkeit geringer werden. Gut zu beobachten ist dies am Zusammenfluss von Nuthe und Hammerfließ, wo sich eine breite Sandbank gebildet hat (Abb. 17).

Abb. 17: *Bildung einer großen Mündungsbank am Zusammenfluss von Nuthe und Hammerfließ*



Abb. 18: Längsprofil der Nuthe (Daten aus PROWA 1992)



Sonstige Strukturen

Die Strukturierung des Ufers ist durch dessen Befestigung und die daher fehlende Seitenerosion nahezu an der gesamten Nuthe unterbunden. Aufgrund der Sichttiefen am Unterlauf (d.h. nach Einmündung der Nieplitz) kann die Strukturbildung an der Sohle dort nicht beobachtet werden, dies ist jedoch an Ober- und Mittellauf möglich. Hier kommt es durch die Umlagerung der Sande zur Strukturbildung. Zu nennen sind in erster Linie Längsbänke. Diese werden oft durch Makrophyten initiiert (siehe Abb 20), teilweise bestehen sie aber auch ohne Bewuchs.

Kleinräumig strukturieren Sandrippeln, wie in Abb. 19 dargestellt, die Sohle. Zu größeren Totholzansammlungen kommt es selten, da Äste und Sturzbäume zur Sicherung der Vorflut aus dem Gewässer entfernt werden.



Abb. 19: Sandrippeln auf einer Sandbank am Mittellauf der Nuthe



Abb. 20: Makrophyten als strukturbildende Elemente am Mittellauf der Nuthe

Eine Ausnahme bildet auch bezüglich der Kleinstrukturen der Abschnitt im Sperrgebiet. In diesem sind zahlreiche Ufer-, Sohlen- und Laufstrukturen ausgebildet. Es finden sich: Uferabbrüche, Längs- und Querbänke, Prall- und Gleithänge, Kolke, Treibholzansammlungen und Sturzbäume sowie Unterstände. Der Abschnitt weicht in nahezu jeder Hinsicht vom heutigen Zustand der restlichen Nuthe ab und kann hinsichtlich der morphologischen Ausprägung als naturnah bezeichnet werden. Leider ist der Gewässerlauf stark vermüllt und sein Umfeld gehört durch die langjährige militärische Nutzung zu den Altlastenverdachtsflächen.

Bewertung der Strukturgüte der Nuthe nach LAWA

Die Ausprägung der ökomorphologischen Strukturen der Nuthe wurde sowohl nach dem Übersichtsverfahren als auch nach dem Vorortverfahren (jeweils nach LAWA) aufgenommen und bewertet. Insgesamt ergeben die Verfahren, dass die Nuthe ein stark anthropogen verändertes Gewässer ist, was sowohl die Gewässer- als auch die Auendynamik betrifft. Die folgende Tab. 3 enthält Ergebnisse der Bewertung nach dem Vorortverfahren.

Tab. 3: Ergebnisse des LAWA-Vorortverfahrens zur Bewertung der Gewässerstrukturgüte (LUA 1999, entnommen aus DRONSKI 2003)

Abschnitt	Einzelparameter	Bewertung*	Gesamtbewertung*
Mündung bis km 1,2	Linienführung/Fließverhalten	7	6 – 7 (sehr stark bis vollständig verändert)
	Sohle	7	
	Böschung/Ufer	6	
	Uferrandstreifen	6	
km 1,2 bis 34,6	Linienführung/Fließverhalten	6	6 – 7 (sehr stark bis vollständig verändert)
	Sohle	6	
	Böschung/Ufer	7	
	Uferrandstreifen	7	
km 34,0 bis 37,0	Linienführung/Fließverhalten	6	6 (sehr stark verändert)
	Sohle	6	
	Böschung/Ufer	6	
	Uferrandstreifen	6	
km 37,0 bis 46,3	Linienführung/Fließverhalten	6	5 – 6 (stark bis sehr stark verändert)
	Sohle	5	
	Böschung/Ufer	5	
	Uferrandstreifen	5	
km 46,3 bis 49,0	Linienführung/Fließverhalten	3	2 (gering verändert)
	Sohle	2	
	Böschung/Ufer	3	
	Uferrandstreifen	2	
km 49,0 bis Quelle	Linienführung/Fließverhalten	5	5 – 6 (stark bis sehr stark verändert)
	Sohle	5	
	Böschung/Ufer	5	
	Uferrandstreifen	6	

* 1 = unverändert, 2 = gering verändert, 3 = mäßig verändert, 4 = deutlich verändert, 5 = stark verändert, 6 = sehr stark verändert, 7 = vollständig verändert

4 Methodik

4.1 Vorgehensweise

Ziel der Arbeit ist die Ermittlung von gewässermorphologischen Parametern aus Karten und Geländeuntersuchungen. Dabei soll die Beschreibung der morphologischen Beschaffenheit des historischen Flusses über die rein qualitative Ebene hinausgehen. Zu diesem Zweck wurde der Flusslauf in seiner Ausprägung vor der Regulierung rekonstruiert und diesbezüglich quantitative Angaben über Lauftyp, Krümmungstyp, Windungsgrade, Mäandergeometrien und die ursprüngliche Lauflänge möglich gemacht. Abb. 21 verdeutlicht die Vorgehensweise im Rahmen der Arbeit.

Abb. 21: Vorgehensweise im Rahmen der Arbeit



Der Lauf des Flusses aus den historischen Karten wurde zu diesem Zweck mit Hilfe von GIS-Programmen digitalisiert und entsprechend dargestellt. Die daraus entnommenen Angaben zu den Eigenschaften des Grundrisses wurden nach der Untersuchung ehemaliger Flussläufe im Gelände durch weitere zu Querprofil und Sohlmaterial ergänzt.

Um die Ursache des heutigen Flusszustandes nachzuvollziehen und eine Einschätzung der Naturnähe des Zustandes vor dem Ausbau möglich zu machen, wurde durch Karten und weitere Quellen ein Abriss von Nutzung und Veränderung des Flusssystemes zusammengestellt. Hierzu wurden u.a. Akten zu Meliorationsprojekten, historische Landesbeschreibungen oder landwirtschaftliche Veröffentlichungen ausgewertet und der Flusslauf in vier Zeitschnitten (vor dem Ausbau, um 1770, um 1850 und heute) beschrieben und kartographisch dargestellt.

4.2 Handhabung der historischen Karten

Im Zeitalter der geographischen Informationssysteme (GIS) ist der Umgang mit historischen Karten und ihre Analyse um ein Vielfaches leichter geworden. Während früher zum grundlegenden Wissen über die Handhabung historischer Karten genaue Kenntnisse alter Längen- und Flächenmaße nötig waren, entfällt dies heutzutage durch eine Entzerrung mit entsprechenden GIS-Programmen und Werkzeugen.

Durch die im Vergleich wenig aufwendige Georeferenzierung sind Arbeitsschritte wie das „Hoch- oder Runterkopieren“ zur Maßstabsanpassung überflüssig, dasselbe gilt für die manuelle Entzerrung oder das Abzeichnen von Karten auf Folien zur Genauigkeitsanalyse und Referenzierung. Auch die Darstellungsmöglichkeiten der digital aufgenommenen historischen Verhältnisse sind im Vergleich zu früher vielfältig und einfach.

Diese Erleichterungen sollten aber nicht darüber hinwegführen, dass beim Umgang mit historischen Karten nach wie vor einige grundlegende Dinge zu beachten sind. Bevor man Karten auswertet, sollte man u. a. folgende Punkte beachten:

Wie wurde die Karte aufgenommen bzw. wie war der Stand von Vermessung und Kartographie zur Zeit der Entstehung?

Altkarten sind so gut wie immer mit Ungenauigkeiten behaftet. Ab Mitte des 19. Jahrhunderts hatten die Karten bereits eine gute Qualität, trotzdem sollte bedacht werden, dass Instrumente, Methodik von Vermessung und Darstellung sowie die Ausbildung der Vermesser nach heutigen Maßstäben teilweise sehr einfach waren. Da Strecken auch nach Augenmaß aufgenommen wurden, kommen durch Verschätzungen und wechselndes Personal weitere Unsicherheiten hinzu (vgl. DRIESCHER 1972, SCHARFE 1972). Dies führt dazu, dass die Karten bezüglich der Genauigkeit sehr uneinheitlich sein können, was sich z.B. in schwankenden Maßstäben verteilt über das Kartenblatt bemerkbar macht (vgl. Kap. 4.6).

Oft ist dieser Fehler nicht auf den ersten Blick sichtbar und führt erst bei der Entzerrung zu Schwierigkeiten. Die Frage ist dann, ob es möglich ist, mit diesem Fehler zu arbeiten oder ob die vorliegende Karte nicht eher rein deskriptiv ausgewertet werden sollte. Die heute vorliegenden Publikationen zu historischen Karten besitzen eher allgemeinen Charakter und so liegen in den seltensten Fällen Genauigkeitsuntersuchungen für einzelne Kartenblätter vor. Daher ist es empfehlenswert, vor Beginn der Kartenauswertung eine Prüfung der Genauigkeit nach einfachen Methoden wie in Kap. 4.6 beschrieben durchzuführen.

Was ist Gegenstand der Karte? Sind die betrachteten Elemente wirklich aufgenommen worden oder nur füllendes Beiwerk?

Der Zweck topographischer Karten ist die Darstellung von Situation und Gelände in einem dem Maßstab entsprechenden Umfang. Somit sollten in den betrachteten Kartenwerken (Schmettausche Karte, Urmesstischblätter) die Landschaftsobjekte gleichberechtigt dargestellt sein.

Anders ist es bei den thematischen Darstellungen wie Karten über Kolonistenstellen, Forstkarten oder Grenzkarten. In Bezug auf die Analyse von Fließgewässern ist die erste als ungenau einzustufen, da es hier auf die Lage der Höfe ankommt, sie sollte nicht quantitativ ausgewertet werden. Soll dagegen der Besitzstand des Eigentümers dargestellt werden oder handelt es sich um Karten zum Grenzverlauf, ist die Darstellung von Gewässern, die oft als Grenzen dienten als sehr genau einzustufen. Die Darstellungen in Forstkarten sind ebenfalls als genau zu bezeichnen, oft gibt es Angaben zu Fließrichtung und Größe des Gewässers (SCHMIDT 1998).

Welche Interpretationen lässt der Maßstab zu?

Auch hier spielen die Begriffe Genauigkeit und Generalisierung eine Rolle. Die Genauigkeit bezieht sich in heutigen Karten auf die Exaktheit der Darstellung von Objekten in Lage und Größe, was

Altkarten angeht, ist aufgrund der damals noch ungenauen Technik (oft Streckenmessung nach Augenmaß) auch die Exaktheit der Aufnahme gemeint. Im Idealfall sollte die Darstellung eine topographische Karte eine Lagegenauigkeit von 0,2 mm erreichen (OGRISSEK 1983).

Die Generalisierung betrifft vor allem Darstellung und meint eine Vereinfachung durch Zusammenfassen oder Weglassen von Objekten mit dem Ziel, die Karte lesbar zu machen. Zum einen können unwesentliche Objekte zugunsten anderer schon bei der Geländeaufnahme weggelassen werden, zum anderen kann dies bei der kartographischen Umsetzung, vor allem im kleiner werdenden Maßstab gemacht werden.

Beides – Genauigkeit und Grad der Generalisierung – sollte auf den historischen Karten abgeschätzt werden. Dazu gibt es verschiedene Prüfungsmethoden (vgl. BEINEKE 2001). Für einen Überblick reicht es jedoch aus, einige Strecken sowie Winkel zwischen Fluss- oder sonstigen Strecken zu überprüfen, d.h. zu messen und mit denen auf der aktuellen TK zu vergleichen (vgl. SCHARFE 1991). Zusätzlich ist es nützlich, Darstellungsvereinbarungen und Legenden der jeweiligen Karten einzusehen.

Welche Karte diente der vorliegenden als Grundlage? Kann der Landschaftszustand der Jahreszahl auf dem Kartenblatt zugeordnet werden oder befinden sich Elemente früherer Zeiten in der Karte?

Wie bereits in Kap. 2.2.2 erwähnt, wurden viele Karten nicht neu aufgenommen, sondern sind Neuauflagen älterer Karten. In einigen Fällen wurden die alten Grundlagen revidiert und Fehler berichtigt, oft wurden ältere Kartendarstellungen aber auch kritiklos übernommen und Fehler pflanzten sich weiter fort. Um gröbere Fehler auszugleichen, sollte daher vor der Analyse die Lage von Siedlungen und Gewässernetz geprüft werden. In Karten, die nicht neu aufgenommen wurden, muss akzeptiert werden, dass die Datierung von Veränderungen oft nicht mit Sicherheit möglich ist.

4.3 Genutzte Karten und Auswahlkriterien

Zur Untersuchung des vorhandenen Kartenbestandes für das Nuthegebiet wurden in der Staatsbibliothek zu Berlin, dem GSTA sowie dem BLHA recherchiert. Da die Schmettauschen Karten und die Preußischen Urmesstischblätter flächendeckend vorhanden sind, wurden diese zur Darstellung der Zeitschnitte für das 18. und 19. Jahrhundert gewählt. Somit ergaben sich zwei Zeitfenster von 1771-87 und 1840-1850.

Für die Rekonstruktion des Flusslaufes vor der Regulierung wurden vor allem großmaßstäbige Karten gesucht, die weitestgehend natürliche Verhältnisse darstellen, d. h. so alt wie möglich sind. Hier konnten aus dem GSTA und im BLHA Karten im Maßstab 1 : 5.000 und 1 : 2.000 genutzt werden, mit denen ca. ein Drittel des Nuthelaufes abgedeckt werden konnte. Schmettausche Karten und Preußische Urmesstischblätter fanden dort Verwendung, wo der ursprüngliche Lauf noch erhalten war, also vor allem am Oberlauf, an dem die größeren Meliorationen erst ab 1890 stattfanden. Tab. 4 gibt einen Überblick über die verwendeten Karten.

Außer den oben aufgeführten Karten wurden verschiedene Karten eingesehen, aber nicht direkt verwendet. Dazu gehören vor allem Karten aus Akten zu verschiedenen Meliorationsprojekten und Übersichtskarten verschiedener Maßstäbe. Sie lieferten wichtige Anhaltspunkte zu ehemaligen Verläufen der Nuthe und zur Anlage von Gräben. Nicht verwendet wurden diverse großmaßstäbige Karten zu Vorwerken, Zinswiesen oder Mühlenländereien, da diese die Topographie nicht immer wirklichkeitsgetreu wiedergaben.

Die Genauigkeit der verwendeten Karten wurde in fast allen Fällen als ausreichend befunden. Nur die Schmettausche Karte wies im Grenzgebiet zu Sachsen (Kartenblatt Jüterbog) so grobe Fehler auf, dass sie aus der Auswertung ausgeklammert wurde. Am genauesten (im Vergleich zur modernen Topographie) erwiesen sich die großmaßstäbigen Karten, hier war sogar eine Bestimmung der Flussbreiten möglich. Diese Karten konnten außerdem zur Prüfung des Generalisierungsgrades der mittelmaßstäbigen Karten herangezogen werden. Weitere Ausführungen zur Genauigkeit und Fehlerbehaftung der Karten sind Kap. 4.6 zu entnehmen.

Tab. 4: Kartengrundlagen für die Rekonstruktion eines naturnahen Zustandes

Flussabschnitt	Kartenname	Ausgabe	Maßstab	Zweck der Karte
Quelle bis Jüterbog	Preußisches Urmesstischblatt Nr. 2246	1851	1:25.000	topographische Karte
Jüterbog bis Kloster Zinna, Nuthebrücke B101	Separationskarten	1863	1:2.000	Darstellung der Besitzverhältnisse mit exakt vermessenen Grenzen und Gewässern
Zinna bis Einmündung Hammerfließ	Preußische Urmesstischblätter Nr. 2176 und 2110	1841	1:25.000	topographische Karte
Hammerfließ bis Trebbin	Wiesen und Brücher an der Nuthe von Trebbin bis Waltersdorf	1777	1:5.000	Darstellung der Topographie
Trebbin bis Drewitz	Schmettausche Karte: Blätter Blankensee und Potsdam	1771-1786	1:50.000	topographische Karte
Drewitz bis Mündung	Nuthe: Flusslauf mit Uferwiesen und Brüchern von oberhalb Drewitz bis zur Havel	1771	1:5.000	Darstellung des Flusslaufes

4.4 GIS-technische Umsetzung der Problematik

Im ersten Schritt war es nötig, die historischen Karten zu entzerren und zu georeferenzieren, um die Fehler in Lage, Streckenlängen und Winkeln, die diese aufweisen, zu korrigieren und so ein wirklichkeitsnahes Bild des Flusslaufes zu erhalten. Auf dieser Grundlage konnte im zweiten Schritt der Flusslauf digitalisiert, also als Vektorobjekt ins GIS übernommen werden. Zur Georeferenzierung und Entzerrung erwies sich das Programm WGeo der Firma WASY als besonders geeignet, des Weiteren wurde mit ArcView 3.2 und entsprechenden Erweiterungen gearbeitet.

Die ungleichmäßige Fehlerhaftigkeit der Altkarten, die vor allem in den damals üblichen geodätischen und kartographischen Techniken begründet ist, erwies sich bei der Bearbeitung als problematisch. Hinzu kommt eine weitere, vor allem randliche Verzerrung der Karte durch das Kopieren oder Abfotografieren. Vielfach konnten die Abweichungen durch die Entzerrung ausgeglichen werden, in einigen Fällen wurde die lagerichtige Einordnung der Flussläufe jedoch erheblich erschwert.

Da sich die Annahme bestätigte, dass mit der Georeferenzierung nicht für alle Abschnitte des Flusslaufes eine exakte Lagegenauigkeit erreicht werden konnte, wurde der digitalisierte Flusslauf noch einmal umfassend auf seine Lagerichtigkeit geprüft und zu diesem Zweck mit aktuellen topographischen Karten und Orthofotos im Maßstab 1:10.000 abgeglichen. In diesen finden sich noch zahlreiche Hinweise auf den Verlauf der früheren Flussbetten. Eine Hilfe zur Orientierung gab zum einen die Geländerelevation, die in der flachen Niederung meist vom Fluss selbst geschaffen wurde. Zum anderen wurde durch die Kreisgrenze zwischen Zauche und Teltow, die früher am Flusslauf verlief ein Abbild der Nuthe geschaffen, das so noch in den heutigen Karten vorhanden ist. Vor allem aber am Charakter der auf den Orthofotos sichtbaren Grünlandvegetation, die alte Flussläufe durch Unterschiede in Feuchte und Chlorophyllgehalt „abbildet“, konnte der digitalisierte Flusslauf überprüft werden.

In vielen Fällen war es nötig, den Verlauf der Linie anzupassen. Dabei wurde darauf geachtet, dass lediglich dieser geändert, Windungsgrad und Mäandergeometrie jedoch beibehalten werden, um eine Verfälschung von Lauflänge oder Linienführung zu vermeiden.

Es ist anzumerken, dass die angestrebte Genauigkeit des digitalisierten Laufes einem Maßstab von 1 : 25.000 – 1 : 50.000 entsprechen soll. Sie wird von Genauigkeit und Maßstab der Datengrundlage bestimmt. Teilstücke des Laufs besitzen zwar eine höhere Genauigkeit, insgesamt sollte der rekonstruierte Flusslauf aber in keinem größeren als diesem Maßstab betrachtet werden. Dementsprechend sind auch Angaben zu Lauflänge und der Laufverkürzung zu verstehen und als Orientierungswert zu behandeln.

4.5 Geländeaufnahmen

Um die Angaben aus den historischen Karten wie Lauflänge, Lauftyp, Anzahl der Flussspaltungen, Krümmungstyp und Mäandergeometrien weiter zu ergänzen, wurden einige bei der Begradigung abgeschnittene Mäander bzw. Verzweigungsstrecken untersucht. Diese ehemaligen Läufe zeichnen sich zum Teil noch sehr deutlich im Gelände ab und können, soweit sie verlandet und nicht durch Nutzungen überprägt sind, wertvolle Hinweise auf die Ausprägung des Querprofils geben.

Im ersten Schritt wurden die zu untersuchenden Läufe im Luftbild ausgewählt. Hier zeichnen sie sich vor allem im Bereich von Mittel- und Unterlauf deutlich in der Vegetation oder als Rinne im Gelände ab. Es sollte darauf geachtet werden, dass die untersuchten Läufe auch denen in den historischen Karten entsprechen, da im Gelände auch die in Kap. 3.1.2 erwähnten spätglazialen Flussläufe bzw. anthropogene Abgrabungen vorhanden sind. Das Auffinden im Gelände gestaltet sich oft schwierig, daher empfiehlt es sich, die Koordinaten zu notieren und die betreffenden Stellen per GPS zu suchen.

Der Querschnitt der lokalisierten Läufe wurde mit einem Bohrstock bzw. Tiefenbohrer entlang eines Transsektes erfasst. Die Aufnahme konzentrierte sich auf das Substrat, wobei Bodenart bzw. Torfart näher charakterisiert wurden. Im Falle einer sandigen Flusssohle kann deren Lage an der Grenze vom organischen zum mineralischen Substrat lokalisiert werden. Ihre Kennzeichen sind oft eine feine Bänderung mit und die Einlagerung von Holzstückchen, organischem Material oder Muscheln. Die Bohrtiefe richtete sich nach der Tiefe der mineralischen Basis, die immer erreicht werden sollte.

Die Koordinaten von Anfangs- und Endpunkt des Transsektes wurden zur eindeutigen Lagebestimmung per GPS bestimmt, auch die Geländehöhen im Transsekt wurden eingemessen um so die Höhenlage der Profile über NN bzw. relativ zur Umgebung zu ermitteln. Die aufgenommenen Daten wurden in Profilzeichnungen sowie im GIS dargestellt und ausgewertet.

Probleme bei den Geländeaufnahmen ergaben sich durch nicht lokalisierbare – da verschüttete - Flussläufe bzw. durch tiefgründige Torfe und Mudden unter dem Flusslauf, die eine Abgrenzung der Sohle unmöglich machten.

4.6 Fehlerbetrachtung

Eine Fehlerbehaftung des digitalisierten historischen Flusslaufes kann aufgrund der unsicheren Kartengrundlage nicht ganz ausgeschlossen werden. Eine Quantifizierung dieses Fehlers ist jedoch kaum möglich.

Nach einigen stichprobenweise durchgeführten Messungen von Strecken und Winkeln an den verwendeten historischen Karten konnte zunächst deren Genauigkeit abgeschätzt werden. Es empfiehlt sich, dies vor der Georeferenzierung/Entzerrung zu tun, um diese zu erleichtern und die Auswahl von lagefalschen Punkten als Passpunkte zu vermeiden.

Beim Vergleich der Strecken und Winkel historischer und aktueller Karten zeigte sich, dass sowohl Schmettausche Kartenblätter als auch Urmesstischblätter ungleich über das Kartenblatt verteilte Fehler aufweisen.

Die Urmesstischblätter weisen in den überwiegenden Fällen Fehler um 2 % auf, aber auch Abweichungen bis 6 % treten auf. Die Abweichungen der gemessenen Winkel bleiben meist unter 1%. Die Schmettausche Karte weist größere Fehler auf, was u. a. im Maßstab begründet ist. Die gemessenen Strecken weichen im Durchschnitt um 5 % von denen der aktuellen Karte ab, wobei die

Abweichung in die positive Richtung überwiegt. Die Winkel weisen Fehler bis 13 % auf, im Durchschnitt sind es rund 8 %.

Der innerhalb des Kartenblattes durch die unterschiedlichen Streckenlängen und Winkel ungleiche Maßstab erschwert zwar die Entzerrung und Georeferenzierung, ein Großteil der Fehler kann jedoch ausgeglichen werden. Die gelungene Entzerrung zeigt, dass die o.g. Abweichungen noch im Toleranzbereich liegen.

Unbedingt nötig ist trotzdem die bereits in Kap. 4.4 beschriebene Überprüfung der Lage des Flusslaufes anhand der Geländemerkmale auf aktuellen Karten und Orthofotos. Auf diese folgt dann gegebenenfalls eine manuelle Weiterbearbeitung des Laufes.

5 Der Zustand der Nuthe vor ihrer umfassenden Regulierung

5.1 Landschaftsentwicklung und Nutzung von Naturraum und Gewässer vor dem 18. Jahrhundert

Die systematische Veränderung des Nuthe-Einzugsgebietes in Form groß angelegter Meliorationen begann im 18. Jahrhundert unter Friedrich II. Durch ihre Siedlungstätigkeit beeinflussten Menschen jedoch schon in sehr früher Zeit Einzugsgebiet und Gewässer.

Zu Beginn der Besiedlung durch den Menschen war gesamt Mitteleuropa bis auf kleinere Flächen wie z.B. Moore komplett bewaldet (BORK et al. 1998). Entsprechend der potenziellen natürlichen Vegetation (vgl. MARCINEK & ZAUMSEIL, 1993) muss das Nuthe-Einzugsgebiet folgendermaßen ausgesehen haben: Die Niederungen waren von Erlenbruchwald, Erlen-Eschenwald, Stieleichen-Hainbuchen und Stieleichen-Birkenwald bestanden, auf den Platten und im Fläminggebiet stockten vor allem Kiefern-Traubeneichenwald/Kiefernwald, Traubeneichen-Hainbuchenwald.

Aufgrund der günstigen naturräumlichen Gegebenheiten wie der gesicherten Wasserversorgung und der fruchtbaren Böden wurden die Niederungen im allgemeinen früher besiedelt als die Flämingbereiche (FINCK et al 2002). Die erste Besiedlung im Einzugsgebiet fand um ca. 5500 v. u. Z. an Seeufern und Flüssen statt (Gröbener, Siethener, Blankensee) und erstreckte sich vorerst auf die Niederungsgebiete. Nach FINCK et al. (2002) wurde später, um 3000 v. u. Z. das Fläminggebiet bei Jüterbog von Siedlern erschlossen. Zu dieser Zeit kamen zu Fischfang und Jagd auch Viehhaltung und Bodenanbau hinzu. Ab 1500 v. u. Z. wurde diese Besiedlung intensiver, sie fand jedoch noch nicht kontinuierlich statt. Nach BORK et al. (1998) bestand ein Großteil der Siedlungen wahrscheinlich nur kurze Zeit. Auch nach der Einwanderung slawischer Stämme zur Völkerwanderungszeit um ca. 600 u. Z. beschränkte sich die Siedlungstätigkeit auf Bereiche mit erreichbarem Grundwasser, also die Niederungen und Talränder und die Flämingabdachungen. In diesen Gebieten entwickelte sich eine Waldlandschaft, die durch die kleinflächige Gras-Feld-Wirtschaft und die Waldweidewirtschaft der Siedler mosaikartig von kleinen Freiflächen durchsetzt war (FINCK et al. 2002).

Ab 1130, als die Zauche unter deutsche Herrschaft geriet, war das damals noch nahezu undurchdringliche Nuthetal Grenzgebiet zum östlich des Flusses gelegenen slawischen Teil Brandenburgs. Die Slawen hatten eine Reihe von Burgen entlang der Nuthe von Trebbin bis Potsdam errichtet, die als Grenzanlagen dienten, z.B. die Burgen Trebbin, Klein Beuthen und Saarmund. Nach 1157 war das gesamte Gebiet östlich von Nuthe und Havel unter deutscher Herrschaft. Durch die Besiedlung mit deutschen Stämmen und einen höheren Bevölkerungsdruck setzte vom 12. bis ins 14. Jahrhundert eine Phase umfangreicher Rodungen und intensiver Landnutzung ein, die alle Naturräume erfasste (vgl. Bork et al. 1998). Vor allem der ackerbaulich wertvolle Sandlössstreifen des Niederen Fläming besaß jetzt eine höhere Siedlungsdichte. FINCK et al. (2002) erwähnen technische Fortschritte wie den Brunnenbau und die Errichtung von Windmühlen (eingeführt durch flämische Siedler), welche die Erschließung weiterer Flämingbereiche beschleunigten. In den Niederungen wurden Moore trockengelegt und der Ackerbau mit Hilfe der Tiefpflugtechnik mit Pflugschar auch auf schwere Böden ausgeweitet. Die Siedler legten vor allem auch Mühlen an (DRIESCHER 1972).

Eine besondere Rolle bei der damaligen Nutzbarmachung des Nuthegebietes nehmen die Zisterziensermönche ein, die seit Anlage des Klosters Zinna 1171/72 im Gebiet wirkten. Die mehr der Landwirtschaft und dem Handwerk und weniger geistigen Tätigkeiten zugewandten Mönche siedelten entsprechend ihrer Ordensregel in von Sumpf umgebenen Gebieten, um sich daraufhin der Aufgabe zu widmen, diese einer landwirtschaftlichen Nutzung zuzuführen (vgl. BERGHAUS 1854). Die zum Kloster gehörenden Ländereien, welche später durch Neuerwerbungen ständig erweitert wurden, wurden durch Rodungen und Trockenlegen urbar gemacht. Des Weiteren wurden an Wasserläufen Mühlen angelegt (BERGHAUS 1854). In diese Zeit fallen vermutlich auch die ersten Korrektionsarbeiten am mittleren und oberen Nuthelauf.

Nach BORK ET AL. (1998) erreichten die landwirtschaftlich genutzten Flächen Mitteleuropas im Hochmittelalter die größte Ausdehnung die sie jemals hatten. In Brandenburg wurden die Wälder beispielsweise auf weniger als ein Drittel der Fläche zurückgedrängt (Marcinek & Zaumseil, 1993). Die durch die Entwaldung wahrscheinlich deutlich veränderten Abfluss- und Feststoffbilanzen führten zu anderen Abflussregimes der Fließgewässer. Für die Nuthe bedeutete dies vermutlich insgesamt eine höhere Wasserführung als zuvor (höherer Gesamtabfluss durch Verminderung der Evapotranspiration im Einzugsgebiet). Zudem traten wahrscheinlich verstärkt Hochwasser auf.

Dadurch dass auf den gerodeten Flächen des Nuthe-Einzugsgebietes nun erhöhter Oberflächen- und oberflächennaher Abfluss statt fand, nahmen auch Denudationsprozesse stark zu und erhöhten die

Sedimentfracht der Flüsse. Vor allem auf den stärker geneigten Flächen des Flämings entstanden so nach der Entwaldung Abflüsse, die wahrscheinlich zu größeren Hochwässern an Ober-, Mittel- und Unterlauf der Nuthe führten und vermutlich große Feststoffmengen bewegten. In den Auen größerer Hochwasser führender Flüsse wie z.B. der Elbe entstanden so mächtige Auenlehmdecken. Gleichzeitig stiegen die Grundwasserstände in den Niederungen an, was dort zu einer verstärkten Vermoorung führte. FRANZ (1956) führt höhere Grundwasserstände in der Nuthe-Niederung auch als Grund für das Absterben von Wäldern an. Diese Entwicklung stellt einen der ersten starken menschlichen Einflüsse auf die Nuthe dar.

Ein weiterer bedeutender Einfluss kann in der Anlage von Mühlenstauen gesehen werden (vgl. „Wassermühlentheorie“ BORK et al. 1998). Der Anstau der Nuthe bzw. eines Mühlengrabens führte oberhalb der Mühlen zum Anstieg des in der Aue ohnehin in Flurnähe anstehenden Grundwassers und zum Absetzen von Geschiebe. In einigen Bereichen, vor allem im flachen Bereich oberhalb der Mündung verstärkte sich die Niedermoorbildung (FRANZ 1956).

Zu den ersten Mühlen im Gebiet gehören sicherlich die der Zisterzienser aus dem 12. Jahrhundert. Die Potsdamer Mühlen scheinen jedoch die ältesten an der Nuthe zu sein. Nach FIDICIN (1858, zitiert in FRANZ 1956) werden bereits in einem Dokument aus dem Jahre 993 Mühlen an der Nuthemündung erwähnt. Der Hakendamm (heute Friedrich-Engels-Straße), an dem sich diese Mühlen befanden, staute das Wasser der Nuthearme kurz vor der Mündung in die Havel stark auf. Dieser Anstau beeinflusste die Niederung bis nach Drewitz. Verschiedene Autoren (BERNDT 1930; FRANZ 1956; ENGELMANN 1969) erwähnen den „Molendig“, einen Mühlensee, der erstmalig 1683 genannt wurde (BERNDT 1930) und bis Anfang des 20. Jahrhunderts sichtbar gewesen sein soll.

Auch einige weitere Siedlungen besaßen Mühlen: Jüterbog, Lindenberg, Luckenwalde, Waltersdorf, Trebbin, Kleinbeuthen und Saarmund (genannt in BERGHAUS 1854). Der Anstau, welcher der Willkür der Mühlenbesitzer unterlag und oft zu Konflikten mit den Bauern führte, verstärkte die Versumpfung und Unwegsamkeit der Niederung (SCHULZE 1930).

Außer zum Antrieb der Mühlen wurde die Nuthe zum Transport genutzt und mit kleineren Kähnen befahren. Des Weiteren wurde Fischfang betrieben und der Krebsreichtum des Gewässers genutzt (BERNDT 1930). Bis weit ins 19. Jahrhundert wurden in der Nuthe Baumstämme gefloßt, die so beispielsweise von Zinna zu Holzstapelplätzen in Potsdam, zu Baustellen oder weiter in die Havel transportiert wurden (ENGELMANN 1969).

Der Charakter der damaligen Nuthe-Niederung kann mit dem heutigen kaum noch verglichen werden. Handschriftliche Überlieferungen aus der Zeit vor Beginn der großen Meliorationen, d. h. vor 1772, schildern das Gebiet als „wilde Urgegend“, in der sich nur in trockenen Jahren der Grundwasserstand unter der Erdoberfläche befand, die ansonsten aber eher einem ausgedehnten Flachsee glich (SCHULZE 1930).

Die landwirtschaftliche Nutzung der Nutheniederung muss vor der Melioration sehr beschwerlich gewesen sein. Verschiedene Schilderungen zum Zustand der Niederung aus Meliorationsakten, zusammengetragen durch SCHULZE (1930) können folgendermaßen zusammengefasst werden: Abgesehen von dem schlechten Futterwert der Sauergräser, welcher oft zur Unterernährung des Viehs führte, war es den Bauern durch die Versumpfung der Flächen vielfach nicht möglich, das Vieh überhaupt auf die Weide zu führen. Nicht selten blieben die Tiere – meist Rinder - im Untergrund stecken und konnten nicht mehr befreit werden. Geerntetes Heu musste zum Trocknen meist auf höhergelegene Flächen gebracht werden. Die generell nur einschürige Mahd wurde in manchen Jahren durch plötzlich auftretende Sommerhochwässer verhindert. In diesem Falle war es nur möglich, auf ein Abfließen des Wassers zu warten, was nicht selten bis zum Eintritt des ersten Frostes dauerte. Oft konnte der Bauer dann nur noch die holzigen Spitzen der Gräser über der Eisoberfläche schneiden und hatte zu einem minderwertigen Futter noch große Einbußen an Schnittmasse. Die Erträge der Bauern konnten ihr Überleben somit kaum sichern.

5.2 Namengebung

Der Name Nuthe bedeutet nach ENGELMANN (1969) soviel wie Rinne und wird von ihm auf das althochdeutsche Wort *nuot* zurückgeführt. Der Ursprung des Namens könnte aber auch aus slawischer Zeit stammen, BERNDT (1930) führt das Wort Nuthe auf „*notec*“ zurück, welches „träge dahinfließend“ bedeutet.

Für den Nuthelauf und seine Teilläufe erscheinen in historischen Karten und anderen Quellen verschiedene Namen. So hieß der Fluss von der Quelle bis zur Einmündung des Hammerfließes einst Ahe (auch Aare, Aar oder Ahebach). Bis Ende des 19. Jahrhunderts wurde das Hammerfließ, dessen

ursprünglicher Name Goila lautet, als eigentlicher Oberlauf der Nuthe angesehen. Erst mit fortschreitender Landesvermessung wurde die Ahe als Oberlauf der Nuthe festgelegt (BERGHAUS 1854). Im weiteren Verlauf finden sich Namen wie Nudowfließ (bei Woltersdorf), Nude, Nutte-Fließ oder Notte (am Unterlauf).

Im Unterlauf existierten häufig eigene Bezeichnungen für einzelne Arme der Nuthe. Ein bedeutender dieser Arme ist die Sar oder Saare, welche heute als kleiner Rest links der Nuthe vorhanden ist. Über deren Verlauf gibt es unterschiedliche Angaben, vermutlich hieß bereits der Lauf, welcher in den Gröbener See eintritt und diesen in Richtung Saarmund wieder verlässt Sar (Berghaus 1854). Beim Stöcker oder Stöckerfließ, dem rechten äußersten Lauf der Nuthe zwischen Höhe Fahlhorst und Burgfischerei ist die Lage eindeutig, da dieser Name auch heute noch besteht. Für kleinere Teilläufe findet man Bezeichnungen wie Kietzfließ, Hauptfließ, Kleinfließ, Blindfließ usw.

Bezeichnungen wie Baberowlake, Beetzlake oder Hirtenlake (bei Potsdam) bzw. die Anlage zahlreicher Straßen als Dämme verweisen auf die hohen Wasserstände in der Niederung der Nuthe.

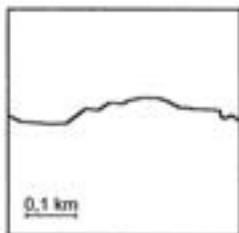
5.3 Die Morphologie der Nuthe im Zustand vor der Regulierung

Die Nuthe unterschied sich im Zustand vor der Regulierung deutlich von ihrem heutigen. Die Rekonstruktion der ehemaligen Verhältnisse ergab einen Fluss mit einer Gesamtlänge von rund 140 km und einer sehr vielgestaltigen Linienführung. Bemerkenswert sind – abgesehen vom geschwungenen bis mäandrierenden Krümmungstyp, der sich deutlich vom derzeitigen unterscheidet – die zahlreichen Flussspaltungen im Unterlauf der Nuthe. Hier existierte ein Netz von Gerinnen unterschiedlicher Wasserführung und Morphologie. Die Lauflänge der gespaltenen Bereiche hatte mit ca. 80 km einen Anteil von über 50 % an der Gesamtlänge.

Im Folgenden soll detailliert auf die ursprüngliche morphologische Ausprägung der Nuthe eingegangen werden. Dazu wurde der Verlauf der Nuthe beginnend an der Quelle bei Niedergörsdorf in Abschnitte eingeteilt. Grundlage für diese Einteilung waren Talform, Sohlsubstrat, Gefälle, Krümmungstyp und Lauftyp (Anzahl der Flussspaltungen). Es ergaben sich 8 Abschnitte, die in sich morphologisch mehr oder weniger einheitlich ausgebildet sind. Sie sind in Karte 4 dargestellt.

Die kleinen Abbildungen im Text stellen jeweils einen repräsentativen Bereich innerhalb des Abschnittes dar. Die Beschreibung beginnt an der Quelle des Flusses, da so die Veränderung des Gewässers mit abnehmendem Talgefälle und zunehmendem Durchfluss am besten erfasst werden kann. Zur Übersicht bezüglich Gefälle, Lauf- und Krümmungstyp dienen die Karten 5 und 6.

Abschnitt 1 – Quelle bis Pegel Bürgermühle (nördlich von Jüterbog)



Der erste Abschnitt verläuft im Bereich des Flämings (Niederer Fläming). Er umfasst den gesamten Altmoränenbereich des Flusstales. Das Tal hat hier Muldencharakter. Auf den ersten rund 7 km verläuft der Fluss in West-Ost-Richtung in einem schmalen Tal längs zur Flämingabdachung.

Das Gefälle bleibt deshalb eher im unteren Bereich des Spektrums (unter 0,1%, auf zwei Dritteln der Strecke sogar unter 0,05%). Mit dem Richtungswechsel nach Norden fließt die Nuthe entlang der Nordabdachung des Flämings auf das

Baruther Tal zu. Hier werden Gefällewerte bis 0,2% erreicht. Das Tal weitet sich bei Jüterbog von 250 auf ca. 800 m auf und lässt ein stärkeres Ausschwingen des Flusslaufes zu. Während sich die Nuthe im schmalen Talbereich auf den Karten gestreckt präsentiert, ist der Lauf hier schwach geschwungen. Der Fluss ist im gesamten Abschnitt unverzweigt. Die Breite konnte nicht ermittelt werden, sie liegt vermutlich zwischen 1 und 2 m.

Im Bereich des Flämings sind Sandlöss und Sand die vorherrschenden Bodenarten. Das Bett der Nuthe muss daher ebenso geprägt sein, die Sohle ist vermutlich sanddominiert. Des Weiteren können auch Bereiche mit Kiesanreicherung vorkommen. Durch die Kohäsivität des Lösses sind die Ufer steil ausgeprägt, das Profil ist eingetieft.

Da die Nuthe im Stadtbereich Jüterbog sicherlich schon früh überprägt war, werden dessen Eigenschaften nicht aus den Karten entnommen. Für diesen Bereich wurden die gleichen Eigenschaften angenommen wie oberhalb und unterhalb der Stadt.

Abschnitt 2 – Bürgermühle bis Brücke B101 südlich von Zinna



Dieser relativ kurze Abschnitt unterscheidet sich sehr deutlich sowohl vom vorangehenden als auch vom folgenden Abschnitt. Die Nuthe tritt in diesem Bereich in das Baruther Tal ein und damit in das Gebiet des Jungmoränenlandes. Das Tal des Flusses hat hier Niederungscharakter und weitet sich auf. Das Talgefälle wird sprunghaft kleiner und das Laufgefälle nimmt Werte unter 0,1% an. Meist liegt es sogar bei 0,035%.

Die Folge des verminderten Gefälles ist eine starke Krümmung des Flusslaufes. Der zunächst stark geschwungene größtenteils aber als mäandrierend zu bezeichnende Lauf verläuft hier mit einem Windungsgrad von 2,36 in sehr engen Schleifen. Die Radien dieser Mäander sind relativ klein, sie liegen in der Größenordnung zwischen 5 und 20 m. Die Breite des Mäandergürtels beträgt zwischen 60 und 80 m. Der Lauf weist keine Verzweigungen auf.

Trotzdem die enge Mäandrierung einen Verlauf in organischem Material vermuten lässt, wurde bei Geländeuntersuchungen eine grobsandige Gewässersohle erbohrt. Die Gewässerbite wurde aus Karten ermittelt und beträgt hier maximal 2 m. Das Profil ist unregelmäßig, von deutlich ausgeprägten Prall- und Gleithängen kann ausgegangen werden.

Abschnitt 3 – Brücke B101 bis Woltersdorf, Brücke nach Ruhlsdorf



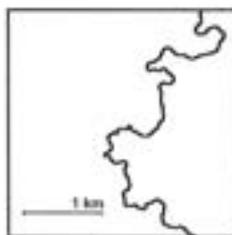
Die Nuthe verläuft zu Anfang dieses Abschnittes im Baruther Urstromtal, später nutzt sie das ehemalige Tal der Schmelzwässer des Brandenburger Stadiums, die sich in diesem Gebiet den Weg durch die Grundmoränen und Sander der Luckenwalder Heide gebahnt haben. Das Sohlsubstrat ist hier sanddominiert.

Entsprechend dem heute noch naturnahen Abschnitt wird der obere Teil auf 2 – 3 m Breite geschätzt, im weiteren Verlauf verbreitert sich der Fluss, bleibt aber vermutlich unter 10 m Breite.

Im Verlauf der Nuthe treten nun wieder Bereiche mit stärkerem Gefälle auf. Zu Anfang des Abschnittes beträgt das Gefälle zwischen 0,1 und 0,15%, im weiteren Verlauf wechseln die Gefälleverhältnisse jedoch oft. Es gibt sowohl Bereiche < 0,05% als auch Bereiche bis 0,3% Gefälle. Der Windungsgrad des Abschnittes liegt im Mittel bei 1,2, es treten sowohl geschlängelte als auch gestreckte Bereiche auf, meist ist der Lauf jedoch mäßig bis stark geschwungen. So ist die Nuthe in diesem recht langen Abschnitt durch einen sehr häufigen Wechsel ihrer Eigenschaften geprägt.

Trotz einiger in den historischen und heutigen Karten verzeichneten Flussspaltungen kann davon ausgegangen werden, dass der gesamte Bereich unverzweigt ist. Die Seitenarme könnten vor Ende des 18. Jahrhunderts künstlich angelegt worden sein. Mit Sicherheit trifft dies auf den ca. 1,5 km langen Mühlengraben zu, der im ehemaligen Sperrgebiet parallel zur Nuthe verläuft. Auch der Königsgraben, der die Stadt Luckenwalde umfließt, ist im 18. Jahrhundert angelegt worden.

Abschnitt 4 – Brücke nach Ruhlsdorf bis Höhe Großbeuthen



In Abschnitt 4 hat die Nuthe die Luckenwalder Heide verlassen und verläuft in der Niederung. Das Tal ist stellenweise als Sohlental ausgebildet. Die Flusseigenschaften können hier etwas detaillierter dargestellt werden, da in diesem Abschnitt eine Gewässerkarte im Maßstab 1 : 5.000 vorlag (Karte A 999, GStA Berlin Dahlem).

Der vorliegende Laufabschnitt hebt sich durch seine besondere Genese von den anderen Abschnitten ab. Er umfasst den Bereich, der vermutlich über der in Kap. 3.2.1 erwähnten mit Mudde und Torf verfüllten subglazialen Rinne besteht. Des Weiteren fällt ein häufiger Richtungswechsel auf, welcher durch Zwangspunkte im Relief (Erhebungen) vorgegeben wird. Die Genese bedingt ein sehr geringes Gefälle. Es bleibt meist unter 0,05%. Der geringste Wert wird vor dem Liebätzer See mit 0,007% erreicht.

Der Fluss mäandriert nahezu im gesamten Laufabschnitt. Im Bereich vor dem Liebätzer See treten dabei sehr kleine Mäander auf (Radien zwischen 5 und 20 m), sowie eine Flussspaltung. Bei dieser bleibt ungeklärt, ob sie natürlich ist oder künstlich angelegt wurde.

Dieser Bereich des Laufes weist vermutlich Breiten unter 10 m auf, da er in der Karte (Karte A 999 des GStA) im Gegensatz zum Bereich unterhalb des Liebätzer Sees nur als Liniensignatur dargestellt

ist. Der weitere Verlauf unterhalb des Sees weist keine Verzweigungen und sehr unterschiedlich große Mäander auf. Das Spektrum erstreckt sich von 10 bis 100 m, meistens werden aber Radien von 10 – 40 m erreicht.

Der Ausfluss aus dem See ist bis auf 50 m aufgeweitet, danach nimmt der Fluss Breiten um 20 m ein. In Krümmungen können dabei sogar 35 m erreicht werden, selten ist der Lauf nur 10 m breit. Die Breitenvarianz ist mäßig.

Im Verlauf treten nahezu alle Windungsgrade (1,26 - >2,5) auf, wobei anzunehmen ist, dass einige der gestreckteren Strecken bereits im 18. Jahrhundert reguliert waren, da die starken Bögen das Flößen von Baumstämmen sicher behindert haben.

Abschnitt 5 – Großbeuthen bis Brücke A10 westlich von Fahhorst



Im folgenden Verlauf verlässt die Nuthe den organisch geprägten Bereich. Die Gewässersohle ist sandgeprägt, was mit mehreren Bohrungen bestätigt werden konnte. Das Tal hat ausgeprägten Niederungscharakter und weitet sich auf. Talform und Sohleigenschaften bleiben im folgenden Verlauf bis zur Mündung gleich. Die Einteilung der Flussabschnitte richtet sich im Folgenden vor allem nach Lauf- und Krümmungstyp.

In diesem Abschnitt beginnt der deutliche Unterlaufcharakter des Nuthelaufes mit ausgeprägten Anastomosen. Der Lauf innerhalb dieses Abschnittes ist in 2, vereinzelt 3 Teilläufe aufgespalten. Einer dieser Nuthearmläufe durchfließt den Gröbener See an seinem südwestlichen Ende. Dort ist der benetzte Bereich mit 1,2 km am breitesten, in den anderen Bereichen des Abschnittes überschreitet dieses Maß kaum 500 m.

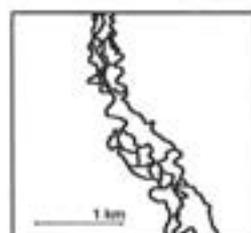
Eine Bohrung im südlichen Teil des Abschnittes ergab das in Abb. 22 dargestellte Querprofil, ein typisch flaches, unregelmäßiges Profil eines sandgeprägten Flusses. Der Teilarm hatte dort – bei bordvollem Abfluss – eine Breite von rund 20 m und eine mittlere Tiefe um 0,7 m. Für mittlere Wasserstände können noch geringere Fließtiefen angenommen werden. Es ergibt sich ein relativ großes Breiten-Tiefen-Verhältnis von 29.

Das Gefälle der Läufe liegt meistens unter 0,05%, in einem gewundenen Teillauf beträgt das Gefälle bis 0,1%. Es treten sowohl mäandrierende und geschlängelte als auch stark geschwungene Teilläufe auf. Die Radien der Mäander betragen im mäandrierenden Bereich überwiegend 20 – 30 m, die gesamte Spanne reicht jedoch von 10 – 70 m.

Am Vergleich der Tallinie des Flusses, die hier 7 km beträgt, mit der Gesamtlänge der Teilgerinne (rund 24 km) wird deutlich, wie stark die Lauflänge der Nuthe durch die Anastomose zunimmt.

Es ist anzunehmen dass die Teilarme der Nuthe unterschiedliche Wassermengen führen und so verschiedene Breiten aufweisen. Dies geht allerdings aus der Schmettauschen Karte, die für diesen Bereich Grundlage ist, nicht hervor.

Abschnitt 6– Brücke A10 bis Einmündung Stöckerfließ

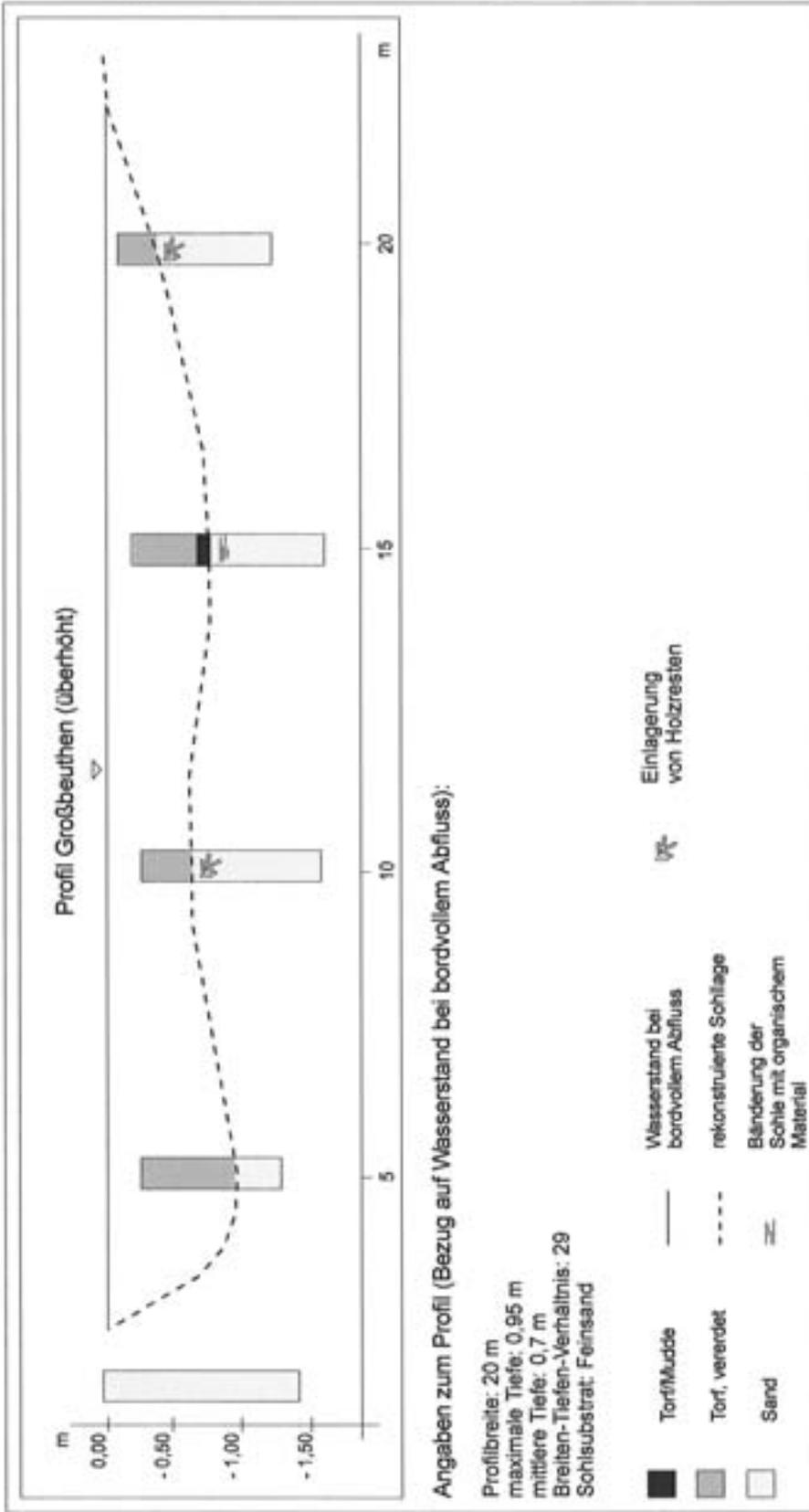


In diesem Abschnitt nehmen die Flussspaltungen weiter zu, die Nuthe anastomosiert stark. Das Gewässer verläuft mit einem Gefälle unter 0,05% (Stöckerfließ sogar nur 0,003%) meistens in 4 parallelen Teilarmen, ist aber teilweise auch nur zwei oder dreifach gespalten.

Es ergibt sich ein Bild aus vielfach verwundenen Teilläufen mit unterschiedlichen Laufrichtungen und Windungsgraden. Es treten vor allem stark geschwungene und geschlängelte Teilläufe auf, wenige Bereiche mäandrieren, so das Stöckerfließ. Auch kleinere gestreckt erscheinende Läufe treten auf. Die Radien der Mäander liegen im Bereich von 10 – 20 m, es gibt auch Mäander mit Radien bis 40m.

Die Anlage von 4 Querprofilen (siehe Abb. 23 – 26) in diesem Abschnitt ergaben weitere Merkmale für die verschiedenen Teilgerinne. Ein Lauf wies eine Breite von ca. 21 m auf, während die anderen Läufe rund 10 m breit waren. Die Tiefen der Querprofile bei bordvollem Abfluss lagen zwischen 0,55 und 0,95 m. Das Breiten-Tiefen-Verhältnis liegt bei den schmaleren Profilen zwischen 13 und 25, beim breiteren Profil bei 30.

Abb. 22: Querprofil eines abgeschnittenen Teilarms der Nuthen bei Großbeuthen



Angaben zum Profil (Bezug auf Wasserstand bei bordvollem Abfluss):

Profilbreite: 20 m
 maximale Tiefe: 0,95 m
 mittlere Tiefe: 0,7 m
 Breiten-Tiefen-Verhältnis: 29
 Sohlsubstrat: Feinsand

Torf/Mudde — Wasserstand bei bordvollem Abfluss
 Torf, vererdet - - - rekonstruierte Sohlage
 Sand ≡ Bänderung der Sohle mit organischem Material
 Einlagerung von Holzresten

Abb. 23 und 24: Querprofile eines Altlaufes der Nuthe bei Saarmund

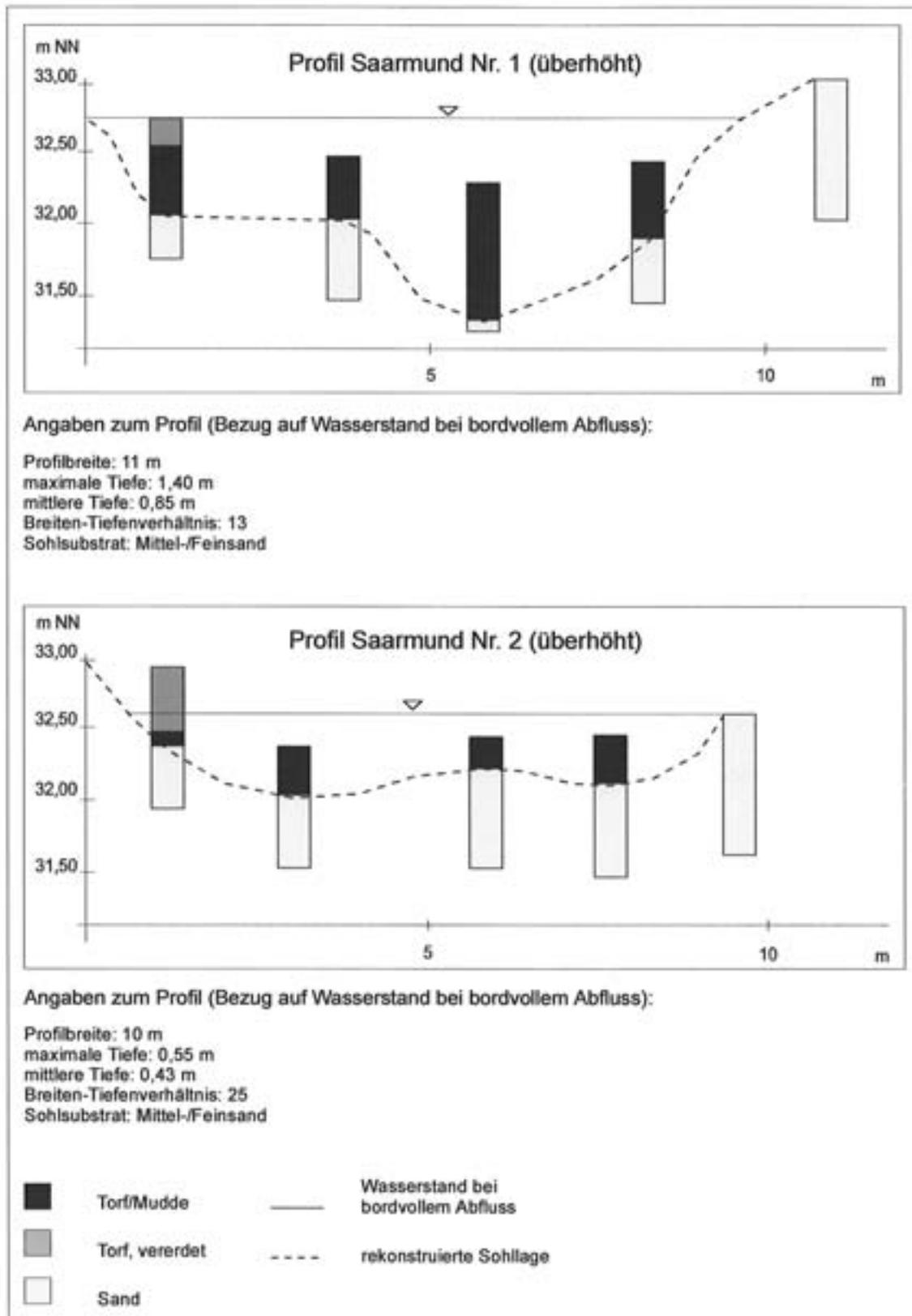


Abb. 25: Querprofil eines größeren Teilarmes bzw. Hauptgerinnes der Nuthe bei Saarmund

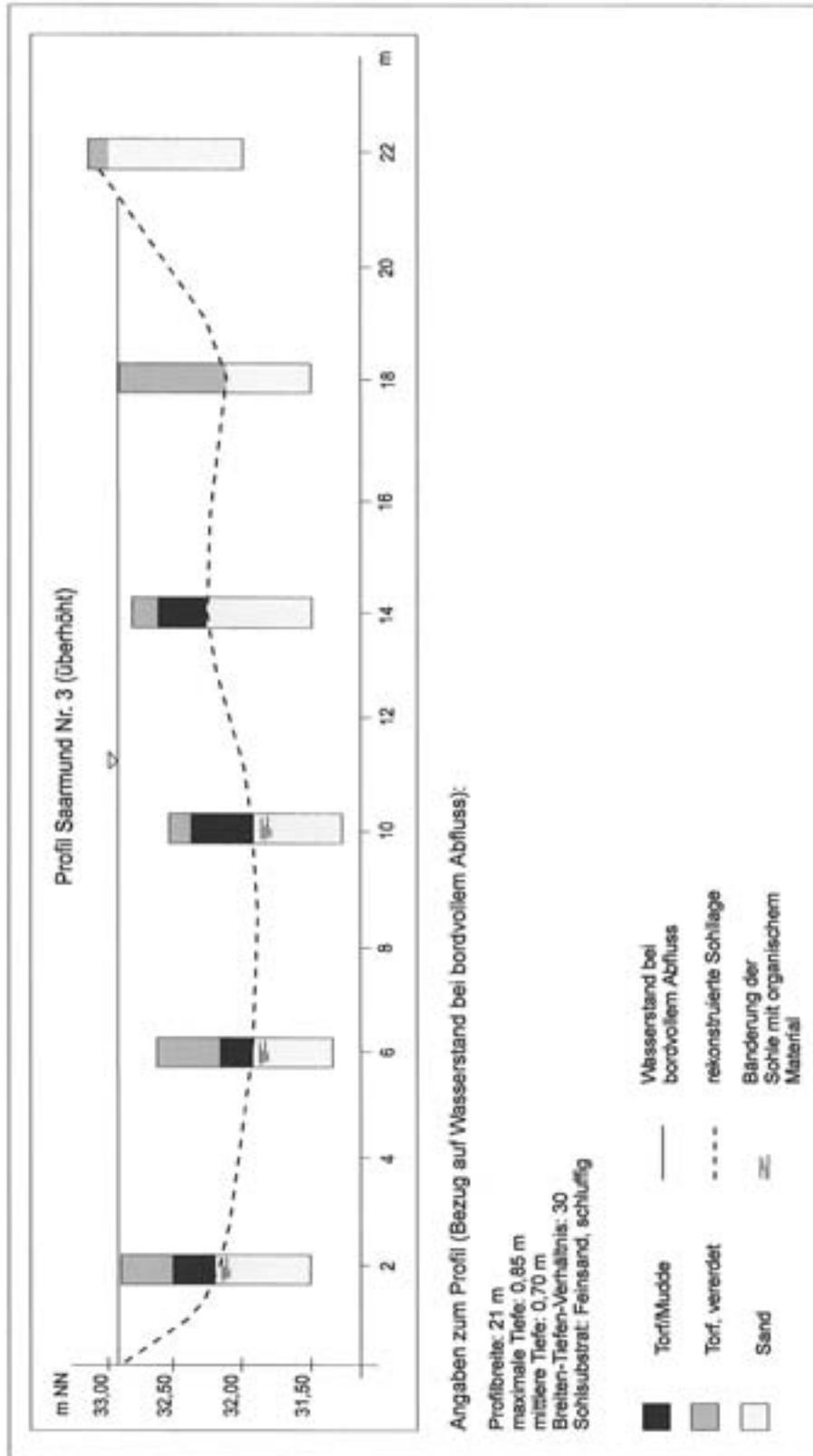
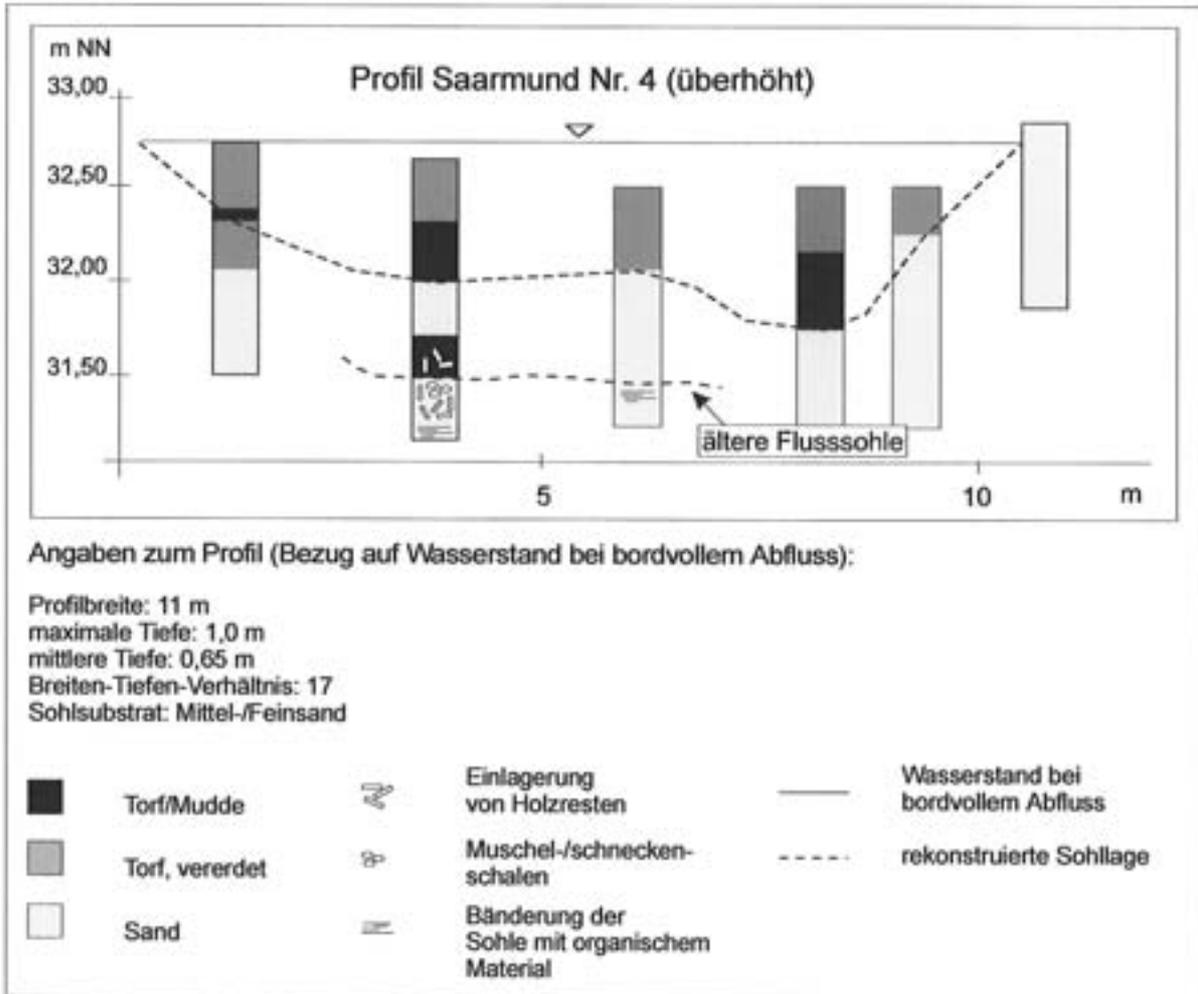
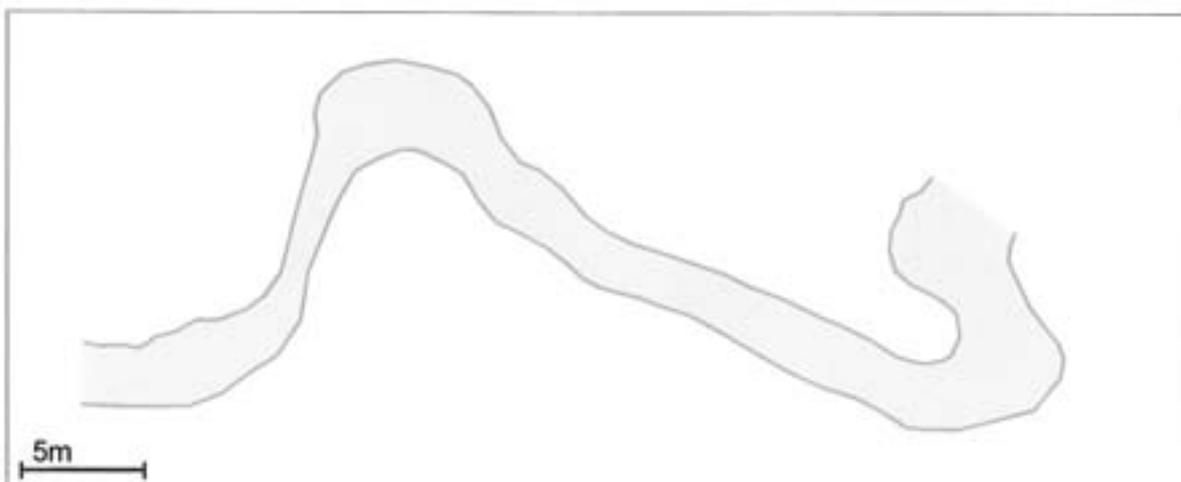


Abb. 26: *Querprofil eines Teilarmes der Nuthe bei Saarmund*

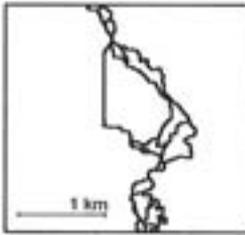


Die mittlere Sohlage von drei der erbohrten Flussläufe liegt bei ungefähr 32,20 m NN, ein Lauf ist mit einer mittleren Sohlage von 31,90 m NN stärker eingetieft. Die beispielhafte Grundrissvermessung eines Gerinnes (siehe Abb. 27) ergab eine mäßige Breitenvarianz. Die Gewässersohle in diesem Flussabschnittes ist trotz des oberflächlich anstehenden Torfes sandgeprägt (Mittel- und Feinsand).

Abb. 27: *Im Gelände aufgenommene Breitenvarianz eines Nuthelaufes bei Saarmund*



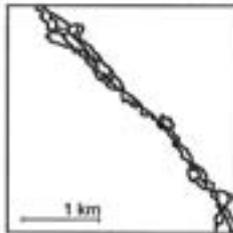
Abschnitt 7 – Burgfischerei – ca. 400m nördlich Nuthedamm Drewitz



Auch dieser Abschnitt befindet sich im sandgeprägten Teil der Nutheniederung. Er besteht hauptsächlich aus zwei bis drei parallelen Teilgerinnen. In sehr kurzen Bereichen treten auch vierfache Spaltungen auf. Die Läufe mäandrieren trotz des geringen Gefälles von $< 0,05\%$ nicht. Es treten allenfalls ganz vereinzelt Flussschlingen auf. Ihre Radien liegen zwischen 10 und 30 m. Meist sind die Teilläufe geschlängelt, bzw. stark geschwungen.

Dieser Abschnitt wurde ausgegliedert, da seine Teilgerinne ungewöhnlich weit auseinanderlaufen. Der gesamte Flussbereich ist hier bis 800 m breit. Auffallend ist die Form des westlich verlaufenden Teilarms. Dieser scheint zum großen Teil begradigt zu sein. Da er jedoch schon auf den Karten von Suchodoletz enthalten ist und dort einen geschlängelten Verlauf besitzt, soll er nicht als künstliches Gewässer ausgegliedert werden.

Abschnitt 8 – Nuthedamm bis Mündung in die Havel



Dieser Abschnitt weist wieder stärkere Anastomosen mit 2 – 4 parallel laufenden Teilgerinnen auf. Während die Tallänge nur 4,6 km beträgt, ergibt die Summe der Längen der Teilgerinne 18,7 km.

Das Gefälle dieses letzten Abschnittes liegt wie im gesamten Unterlauf unter $0,05\%$. Die Teilläufe haben einen geschlängelten oder stark geschwungenen Charakter. Wenn vereinzelt Mäander auftreten, besitzen sie Radien von 10 bis 30 m. Damit macht der Mündungsabschnitt einen gestreckteren Eindruck als die vorangegangenen Abschnitte.

Da in diesem Bereich eine Karte vom Gewässerlauf im Maßstab von 1:5.000 vorliegt (Karte A997, GSTA Berlin Dahlem), lässt sich der Abschnitt detaillierter beschreiben als andere. Es können z.B. Aussagen zur Breite der Teilgerinne gemacht werden. In diesem Abschnitt bildet sich streckenweise (zwischen Naturschutzgebiet „Schlaatz“ und Neuendorf) ein bis 35 m breites Hauptgerinne aus, das kleine Inseln aufweist.

Neben dem breiten Lauf existieren schmalere Teilgerinne mit Breiten zwischen 5 und 15 m. Während die Läufe insgesamt unterschiedliche Breiten besitzen, ist die Breitenvarianz innerhalb einzelner Läufe nur mäßig.

6 Gewässernutzung und wasserbauliche Eingriffe an der Nuthe ab dem 18. Jahrhundert

6.1 Veränderungen im 18. Jahrhundert: Die großflächige Melioration der Nuthe-Niederung von 1772 bis 1782

6.1.1 Nutzung und wasserbauliche Eingriffe

Während in der Mitte des 18. Jahrhunderts einige Niederungsgebiete Brandenburgs bereits melioriert worden waren (KALWEIT 1998), herrschten in der Nuthe-Niederung noch Bedingungen, unter denen eine Bewirtschaftung der Flächen sehr beschwerlich war. Einige Bruchgebiete um Berlin, Potsdam, Liebenwalde etc. und Flüsse Brandenburgs wie die Netze und die Dosse waren bereits unter dem Großen Kurfürsten (Regierungszeit 1640 – 1688) zur Hebung der Landeskultur verändert worden. Größere Meliorationsprojekte wurden in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts unter Friedrich Wilhelm I. durchgeführt, dessen Ziel es war, die Leistung der Landwirtschaft zu steigern. Hierzu zählt u.a. die Urbarmachung des Havelländischen Luchs 1718-25 (vgl. KALWEIT 1998).

Auch für Friedrich II., der seit 1740 regierte, war die Hebung der Landeskultur der Niederungsgebiete ein wichtiges wirtschaftspolitisches Ziel. Ihm war nun vor allem daran gelegen, den Viehbesatz der Wiesen zu steigern, um sich von der Einfuhr tierischer Produkte, vor allem Fleisch und Butter, unabhängig zu machen. So gab Friedrich II. die Anweisung, die Niederungen des Nuthe-Nieplitz-Gebietes samt ihrer Fließgewässer zu vermessen und zu regulieren. Die Regulierungsmaßnahmen dieser Kampagne sollten ungefähr die Hälfte des Flusslaufes von Saar und Nuthe (zwischen der Mündung in Potsdam und dem Dorf Liebätz) und einige ihrer Zuflüsse (zwischen Trebbin und Wietstock, Gröben und Beelitz) umfassen (SCHULZE 1930, Akt. d. Gen. der Kurmark 1772). Während beispielsweise an der Melioration des Havelländischen Luchs die Grundeigentümer beteiligt wurden (KALWEIT 1998), wurde dieses Unternehmen auf Staatskosten durchgeführt.

Trotzdem es immer wieder Klagen über die auftretenden Hochwässer gab, reagierten die Menschen mit Skepsis und sogar Ablehnung auf die Pläne Friederichs II. Sie hatten sich mit den natürlichen Gegebenheiten abgefunden und befürchteten, dass die Böden durch die Entwässerung für die Weidewirtschaft unbrauchbar werden würden (SCHULZE 1930). Die Vermessungsarbeiten zur Melioration der Nuthewiesen wurden bereits 1757 in Angriff genommen. Wie SCHULZE (1930) anmerkt, wurden diese jedoch über Jahre hinweg nachlässig betrieben, so dass die Regulierungsarbeiten erst 1772 begonnen werden konnten. Beginnend am Unterlauf wurden bis zum Herbst des Jahres zunächst ein oder mehrere Läufe der Nuthe von Wasserpflanzen und Schilf geräumt, des Weiteren wurden vorhandene Sandbänke abgetragen.

Bereits dies führte zu einem beschleunigten Abfluss der Wassermassen. Ein großes Hindernis für den Abfluss stellten jedoch vor allem die starken Krümmungen des Flusslaufes dar (vgl. hierzu Abb. 28). Wo der Lauf der Nuthe sehr starke Mäander aufwies, wurden deren Schleifen daher in gerader Linie durchgestochen. Die für die Melioration zuständige Kriegs- und Domänenkammer Preußens machte die in Tab. 5 aufgeführten Angaben zum Umfang der Meliorationsarbeiten an der Nuthe.

Tab.5: Umfang der Meliorationsarbeiten von 1772 – 1781 (entnommen aus Akten des Generaldirektoriums der Kurmark 1772, GStA)

Flussabschnitt	Bearbeitete Länge in Preußischen Meilen	Bearbeitete Länge in km
Potsdam bis Saarmund	1 1/4	9,42
Saarmund bis Klein Beuthen	1 1/4	9,42
Klein Beuthen bis Trebbin	1	7,53
Trebbin bis Liebätz	1	7,53

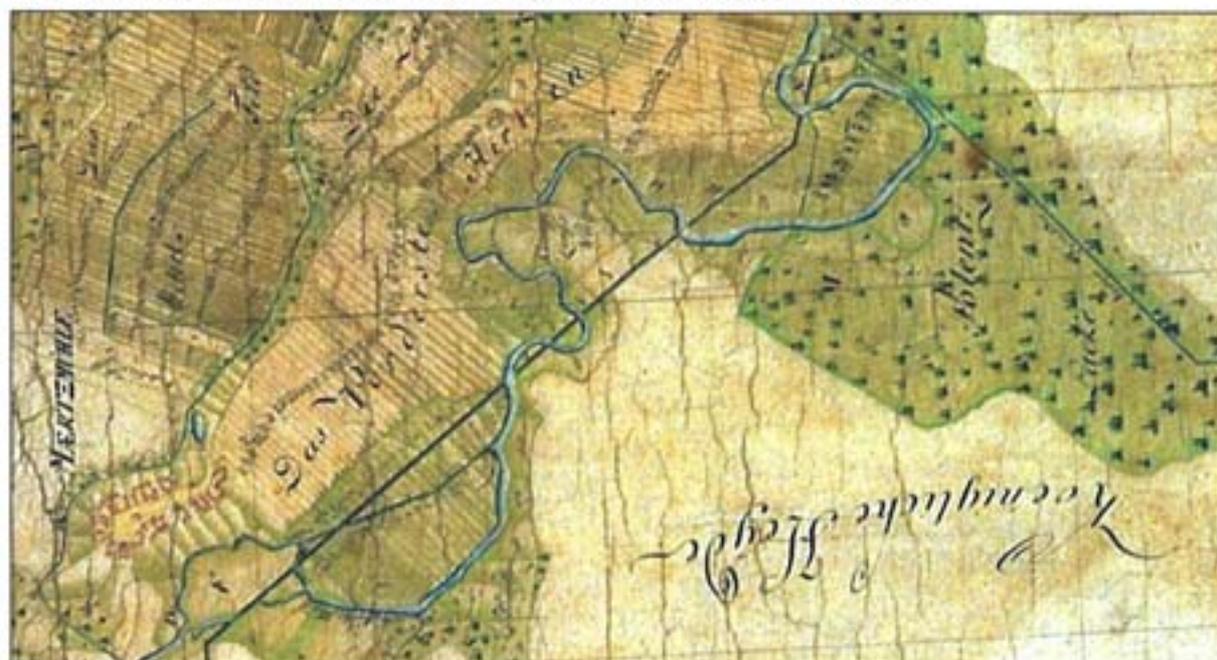
Um Acker, Wiesen und Gärten effektiv zu entwässern, wurden auch Hauptgräben und kleinere Kanäle gezogen. So umfassten die Arbeiten u.a. die Anlage von

- Großbeerener Graben,
- Lüdersdorfer Graben und
- Kleinem Königsgraben von Körzin bis zur Nuthe

Des Weiteren wurden einige Gewässer verwallt. Dazu gehören Nichelfieß und Schwarzbach (SCHULZE 1930). Auch die Nuthe zwischen der Stadt Zinna (ab Jüterbogscher Damm südlich Zinna) und der Neuen Mühle wurde mit Verwallungen versehen, um die Siedlungen vor Hochwasser zu schützen (BERGHAUS 1854).

Eine weitere Auswirkung der Korrekturen ist das Ablassen des Liebätzer Sees, durch den die Nuthe vor Beginn der Arbeiten floss. Wie aus den Karten deutlich wird, existiert der See zu Ende des 18. Jahrhunderts noch als solcher, während um 1840 nur noch eine feuchte Senke vorhanden ist.

Abb. 28: *Ursprüngliche Nuthe und projektierte Durchstiche am Mittellauf bei Märtensmühle um 1770 (GStA Berlin Dahlem, Ausschnitt, nicht genordet)*



Auch dem Problem der Mühlenstauung, in der man eine der Hauptursachen der Versumpfung des Gebietes sah, begann man sich nun zu widmen. SCHULZE (1930) erwähnt, dass durch das Abkaufen der Staurechte, die die Müller durch ihr altangestammtes Mahlrecht besaßen und durch das Erlassen von Vorschriften die Stauhaltung der Flussläufe festgelegt und ein zu hohes Anstauen unter Androhung von Strafen untersagt wurde. Zu Mitte des 19. Jahrhunderts bestanden aber trotzdem noch 11 Mühlenwerke verschiedener Art. Jeweils 1 Mühle lag in Jüterbog, Zinna, Lindenberg, Luckenwalde, Woltersdorf, Trebbin, Klein Beuthen und Saarmund, drei Mühlen befanden sich nahe der Mündung in Potsdam (BERGHAUS, 1856).

Die Meliorationsarbeiten führten bald zu Erfolgen. Schon im Herbst des Jahres 1772 machte sich der Nutzen einer beschleunigten Wasserabfuhr bemerkbar, und es konnte von einer Grundwasserabsenkung in den meliorierten Gegenden von bis zu 1 Fuß berichtet werden. Natürlich war es trotz der Meliorationen nicht möglich, alle Widrigkeiten für die Landwirtschaft zu beseitigen. Mit fortschreitender Arbeit konnte jedoch eine Vielzahl von Wiesen genutzt werden, viele sogar mit zweischüriger Mahd. 1774 wurde von einem Anstieg des Viehbestandes im Nuthe-Nieplitz-Gebiet um 500 Stück berichtet und bis zum Ende der Meliorationsperiode wurden über 60.000 Morgen an Wiesen landwirtschaftlich intensiver nutzbar gemacht (Angaben der Kriegs- und Domänenkammer Preußens aus SCHULZE 1930).

Der Erfolg der Maßnahmen hielt jedoch nicht allzu lange an. Die von Friedrich II. im Jahre 1781 erlassene Graben-Schau-Ordnung, eine Verordnung für das meliorierte Gebiet, in der die Unterhaltung der Gräben und Flussläufe geregelt war, wurde vor allem nach dessen Tod im Jahre 1786 vernachlässigt. Die Gräben verfielen schnell und konnten ihrer Funktion, das Wasser aus den Flächen abzuführen, kaum gerecht werden. Ein großes Problem war die starke Geschiebeführung des Flusses, die dazu führte, dass die ausgehobenen Profile versandeten und bald nicht mehr den nötigen Querschnitt für den Transport der Wassermassen besaßen. Schon 1785 klagten die Bewohner wieder vermehrt über Überschwemmungen und Versumpfung der Weideflächen (SCHULZE 1930).

1848 wurde die alte Graben-Schau-Ordnung unter Friedrich Wilhelm IV. erneuert. Sie konnte aber ihren Zweck, den fortschreitenden Grabenverfall einzudämmen, nicht erfüllen. Dies lag, wie SCHULZE (1930) ausführt, vor allem an mangelndem Engagement des Staates, aber auch der Landwirtschaft, die nach massivem Preisverfall zu Mitte des 19. Jahrhunderts kaum Anreiz in der Viehhaltung sah.

6.1.2 Auswirkungen der Eingriffe auf die Morphologie der Nuthe

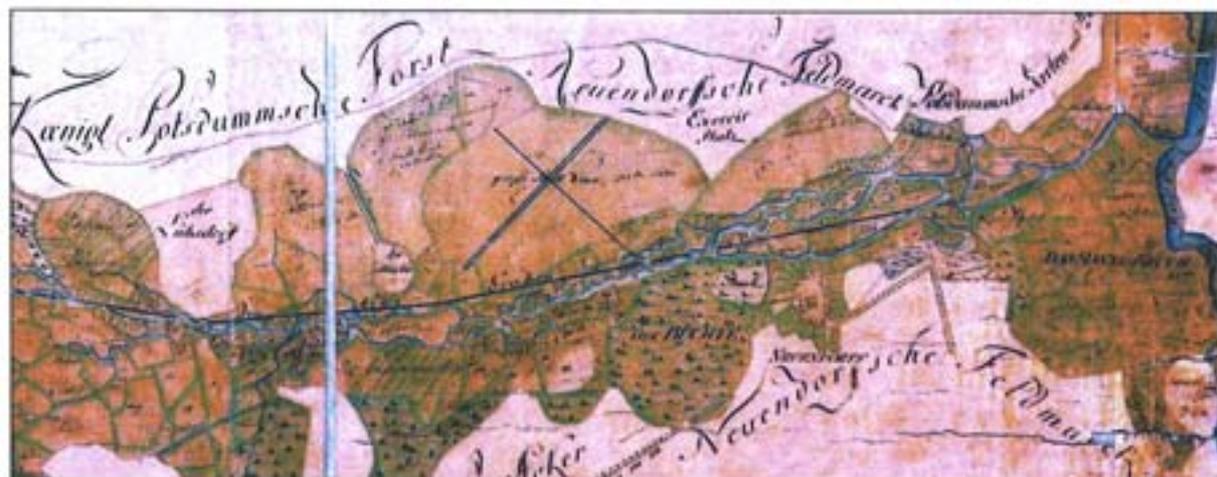
Auf den Blättern des Schmettauschen Kartenwerkes und den verwendeten großmaßstäbigen Karten lässt sich der Einfluss der ersten Meliorationskampagne auf die Nuthe feststellen. Wie auch in Abb. 29 für den Bereich südlich von Potsdam zu sehen ist, verzeichnen die Karten zu Ende des 18. Jahrhunderts sowohl den neu angelegten Nuthelauf (im Folgenden als Abgrenzung zum ursprünglichen Fluss ‚Nuthegraben‘ genannt) als auch sämtliche vorher vorhandenen Läufe. Teil 1 der Karte 3 bildet die gesamte Nuthe in ihrem Zustand von 1770 ab.

Der Nuthegraben von Liebätz bis Potsdam umfasst zu dieser Zeit ca. 35 km (vgl. Tab. 5). Er ist noch nicht durchgängig angelegt, die begradigten Strecken werden teilweise noch vom ursprünglichen Lauf unterbrochen. Die am Unterlauf befindlichen Flussspaltungen sind noch vorhanden (vgl. auch Abb. 29).

Durch die bald wieder erodierte Verfüllung der abgeschnittenen Läufe (SCHULZE 1930) ist anzunehmen, dass sowohl der Nuthegraben als auch ein Großteil der alten Nuthe durchflossen waren. So gesehen ergab sich hier zunächst eine Verlängerung des gesamten Nuthelaufes.

Geht man von einem Durchfluss aller Arme aus, beträgt die Flusslänge nach der ersten Nutheregulierung ca. 172 km. Da der Graben schnurgerade war und keine sonstigen Abflusshindernisse bestanden, ist anzunehmen, dass in ihm die Hauptmenge des Wassers abgeführt wurde und die ursprünglichen Läufe eine untergeordnete Rolle spielten.

Abb. 29: Zustand der Nuthe um 1770 zwischen Potsdam und Drewitz (GStA Karte A997, Ausschnitt, nicht genordet)



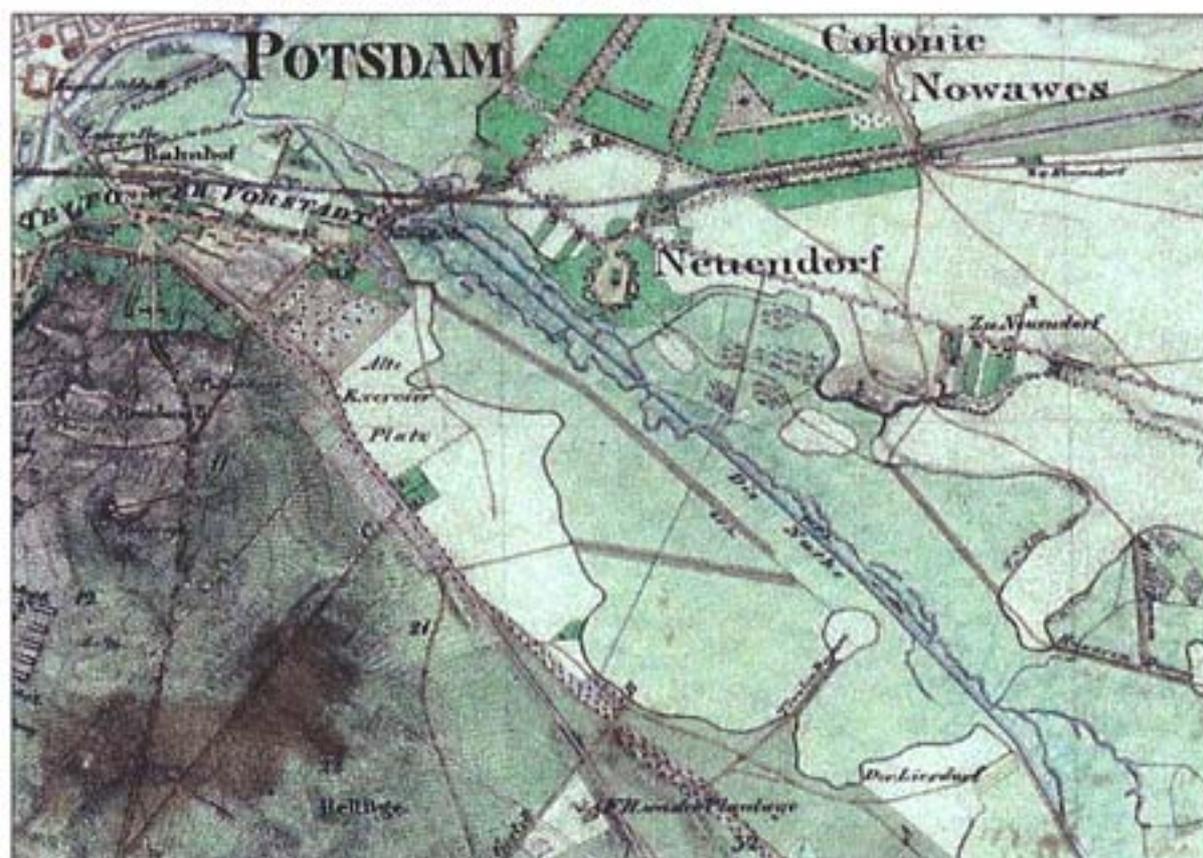
Auf den Preußischen Urmesstischblättern zu Mitte des 19. Jahrhunderts (wie in Abb. 30 dargestellt) wird deutlich, dass der oben beschriebene Zustand nicht lange andauerte. Der sich im Vergleich zu 1770 sehr verändert präsentierende Flusslauf weist auf die Verlandung vieler Nutheabschnitte hin. Zahlreiche ehemalige Läufe der anastomosierenden Abschnitte unterhalb von Drewitz sind nur noch angedeutet oder ganz verschwunden, einige sind noch als Altarme oder Altwasser vorhanden. Nur zwischen Großbeuthen und Drewitz sind noch Spaltungsbereiche vorhanden. Auch am Mittellauf sind

viele Abschnitte der Nuthe zu Altarmen geworden. In Karte 3 Teil 2 sind die Veränderungen für die gesamte Nuthe dargestellt und die verschiedenen Laufkategorien hervorgehoben.

Die Nuthe, wie sie auf Karten des 19. Jahrhunderts dargestellt ist, unterscheidet sich in der Gesamtlänge der durchflossenen Läufe und des Nuthegrabens mit ca. 130 km noch nicht wesentlich vom ursprünglichen Fluss (vgl. Tab. 6).

Vom ursprünglichen Nuthelauf sind insgesamt noch 104 km vorhanden, davon werden rund 93 km durchströmt, d.h. Altgewässer umfassen ca. 11 km. Betrachtet man die zu dieser Zeit noch durchflossenen ursprünglichen Nutheläufe, so ist deren Gesamtlänge um 32 % kleiner geworden. Die Gesamtlänge aller Läufe wurde auf 93 % verkürzt.

Abb. 30: Zustand der Nuthe zwischen Potsdam und Drewitz um 1850 auf dem Preußischen Urmesstischblatt von 1848 (Staatsbibliothek zu Berlin): Viele Läufe der Anastomose sind bereits verlandet.



6.2 Veränderungen im 19. Jahrhundert: Die zweite Meliorationsperiode von 1883 – 1891

Ab der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts verursachten die fortschreitende Industrialisierung und der steigende Wohlstand der Bevölkerung in den Städten einen Preisanstieg bei den landwirtschaftlichen Produkten (KALWEIT 1998). Die Landwirtschaft erholte sich wieder und Forderungen nach einer Verbesserung der Wasserverhältnisse in der Nuthe-Nieplitz-Niederung wurden laut (SCHULZE 1930). So wurde ein Entwässerungsprojekt geplant, dessen Aufgabe zunächst die Wiederherstellung der alten Verhältnisse war. Die Gräben und Flussläufe waren mittlerweile wieder zugewachsen, Ufer waren abgespült worden und das abgetragene Substrat hatte an anderer Stelle Sandbänke gebildet.

Die Erfolge der vorangegangenen Regulierungsarbeiten waren längst nicht mehr zu sehen. Bei diesen hatte man vielfach den Fehler begangen, die Durchstiche zu flach und zu eng anzulegen und die alten Wasserläufe nicht zu verfüllen, so dass die neuen Gräben verfielen, während ein Teil der alten Nutheläufe ebenfalls nicht mehr intakt waren. Das bestehende Fließgewässersystem konnte dem eigentlichen Ziel, das Wasser schneller aus der Niederung heraus zu transportieren nicht gerecht

werden. Die Bewohner waren weiter mit Hochwassern, weitreichenden Versumpfungen ihrer Weidegebiete und vernichteten Heuernten konfrontiert.

Der 1873 ins Leben gerufene Nutheschauverband sollte nun als Meliorationsverband die Regulierungen durchführen. Sie umfassten in dieser Meliorationsperiode den Lauf der Nuthe von Woltersdorf bei Luckenwalde bis zur Mündung in die Havel, sowie den Stöckerfließ genannten Arm der Nuthe zwischen Fahlhorst und ‚der Burg‘ nördlich von Saarmund.

Im Mittelpunkt der Arbeiten stand vor allem die Schaffung eines den Abflussverhältnissen angepassten Querprofils. Als Richtwert galt die sommerliche Wasserführung. Ein weiteres Ziel der Arbeiten war die Anpassung der Sohneigung an das Geländegefälle (Gefällevergrößerung). Da die allgemeine Grundräumung, die auf der gesamten Regulierungsstrecke von Woltersdorf bis Potsdam durchgeführt wurde, nicht ausreichte, um das geplante Grabenprofil herzustellen, wurden vielerorts Ausbaggerungen notwendig.

Zur Beseitigung der Krümmungen wurden einige Durchstiche gemacht (z.B. bei ‚der Burg‘ unterhalb von Saarmund). Die abgeschnittenen Flussläufe wurden eingedämmt oder verfüllt, um ein erneutes Durchfließen zu verhindern.

Der sich bald abzeichnende Erfolg der Regulierungsmaßnahmen brachte jedoch auch Probleme mit sich: Da das Netz an kleineren Gräben darauf abzielte, die Flächen komplett zu entwässern, ergab sich durch die flachwellige Relieferung des Gebietes, dass Horstgebiete und die Ränder der Niederung zu stark entwässert wurden. Während viele Flächen mittlerweile günstige Feuchteverhältnisse im Sommer aufwiesen, litten diese Flächen zeitweise unter zu geringer Durchfeuchtung (FRANZ 1956). Um diesen Missstand zu beseitigen, wurde 1883 der Einbau von Stauanlagen beschlossen. Im Lauf der Nuthe wurden 1883 bis 1885 6 Stau installiert, davon eines bei Woltersdorf und fünf zwischen Saarmund und Potsdam sowie weitere in den Hauptgräben des Gebietes und der Nieplitz.

Zu den Regulierungsmaßnahmen zählte nach SCHULZE (1930) auch die Nutzungsaufgabe einiger Mühlen, denn durch deren hohe Stauhaltung wären jegliche Bemühungen zur beschleunigten Abfuhr des Wassers aus der Landschaft zwecklos. So wurde durch den Nutheschauverband beispielsweise die Saarmunder Mühle angekauft, um sie mit stark eingeschränktem Staurecht wieder zu verkaufen. Durch Brände und den Eisenbahnbau verschwanden zu dieser Zeit auch die Potsdamer Mühlen.

Durch die Instandsetzung und Verbesserung der Vorflut auf der Grundlage des bestehenden Grabensystems wurde letztendlich ein Absenken des sommerlichen Grundwasserstandes im Gebiet unter die Geländeoberfläche erreicht. Trotzdem blieben auch nach dieser Meliorationsperiode die Probleme mit hohen Wasserständen im Winter sowie den auftretenden Hochwässern bestehen.

Im 19. Jahrhundert wurde die Nuthe noch häufig für die „kleine Schifffahrt“ mit leicht beladenen Kähnen von der Nieplitz kommend bis Potsdam benutzt (BERGHAUS 1854). Das Flößen von Baumstämmen war zu Ende des Jahrhunderts eingestellt. Der Fischreichtum der Nuthe hat vermutlich schon leicht abgenommen. VON DEM BORNE (1882) erwähnt eine „vollständige“ Vergiftung des Flusses zwischen Luckenwalde und Trebbin durch die Tuchfabriken in Luckenwalde. Zu Ende des 19. Jahrhunderts waren allgemein die Fische der Bleiregion sowie viele Krebse in der Nuthe zu finden. Die Forelle schien es nicht mehr zu geben. ECKSTEIN (1908) zählt für den Anfang des 20. Jahrhunderts zahlreiche Fischarten auf, darunter Barsch, Quappe, Schlammpeitzger, Blei, Hecht und Aal. Die Forelle kam zu dieser Zeit bereits nur noch selten vor, gleiches gilt für die um 1880 noch zahlreich auftretenden Krebse.

Eine Veränderung der hydrologischen Situation im Einzugsgebiet war ab 1893/94 durch die Anlage von Rieselfeldern bei den Gemeinden Großbeeren, Sputendorf und Schenkenhorst gegeben, in denen Abwässer des Berliner Kanalisation verrieselt wurden. Durch den Abzug über den Schenkenhorst-Fahlhorster und den Großbeereener Graben (auch Nuthegraben genannt) flossen der Nuthe zusätzliche Wassermengen zu (BLHA Rep. 28B Nuthe-Schauverband Nr. 96, LUA 1996).

Die Arbeiten am Ende des 19. Jahrhunderts konzentrierten sich überwiegend auf die Vergrößerung der Abflusskapazität durch den Ausbau der Querprofile an den bereits vorhandenen Durchstichen bzw. am Nuthegraben. Da es somit nur stellenweise zu einer Veränderung der Linienführung kam, welche sich in Karten kaum bemerkbar macht, soll an dieser Stelle auf eine Kartenauswertung analog zu Kap. 6.1.2 verzichtet werden.

6.3 Der Ausbau der Nuthe im 20. Jahrhundert

6.3.1 Nutzung und wasserbauliche Eingriffe

Während des 1. Weltkrieges waren vor allem durch unterlassene Instandhaltung Schäden am Entwässerungssystem entstanden. Auch die Zufuhr von Rieselwässern in der unteren Nuthe machte einen erneuten Ausbau notwendig. Die Ausbaumaßnahmen, die ab 1919 durchgeführt wurden, erstreckten sich vorerst jedoch nicht auf den Nuthelauf selbst. Ausgebaut wurde zunächst der Großbeerener Graben samt seinem Nebenvorfluter- und Binnengrabensystem, auch die Melioration des Pfefferfließgebietes wurde jetzt in Angriff genommen (SCHULZE 1930). Bald kamen diese Projekte jedoch wieder ins Stocken. Ziel war es eigentlich, den gesamten Wasserhaushalt größerer Gebiete so in die Hand zu nehmen, dass diese nach Verdrängung der Sauergräser und Binsen erfolgreich genutzt werden können (FRANZ 1956).

Erfolgreich wurde ein Meliorationsprojekt am Oberlauf zwischen Waldau und Bürgermühle (uh. Jüterbog) beendet, durch das rund 292 ha melioriert wurden (BLHA Rep. 27C Nr. 42). Die Regulierung der Nuthe in diesem Rahmen wurde 1919 projektiert, 1923 waren die Arbeiten beendet. An diese Regulierung schloss sich ein Entwurf für die des weiteren Verlaufes zwischen Bürgermühle und Zinna an. Der Hauptteil der Arbeiten sollte sich auf den als stark versandet beschriebenen mäandrierenden Abschnitt vor Zinna beziehen. Die Umsetzung der Planung erfolgte erst 1933 im Rahmen des Arbeitsdienstes (BLHA Rep. 28B Nr. 8).

Zwischen Bürgermühle und der heutigen Brücke der B101 wurden eine Reihe von Durchstichen angelegt, die alten Schleifen wurden verfüllt, der Lauf vertieft und dem Abfluss im Wege stehende Bäume und Sträucher gerodet. Des Weiteren wurden die Ufer faschiniert und insgesamt 18 Sohlschwellen eingebaut. Der Verlauf bis zur Stadtmühle Zinna wurde beräumt. In der Projektierung von 1924 war des Weiteren der Ausbau bis zur Neuen Mühle (heute Sperrgebiet) vorgesehen sowie Arbeiten an den alten Deichen (vgl. BLHA Rep. 27C Nr. 42). Ob und wann dieser Plan zur Ausführung kam, blieb beim Aktenstudium offen.

Ab 1933 erfolgten auch am Unterlauf weitere Ausbauarbeiten an der Nuthe im Rahmen des Arbeitsdienstes (FRANZ 1956). Diese wurden vom Nutheschauverband durchgeführt. Am Unterlauf war es das Ziel, die Ausuferungen der Hochwässer wirksam zu unterbinden und die Voraussetzung für die Melioration der oberhalb liegenden Gebiete zu schaffen. Zu diesem Zweck wurde der Flusslauf der Nuthe auf einer Strecke von rund 20 km von der Mündung in Potsdam bis nach Trebbin verbreitert und mit Dämmen versehen (PPM 1992). An der Burgfischerei, in Saarmund und Gröben wurde 1934 je ein Wehr errichtet, bis 1942 folgten vier weitere an der unteren Nuthe.

An diese Regulierung sollten sich weitere Maßnahmen anschließen. Projektiert wurde nun der Ausbau des Nuthe-Teilstücks von der Einmündung des Großbeerener Grabens nördlich von Trebbin bis nach Woltersdorf auf ca. 15 km Länge. Die Planung wurde 1948 vom Ing.-Büro für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Wilhelmshorst durchgeführt und in den Jahren 1952 bis 1957 in abgeänderter Form ausgeführt. Ursprünglich war es vorgesehen, Sohlbreiten von 12 m anzulegen, nach dem Ausbau entsprachen die Profile mit einer Breite von 8 bis 9 m jedoch noch denen vor dem Ausbau. Im Zuge dieser Baumaßnahmen wurden die Wehre Dreifließe, Trebbin, Märtensmühle, Liebätz und Ruhlsdorf neu gebaut. Die Gestalt der Nuthe wurde weiter verändert, indem noch vorhandene Strecken des alten Flusslaufes zwischen Großbeerener Graben und Trebbin begradigt wurden (PPM 1992).

Aber auch mit den neueren Maßnahmen konnten die Probleme mit dem Wasserhaushalt im Nuthegebiet nicht beseitigt werden. Eine Überschwemmung weiter Flächen mit Druck-/Qualmwasser trat auch am Unterlauf nach wie vor fast jedes Frühjahr auf, da das Wasser im Nuthebett bei Hochwasser wesentlich über dem Niveau der umliegenden Flächen stand. Im Sommer hingegen wurden Teile des unteren Nuthegebietes zu stark entwässert und die Böden trockneten zu stark aus, weshalb an einigen Stellen Bewässerungsanlagen betrieben wurden (FRANZ 1956). Immer wieder wird die starke Sandführung der Nuthe erwähnt, welche vor allem durch Uferabbrüche verstärkt wurde. Die Hochwasser verursachten daher oft eine Übersandung weiter Flächen, „gewaltige“ Sandmengen erreichten auch den Unterlauf (BLHA Rep. 28B Nr. 8).

Auch die Hochwasserabflüsse der Jahre 1940/1941 hatten trotz Ausbau Flächen übersandet und erhebliche Schäden in den Städten Luckenwalde und Jüterbog angerichtet. Ein weiterer Ausbau der Nuthe in diesem Bereich konnte jedoch wegen der Kriegereignisse noch nicht erfolgen. Erst nach 1945 begann man zunächst mit Baumaßnahmen am Königsgraben. Dieser Graben, der die Stadt

Luckenwalde östlich umfließt, entlastet seitdem das Gerinne der Nuthe bei erhöhten Abflüssen. Neben der Anlage eines entsprechenden Profils wurden dort bis zum Jahr 1959 7 Wehre errichtet (PPM 1992).

Neben den umfangreicheren Ausbaumaßnahmen an der Nuthe fanden immer wieder Instandsetzungsmaßnahmen (z.B. zwischen Jüterbog und Luckenwalde in den 50er und 70er Jahren usw.) statt, aber auch ein Ausbau in kleinerem Rahmen. So wurde nach 1985 der Abschnitt der Nuthe im Bereich der Ortslage Zinna auf 1,8 km ausgebaut. Des Weiteren wurde nach 1988 das Wehr Kolzenburg errichtet und der dortige Umfluter ausgebaut (PPM 1992). Eine der bedeutenden Baumaßnahmen am Oberlauf ist die Errichtung eines Hochwasserrückhaltebeckens oberhalb von Jüterbog. Das wegen der immer wieder auftretenden Hochwässer seit 1961 geplante Bauwerk kam nach 1985 zur Ausführung. Errichtet wurde ein Staudamm mit Auslaufbauwerk. Im Falle eines HQ_{100} mit Abflüssen von ca. $5,9 \text{ m}^3/\text{s}$ reduziert das Rückhaltebecken diese auf ca. $1,9 \text{ m}^3/\text{s}$, was im Hochwasserfall eine deutliche Entlastung für die unterhalb liegenden Siedlungen brachte (PPM PROWA 1992).

Die heutige Nutzung der Nuthe bzw. ihres Wassers erstreckt nach WASY (1998) sich zum größten Teil auf die Wasserentnahme für Bewässerungszwecke. Die fischereiliche Nutzung ist am Unterlauf nach dem Einleiten der Rieselwasser aufgegeben worden.

6.3.2 Auswirkungen der Eingriffe auf die Morphologie der Nuthe

Erst im 20. Jahrhundert nahm die Veränderung der Nuthe bezüglich der Lauflänge des Gewässers spürbare Ausmaße an. Ein Großteil der Nebenarme und Windungen wurde verfüllt. Karte 3 Teil 3 bildet dies deutlich ab. Der Ist-Zustand einiger morphologischer Parameter ist bereits ausführlich in Kap. 3.2.2 beschrieben worden. Bezüglich der Lauflänge ergibt sich durch den konsequenten Ausbau der Nuthe samt kompletter Verfüllung aller abgeschnittenen Läufe eine starke Verkürzung. Etwa 3,4 km haben heute noch die Linienführung des ursprünglichen Laufes (Abschnitt Sperrgebiet).

In Abb. 31 ist derselbe Nuthelauf wie in den Abb. 29 und 30 dargestellt. Auf dieser aktuellen Karte zeigt sich, dass der ehemals stark verzweigte Lauf auf einen geraden Einzellauf reduziert wurde. Die Ausprägung der Linienführung in diesem Bereich ist repräsentativ für den gesamten Mittel- und Unterlauf.

Abb. 31: *Heutige Gestalt des Nuthelaufes südlich von Potsdam (Topographische Karte 1:25.000 des Landesvermessungsamtes Brandenburg, die Nuthe wurde blau hervorgehoben)*



Die Gesamtlänge der Nuthe beträgt heute 82.7 km. In diese Zahl wurden alle begradigten und naturnahen Laufstrecken des Hauptlaufes der Nuthe einbezogen sowie natürliche Nebenarme wie das Stöckerfließ, sofern diese eine richtige Anbindung an die Nuthe haben. Seitengräben und größere Gräben wie der Königsgraben bei Luckenwalde sind nicht einbezogen. Nicht in der Gesamtlänge enthalten sind Altgewässer, welche jedoch selten natürlich, sondern durch die Regulierung entstanden sind. Sie umfassen 6,2 km.

Als Überblick sind in Tab. 6 Lauflängen und Laufverkürzungen innerhalb der behandelten Zeitfenster noch einmal bilanziert.

Tab. 6: Lauflängen und Laufverkürzung der Nuthe vom 18. bis zum 20. Jahrhundert (* die Angaben sind als Näherungswerte zu verstehen)

	Zustand vor der Regulierung*	um 1770*	um 1850*	heute
Gesamtlänge der Nuthe	140 km	172 km	130 km	82.7 km
Länge der durchflossenen naturnahen Abschnitte	137 km	137 km	93 km	3.4 km
Länge der begradigten Abschnitte	3 km	35 km	36,5	79.3 km
Verhältnis zur ursprünglichen Lauflänge von 140 km	100 %	123 %	93 %	59 %*
Länge der Altgewässer	-	-	11 km	6.2 km
sonstige größere Gräben	1,5 km	1,5 km	7 km	8,1 km

7 Die Morphologie der Nuthe vor der Regulierung als Grundlage für Bewertung und Planung

7.1 Die Morphologie der Nuthe im naturnahen Zustand

7.1.1 Die Einstufung des ermittelten Zustandes als naturnaher Zustand

Bei der Verwendung historischer Daten ist zu klären, wie naturnah, bzw. wie beeinflusst die ermittelten Zustände wirklich sind, da nicht vorausgesetzt werden kann, dass die frühere Landnutzung ausschließlich nachhaltig erfolgte. Dies ist, wie auch SCHWINEKÖPER (1997) betont, immer im Einzelfall zu prüfen. Auch in historischer Zeit gab es eine Vielzahl von Eingriffen wie z.B. Entwaldung, Verdichtung des Bodens durch Waldweide oder den Anstau von Gewässern, die die Landschaft dauerhaft veränderten. Ob die Landnutzung zu damaliger Zeit in tragbarem Maße und in Anpassung an den jeweiligen Standort geschah, ist daher immer differenziert zu betrachten.

Ein naturnaher historischer Zustand sollte möglichst die Kriterien erfüllen, die auch für Referenzgewässer vorausgesetzt werden (vgl. Kapitel 2.3). Ist dies nicht der Fall, sollte abgewogen werden, ob der anthropogene Einfluss bzw. abweichende Randbedingungen den Zustand für eine Bewertung unbrauchbar machen. Für die Nuthe kann bezüglich der morphologischen Kriterien Folgendes ausgesagt werden:

Zum Kriterium *„Fehlen jeglicher direkter Beeinträchtigungen der Gerinnestrukturen“*:

Die Nuthe des 18. Jahrhunderts kann bezüglich der Gerinnestrukturen auf dem Großteil ihrer Laufstrecke als unbeeinträchtigt gelten. Anthropogene Einflüsse sind zwar vorhanden, diese bleiben jedoch auf einen kleineren Teil der Laufkilometer beschränkt.

Eine Beeinträchtigung stellen die durchflossenen größeren Städte (Jüterbog, Luckenwalde) dar. Hier muss mit einer bereits länger andauernden Beeinflussung durch Begradigung, Uferbefestigung, Verbau der Aue etc. gerechnet werden. Diese Strecken wurden deshalb aus der Analyse (Kap. 5) ausgeklammert und für sie dieselbe morphologische Ausprägung angenommen wie ober- und unterhalb dieses Bereichs.

Eine Einschränkung der Naturnähe ergab sich an der Nuthe vor allem durch den Anstau der Mühlenwerke. Insgesamt gab es im 18. Jahrhundert mindestens 12 Mühlen. Zwischen Jüterbog und Woltersdorf lagen davon 6, oft in einem Abstand von nicht mehr als 3 km. Der Einfluss des Anstaus auf die Niederung muss deutlich gewesen sein, denn hohe Grundwasserstände wurden oft in Zusammenhang mit der Stauhaltung genannt (s. Kap. 6.1). Dies trifft vor allem auf die Mühlen am Hakendamm in Potsdam zu, da hier der gesamte Lauf gestaut wurde. Es entstand dort – zumindest zeitweise – ein künstlicher Flussee. Andere Mühlen (Saarmund, Kleinbeuthen, Neue Mühle bei Zinna) stauten dagegen einen extra angelegten Mühlengraben, was weniger Einfluss auf die Nuthe bedeutete.

Als Folge der Stauhaltung müssen durch den Anstieg des Grundwassers die Abflüsse im Mittel leicht erhöht worden sein. Zum konkreten Einfluss der Stauhaltung auf die Morphologie können hier lediglich Vermutungen aufgestellt werden, da weder bekannt ist, wann und wie stark gestaut wurde, noch wie weit die Auswirkungen spürbar waren. Die Morphologie kann durch eine Verminderung der Fließgeschwindigkeit verändert werden, z.B. können Transportprozesse gedämpft und dadurch die Dynamik der Gewässerstrukturen gemindert werden. Dies betrifft jedoch mehr die kleinräumigeren Bettstrukturen, wie Bänke oder Kolke. Eine stärkere Akkumulation von Geschiebe ist wahrscheinlich.

Da die Nuthe in den betroffenen Bereichen auch ohne Anstau eher langsam fließen würde, ist von einer starken Wirkung der Mühlenstau auf Grundrissparameter nicht auszugehen. Rückstaubeeinflusste Bereiche sollten trotzdem auf einer entsprechenden Länge aus dem naturnahen Zustand ausgeklammert werden.

Zum Kriterium *„Natürliche Sohlsubstrate“*:

Die natürlichen Sohlsubstrate sind im 18. Jahrhundert vollständig vorhanden. Der Fluss weist weder Sohlverbau auf, noch ist sein Lauf in anderes Material verlegt worden, wie heute beispielsweise bei Märtensmühle, wo er ehemals im organischen Substrat, heute aber im Sand verläuft.

Kriterium *„Möglichst natürliche Hydrologie“*:

Für die Ausbildung der morphologischen Strukturen sind, wie in Kap. 2.1.1 erwähnt, vor allem die bordvollen und überbordvollen Abflüsse (letztere für die Anastomose) von Wirksamkeit. Mittlere Abflüsse steuern mehr die kleinräumigen Bettstrukturen, ihre Dimension bestimmt jedoch auch

Parameter wie Flussbreite, Mäanderradien etc.

Zunächst kann davon ausgegangen werden, dass die Hochwasser des 17. Jahrhunderts in natürlicher Weise ablaufen konnten, da ihnen keine Barrieren (Verwallungen) gesetzt waren. Sie konnten ungehindert ausufern und Wasser und Sediment in der Aue verteilen, was durch Berichte aus der damaligen Zeit bestätigt werden konnte (siehe Kap. 5.1). Was die damalige Stärke von Häufigkeit von Hochwasserabflüssen angeht, können hingegen kaum Aussagen getroffen werden. Wichtig scheint hier in erster Linie die Frage, ob Hochwasser - als bettbildende Abflüsse - auftraten. Wie in Kap. 5.1 beschrieben war dies der Fall.

Unter Beachtung der o. g. Einschränkungen kann an dieser Stelle geschlussfolgert werden, dass der ermittelte historische Zustand als naturnah gelten kann.

7.1.2 Interpretation der morphologischen Einzelparameter und Wechselwirkungen im Zustand vor der Regulierung

Gefälle

Mit dem insgesamt als gering einzustufenden Wertebereich von nahe 0 bis 0,3 % ist das Gefälle der ursprünglichen Nuthe typisch für einen Tieflandfluss ausgeprägt. Die Sohlgefällewerte korrelieren in erster Linie mit dem Talgefälle. Sie verkleinern sich im Verhältnis zu diesem bei einer Laufverlängerung durch das Mäandrieren. Dies macht sich in der Kartendarstellung (Karte 6) nur bei einer hohen Sinuosität bemerkbar, da die Gefällewerte in Klassen zusammengefasst wurden. Vergleicht man die konkreten Werte, werden die Unterschiede deutlich. Der stark mäandrierende Lauf oh. der Stadt Zinna hat beispielsweise ein Talgefälle von 0,09%, was sich im Lauf auf 0,04 % vermindert.

Zusammengefasst präsentieren sich die Gefälleverhältnisse wie folgt: Nach einem Bereich mit stärkerem Gefälle mit bis 0,2 % auf der Nordabdachung des Flämings bis zum Abzweig Mühlengraben folgen relativ kleinräumig wechselnde Gefälleverhältnisse – meist im Endmoränenbereich – bis Woltersdorf. Einen Gefälleknick gibt es dabei oh. Zinna um 50 m NN. Hier tritt die Nuthe ins Baruther Tal ein und weist auf 4 km Gefällewerte zwischen 0,03 und 0,1 % auf. Ab Woltersdorf hat die naturnahe Nuthe ein durchgängig sehr geringes Gefälle. Es nimmt Werte kleiner 0,1 % an, größtenteils liegt es sogar unter 0,05 %.

Das Gefälle ist eine grundlegende Einflussgröße. Mit ihm sind Erosions- und Akkumulationsprozesse verknüpft, die sich – wie im Folgenden deutlich wird - auf die Grundrissparameter auswirken.

Lauftyp

Für die Nuthe können in Bezug auf den Lauftyp zwei deutlich voneinander abgrenzbare Abschnitte unterschieden werden. Ober- und Mittellauf bestehen aus einem Gerinne, während am Unterlauf vielfach Flusspaltungen auftreten (vgl. Karte 6 oder Karte 8).

Nach den Rahmenbedingungen (geringes Gefälle, feines Bettmaterial, allgemein hohe Geschiebefracht) und dem Erscheinungsbild des Unterlaufes zählt die Nuthe in diesem Bereich zu den anastomosierenden Flüssen. In Anlehnung an die Theorie von MAKASKE (2000) (siehe Kap. 2.1.2) kann Folgendes geschlussfolgert werden:

Die Hochwasser der Nuthe führten jeweils große Mengen Sand mit sich, welche in den Bereichen mit geringem Gefälle an Mittel- und vor allem am Unterlauf abgelagert wurden. Dort kam es zu einer Aufhöhung der Sohle. Bei starker Akkumulation verminderte sich die Abflusskapazität derart, dass die Wassermassen bei Hochwasser durch Einschneiden der Ufer einen neuen Lauf schufen und entsprechend dem Gefälle parallel zum alten abflossen.

Die auf der Karte verzeichnete unterschiedliche Gestalt der Läufe bezüglich Breite oder Krümmungstyp ist auf eine unterschiedliche Wasser- und Geschiebeführung, aber auch auf kleinräumige Unterschiede in den Rahmenbedingungen zurückzuführen. Meist existiert bei anastomosierenden Flüssen ein Hauptgerinne. Zu erkennen ist dies bei der Nuthe besonders im Mündungsbereich (siehe Abb. 29), wobei die Breite des Gerinnes jedoch mit Sicherheit durch den Anstau der Mühlen am Hakendamm beeinflusst ist. Die Vermutung, dass die Teilläufe unterschiedlich ausgeprägt sind, bestätigte sich durch die Geländeuntersuchungen (vgl. Kap. 5.3).

Das Einbettgerinne am Oberlauf ist vor allem eine Folge des höheren Gefälles. Zu einer so starken Geschiebeakkumulation wie im Lauf der unteren Nuthe kam es demzufolge nicht (höhere Transportkapazität), obwohl – wie aus den Akten ersichtlich (vgl. Kap. 6.3) – hier durchaus Geschiebe im Gewässerumfeld abgelagert wurde. Ein großer Teil der Sandfracht scheint bei Hochwasser bis zum Unterlauf transportiert worden zu sein. Auf eine geringere Akkumulation am Mittellauf weist hin, dass in den Torf- und Muddeschichten bei Märtensmühle der Sand zwar feinverteilt vorhanden ist,

Sandbänder jedoch fehlen.

Eine weitere Ursache für die Ausbildung des Einbettgerinnes ist auch die z. T. geringe Talbreite, durch die kein Platz für Flussspaltungen gegeben ist.

Krümmungstyp

Am rekonstruierten Nuthelauf sind alle Krümmungstypen, die ein natürliches Gewässer aufweisen kann - d.h. gestreckte bis mäandrierende Bereiche - vorhanden. Der Bereich des Oberlaufes im Fläming erscheint in der Karte gestreckt, es ist jedoch zu vermuten, dass er in sehr kleiner Dimension gewunden war, analog zu den Referenzgewässern der Löss- und Lehmgelände des Landes Nordrhein-Westfalen (LUA NRW 2001). Die Krümmungstypen treten ansonsten sehr gemischt auf, so dass Strecken unterschiedlichen Typs einander abwechseln. Dies gilt vor allem für den verzweigten Bereich am Unterlauf, in dem schwach gewundene und mäandrierende Bereiche nebeneinander existieren.

Ein deutliche Korrelation ist zwischen einem geringen Gefälle und den Mäanderstrecken gegeben. Mäandrierende und stark mäandrierende Läufe treten generell unter 0,1 % bzw. nahezu ausschließlich unter 0,05 % auf. Für die gestreckten Läufe sind die Ursachen verschieden, einen Einfluss scheint hier auch das Geschiebe zu haben. Einen Überblick über die Zusammenhänge zwischen Lauf- und Krümmungstyp, Gefälle und Geschiebeführung am Lauf der Nuthe ist in der folgenden Tab. 7 gegeben. Der Einfluss kleinräumig auftretender Unterschiede der Randbedingungen (Substratunterschiede, Vegetation etc.) blieb hier unberücksichtigt.

Mäandereigenschaften

Die Mäander der Nuthe sind überwiegend unregelmäßig geformt. Die einzige Strecke mit annähernd gleichmäßig geformten Flussschleifen findet sich oberhalb von Zinna im Flussabschnitt 2 (siehe Kap. 5.3, Karte 4). Die Ursache hierfür liegt wahrscheinlich in der starken Abhängigkeit der Mäander vom Substrat. Ist dies eher homogen, bilden sich regelmäßige Strukturen aus, bei inhomogenem Substrat verlaufen die Mäander unregelmäßig.

Auch bei der Ausbildung der Mäanderradien lassen sich an der Nuthe kaum Regelmäßigkeiten erkennen. Beim Vergleich der Einzellaufabschnitte 2 und 4 (siehe Kap. 5.3 bzw. Karte 4), sind mit steigendem Abfluss eine größere Spannweite der Radien und sowie größere Minimumwerte festzustellen.

Tab. 7: Zusammenhang zwischen Geschiebe, Gefälle und Krümmungstyp der Nuthe

		Geschiebefracht hoch (Überlast)	Geschiebefracht mittel	Geschiebefracht gering (Unterlast)
Gefälle hoch	Bereich	Oberlauf		-
	vorw. Prozesse	Erosion, Transport		
	Linienführung	Einbettgerinne, gestreckt o. gewunden		
Gefälle gering	Bereich	Unterlauf	Mittellauf	Unterlauf: Teilgerinne
	Prozesse	Akkumulation	Transport, Akkumulation	Erosion
	Krümmungstyp	anastomosierend	Einbettgerinne, mäandrierend	Einbettgerinne, gestreckt, gewunden

Querprofil und Sohlmaterial

Querprofile konnten nur am Unterlauf der Nuthe erbohrt werden. Da die Profilgestalt in der Regel aber von Sohl- und Ufermaterial abhängig ist, können von diesem Rückschlüsse für die restlichen Laufbereiche gezogen werden.

Im sandlössgeprägten Teil der Nuthe sind aufgrund der Feinheit und Kohäsivität des Bettmaterials steilwandige und tiefe Profile zu erwarten. Die Profile im sandgeprägten Teil des Mittellaufes sind dagegen flacher und breiter ausgeprägt. Die Querschnitte sind unregelmäßig, wo der Fluss schlängelt oder mäandriert, bilden sich Prall- und Gleithangbereiche aus. Im organisch geprägten Abschnitt von der Einmündung des Hammerfließ bis uh. Trebbin verläuft der Fluss in Kastenprofilen oder

unregelmäßigen Profilen. Auch diese sind flach und breit angelegt.

Der gesamte Unterlauf der Nuthe weist eine sandgeprägte Sohle auf, wobei die Ufer auch aus Torf bestehen können. Die hier zahlreichen Läufe besitzen je nach Wasserführung unterschiedliche Breiten und Tiefen, die Profile sind im Allgemeinen unregelmäßig ausgebildet. Hier ist vermutlich eine Abhängigkeit von der Geschiebeführung gegeben. Tiefere Profile müssten dabei jene Teilläufe besitzen, die Unterlast aufweisen, da in diesem Fall stärker tiefenerodiert.

7.1.3 Vergleich morphologischer Parameter von naturnahem und heutigem Zustand

Am Ende des 20. Jahrhunderts präsentiert sich die Nuthe als Gewässer, das mit seinem ursprünglichen Zustand nicht mehr viel gemein hat. Der einstige Lauf mit einem breiten Spektrum an morphologischen Eigenschaften ist heute auf einen größtenteils im 18. Jahrhundert angelegten Graben reduziert. Vor allem die untere Nuthe ähnelt mit ihrer geraden Linienführung und den Regelprofilen mehr einem Kanal als einem typischen Tieflandgewässer. Am Oberlauf befindet sich der einzige in seiner Morphologie naturnah entwickelte Abschnitt, welcher bereits ausführlicher in den vorigen Kapiteln beschrieben wurde. In den folgenden Tab. 8 bis 12 sollen die quantitativ ermittelten Flusseigenschaften der Nuthe vor ihrer Regulierung den heutigen gegenübergestellt werden, um die Veränderungen der einzelnen Parameter herauszustellen.

Tab. 8: Vergleich der Lauflängen von unreguliertem und Ist-Zustand (vgl. auch Tab. 6)

Zustand vor dem Ausbau	Ist-Zustand
rund 140 km	82.7 km (66.5 km Nuthe-Hauptlauf plus 5.7 km verbliebener Spaltungsbereich Stöcker plus 10.5 km sonstiger Läufe)

Tab. 9: Vergleich der natürlich verzweigten und unverzweigten Laufabschnitte von unreguliertem und Ist-Zustand

Zustand vor dem Ausbau	Ist-Zustand
rund 80 km verzweigter Lauf (57% des Gesamtlaufes)	11.4 km verzweigter Bereich (13.8 % des Gesamtlaufes)
rund 60 km unverzweigter Lauf (43 % des Gesamtlaufes)	71.3 km unverzweigter Lauf (86.2 % vom Gesamtlauf)

Tab. 10: Vergleich der Krümmungstypen und Windungsgrade von unreguliertem und Ist-Zustand

	Zustand vor dem Ausbau	Ist-Zustand
gerade Strecken (Windungsgrad < 1.01)	< 1 km	50.5 km (75.9 % des Hauptlaufes)*
gestreckte und schwach gewundene Strecken (Windungsgrad 1.01 – <1.26)	rund 43 km (31 %)	9.0 km (13.5 % des Hauptlaufes)*
gewundene bis stark mäandrierende Strecken (Windungsgrad > 1,26)	rund 77 km (55 %)	7.0 km (10.5 % des Hauptlaufes)*
aus der Berechnung ausgenommene Strecken	rund 20 km (14 %)	keine

* Grundannahme für die Einstufung gerader Strecken als solche ist, dass gerade Strecken mit einer Länge größer als die 10fache Gewässerbreite natürlicherweise nicht vorkommen (LEOPOLD et al 1964)

Tab. 11: Vergleich der Gefälleverhältnisse von unreguliertem Zustand und Ist-Zustand

Gefällebereich	Zustand vor dem Ausbau	Ist-Zustand
0 – 0.05 %	68.8 km (49.1 % des Gesamtllaufes)	25.9 km (36.1 % des Hauptlaufes)*
>0.05 – 0.1 %	20.0 km (14.3 % des Gesamtllaufes)	19.7 km (27.5 % des Hauptlaufes)*
>0.1 – 0.15 %	13.0 km (9.3 % des Gesamtllaufes)	13.2 km (26.4 % des Hauptlaufes)*
>0.15 – 0.2 %	4.3 km (3.1 % des Gesamtllaufes)	3.2 km (4.5 % des Hauptlaufes)*
> 0.2 – 0.25 %	2.2 km (1.6 % des Gesamtllaufes)	0.9 km (1.3 % des Hauptlaufes)*
> 0.25 %	1.9 km (1.4 % des Gesamtllaufes)	3.0 km (4.2 % des Hauptlaufes)*
nicht berechnete Strecken	29.8 km	

Tab. 12: Vergleich der Profiltiefen von unreguliertem Zustand und Ist-Zustand

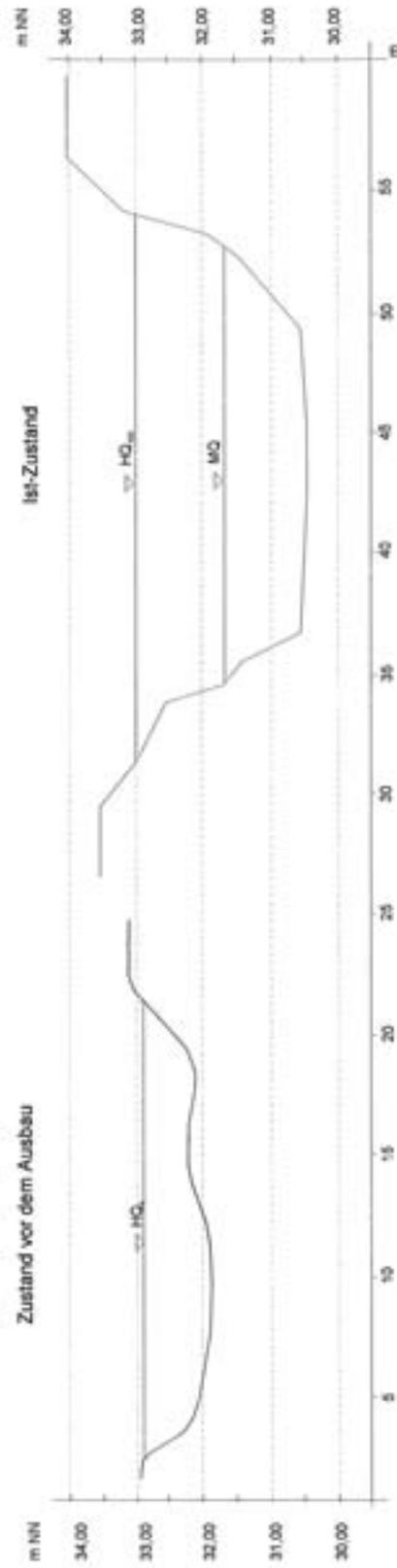
Abschnitt	Zustand vor dem Ausbau	Ist-Zustand
Oberlauf, Fläming	1 – 2 m	1 m
Oberlauf bis Hammerfließ	2 - 5 m	2 - 5 m
Mittellauf	10 – 20 m, maximal 35 m	überwiegend 8 m
Unterlauf	3 – 20 m, maximal 35 m (Verzweigung in Gerinne mit verschiedenen Größen)	überwiegend 12 m

*Bezugslänge ist die Länge des Hauptlaufes der Nuthe (66.5 km), d.h. ohne Berücksichtigung von Stöckerfließ u. Ä.

Einen weiteren Eindruck von den stellenweise beträchtlichen Abweichungen zwischen historischem Zustand und Ist-Zustand vermittelt Abb. 32. Außer der Profilform ist hier die deutlich tiefere Sohlage des heutigen Profils zu beachten, welche ca. 1.60 m tiefer liegt, als die des historischen Profils.

Zur Veranschaulichung der Auswirkungen des Ausbaus werden in Karte 7 beispielhaft für den Mittellauf die Gefälleverhältnisse und Windungsgrade bzw. Krümmungstypen der Nuthe vor dem Ausbau und heute dargestellt. Eine nahezu komplette Veränderung wird beim Krümmungstyp sichtbar. Das vor dem Ausbau nahezu ganz unter 0.05 % bleibende Gefälle vergrößert sich auf längeren Abschnitten auf > 0.05 bzw. > 0.07 %. Der Mittellauf versteilt sich durch die Laufverkürzung um insgesamt 0.013 %.

Abb. 32 Vergleich von historischem (abgeschnittener Teillauf) und heutigem Profil der Nuthe bei Saarmund. Der historische Lauf kann aufgrund seiner Breite als Hauptgerinne oder zumindest größerer Teilarm eingeordnet werden. Es ist zu beachten, dass dieser nicht den gesamten Durchfluss aufnahm, sondern außer ihm noch 3 bis 4 kleinere Teil-läufe existierten. (Profildaten des Ist-Zustandes aus PPM-PROWA 1992)



7.1.4 Folgen der morphologischen Veränderung der Nuthe

Die anthropogen veränderte Struktur des Nuthelaufes und dessen Defizite gegenüber einem naturnahen Fließgewässer beeinflussen nicht nur auf kleinerer Dimensionsstufe die Lebensraumqualität von Pflanzen und Tieren, sondern auch in größerer Dimension den Landschaftshaushalt der Niederung als Wirkungsgefüge der einzelnen Landschaftsfaktoren (Wasser, Geologie/Böden, Klima, Pflanzen und Tiere etc.).

Einige Auswirkungen der morphologischen Veränderungen an der Nuthe werden im Folgenden genannt, da es jedoch keine weitergehenden Untersuchungen dazu gibt, können genaue Aussagen nicht getroffen werden.

Laufverkürzung

Eine Laufverkürzung bewirkt i. A. einen schnelleren ungehinderten Wasserabfluss und somit eine effektivere Entwässerung der Niederung. Durch vergrößerte Fließgeschwindigkeiten ergibt sich im Gerinne oft eine stärkere Tiefenerosion und in der Folge eine Tieferlegung von Sohle und Wasserspiegel. Da sich dies bereits im 19. Jahrhundert durch zu starke Entwässerung einiger Niederungsbereiche bemerkbar machte, wurden zahlreiche Stauwehre installiert, um dem entgegenzuwirken. In den Abschnitten zwischen den Stauen ist eine starke Eintiefung der Nuthe kaum zu erwarten. Allerdings zieht der Anstau andere Probleme nach sich (s. u.). Nicht zuletzt ist durch die Laufverkürzung von einer Verminderung der Selbstreinigungskapazität der Nuthe auszugehen. Zwar verlängert hier der Anstau durch Wehre die durch die Begradigung verkürzte Fließzeit. Trotzdem kann von der ehemals vorhandenen Auffächerung des Unterlaufes (längerer Lauf um ungefähr das Vierfache) im Gegensatz zum heutigen tieferen Einzellauf - auf eine längere Retentionszeit des Wassers und demzufolge effektivere Umsetzungsprozesse geschlossen werden.

Verlust an Lebensräumen verschiedener Ausprägung und Dimension

Durch den Ausbau zum Regelprofil und die gerade Linienführung sind vor allem Flachwasserbereiche kaum noch vorhanden. Derartige Lebensräume finden sich noch am Oberlauf, mit der Vergrößerung des Profils nach der Einmündung des Hammerfließ sind diese jedoch so gut wie nicht mehr vorhanden. Hier ergibt sich ein Einfluss auf die Selbstreinigungskapazität der Nuthe. I. A. finden rund 70 % der stofflichen Umsätze in Flachwasserbereichen statt (DWWK 1996).

Die für aquatische, aber auch terrestrische Arten wertvolle Wasserwechselzone entfällt von der Mündung bis Woltersdorf, z. T. auch oberhalb davon, da das Ufer dem Regelprofil entsprechend steil ist und befestigt wurde.

Durch die Gewässerunterhaltung wird Totholz als wichtiges Besiedlungssubstrat beseitigt.

Fehlende Durchgängigkeit

Durch die überwiegend undurchgängigen Querbauwerke in der Nuthe sind saisonale, nahrungstechnische oder fortpflanzungsbedingte Wanderungen der Fische z. T. und die des Makrozoobenthos komplett auf die Strecken zwischen den Wehren beschränkt. Diese sind im Durchschnitt 1,9 km lang. Wandernde Fischarten wie z.B. die Bachforelle (*Salmo trutta f. fario*) und die Barbe (*Barbus barbus*) als Leitarten für die Nuthe oder die Quappe (*Lota lota*) haben im derzeitigen Zustand ungünstige Lebensbedingungen.

Von einer Reduzierung der Arten bzw. einer Verschiebung von rheo- zu stagnophilen Arten ist auszugehen. Auffallend ist bereits der hohe Anteil stagnophiler Fischarten in der Nuthe (DRONSKI 2003).

Abtrennung der Aue vom Gewässer/Beeinträchtigung der Auen- und Gewässerdynamik

Auf die naturgemäße Dynamik in der Aue haben vor allem die Eindeichung und das Hochwasserrückhaltebecken bei Jüterbog einen Einfluss. Während letzteres die Abflussspitze der Hochwässer aus dem Fläming kappt und ein Ausufer am Oberlauf zumindest zum Teil unterbunden wird, verhindern die beidseitig und ohne Vorland angelegten Deiche von Woltersdorf bis zur Mündung dies gänzlich. Eine Vernässung der umliegenden Flächen findet nur noch über Druck-/Qualmwasser statt.

Unterbundene Eigendynamik und Selbstregulationsfunktion

Durch den Verbau der Ufer ist der Nuthe im Bereich zwischen der Mündung und Woltersdorf (gesamter Unter- und Mittellauf) sowie zu einem großen Teil auch oberhalb davon gänzlich die Möglichkeit genommen, ihr Bett zu verlagern und auf externe Einflüsse selbst regulierend zu reagieren.

Verminderung der Fließgeschwindigkeit

Durch den Anstau der Nuthe ist deren Fließgeschwindigkeit streckenweise stark herabgesetzt. Dies betrifft mindestens 28 Kilometer des Laufes (LUA 2001). In den Sommermonaten tendiert die Fließgeschwindigkeit stellenweise gegen Null. In der Folge kommt es u. a. zu einer stärkeren Erwärmung des Gewässers und zu Sauerstoffmangel an der Sohle. Dies ist vor allem für die sohlengebundenen Organismen beeinträchtigend. Vielfach kommt es zu einer Eutrophierung der rückstaubeinflussten Bereiche. Durch die Ablagerung von Schlamm kommt es zudem zur Abdeckung der Sohle und zu einer Beeinträchtigung des Porenraumes, welcher für viele Organismen und deren Entwicklungsstadien Lebensraum bietet (Kolmation).

7.2 Die Verwendung historischer Gewässerzustände in der Planung

Nach Ableitung der relevanten Daten zur historischen Gewässermorphologie stellt sich nun die Frage nach ihrer Verwendung für planerische Aufgaben.

Historische Daten können mit entsprechenden Einschränkungen (s. u.) sowohl für die Bewertung der Naturnähe („Referenzzustand“ bzw. „spezielles Leitbild“ nach der Definition der LAWA), als auch zur Entwicklung des morphologischen Leitbildes (Leitbildbegriff i. S. v. GUNKEL (1996), „Entwicklungsziel“ nach LAWA) eingesetzt werden. In welcher Form dies geschehen sollte und wo Einschränkungen gemacht werden müssen, soll im Folgenden in Bezug auf die Nuthe dargelegt werden.

7.2.1 Bewertungsmaßstab für die Natürlichkeit der Gewässermorphologie

Die historische Gewässermorphologie kann, sofern ihre Naturnähe belegt ist, als Grundlage für die Bewertung des Ist-Zustandes herangezogen werden. Bezüglich der Nuthe liegen mit der Beschreibung des Gewässerlaufes aus der Zeit vor 1770 umfassende Informationen zu ihrer naturnahen morphologischen Ausprägung vor.

Der beschriebene Zustand kann somit im Sinne der Wasserrahmenlinie als „sehr guter ökologischer Zustand“ in Bezug auf die Gewässermorphologie d.h. als naturraumtypische Ausbildung betrachtet und entsprechend verwendet werden. Die Verwendung als Bewertungsmaßstab entspricht der des „spezifischen Leitbildes“ nach LAWA.

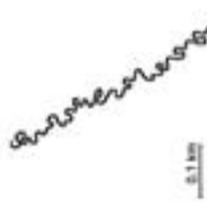
In Anlehnung an die Referenzgewässermethode der LAWA wird der naturnahe Zustand mit seinen Einzelparametern und der Spannweite ihrer Ausprägung im Folgenden in Tabellenform (Tab. 13) dargestellt. Die Einflüsse durch größere Siedlungen und direkt am Fluss befindliche stauende Mühlenwerke sind dabei ausgeklammert. Die direkt ermittelten Parameter wurden durch abgeleitete Kenngrößen ergänzt, wobei die Untersuchungen von MUTZ & ORENDT (1998) bzw. LUA (2001) zugrunde gelegt wurden.

7.2.2 Beitrag zur Entwicklung des Leitbildes

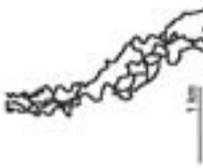
Der Begriff Leitbild bezeichnet hier nicht gemäß LAWA einen rein ökologisch orientierten Zustand ohne Einbeziehung der Umsetzbarkeit und weiterer Aspekte, sondern wird (wie in der Umweltplanung üblich) im Sinne eines langfristig umsetzbaren Planungsziels gehandhabt, das auch Aspekte außerhalb der Ökologie integriert (Definition von Gunkel (1996), vgl. Kap. 2.3.1).

Die Verwendung historischer Landschaftszustände zur Entwicklung von Leitbildern stößt immer wieder auf Kritik. In Bezug auf eine getreue Wiederherstellung früherer Strukturen ist diese Kritik auch durchaus berechtigt. Ausgehend von den heute bestehenden zum Teil sehr intensiv genutzten Kulturlandschaften ist es nicht zielführend, historische Zustände als Entwicklungsziel zu übernehmen. Solche Strategien würden auf die Konservierung eines bestimmten Landschaftszustandes abzielen und die heutige Nutzung durch den Menschen ausklammern. Vielmehr ist zu beachten, dass Kulturlandschaften gesellschaftlichen Einflüssen unterliegen und sich mit diesen wandeln.

Tab. 13: Gewässermorphologisches Leitbild der Nuthes (Eigenschaften des naturnahen Zustandes der Nuthes aus historischen Karten und Geländeuntersuchungen (schwarz gedruckt) und abgeleitet nach LUA (2001) (blau gedruckt))

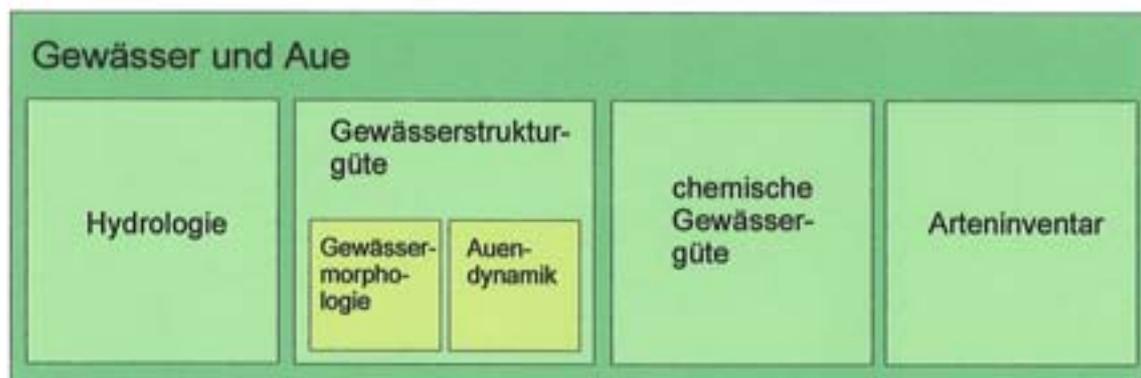
	Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Abschnitt 4
Charakteristische Ansicht				
Talform	Muldental	Niederung	Niederung, tw. Moränendurchbruch	Niederung, Sohlental
Sohlsubstrat	Sand, Sandlöss, tw. Kies	Sand, tw. Kies	Sand, tw. Kies	Torf, Mude, tw. Sand
Substratdiversität	mäßig - gering	mäßig - gering	mäßig - gering	gering
Gefälle	< 0,1%	< 0,1%	0,05 - 0,30%	< 0,05%
Krümmungstyp	gestreckt bis gewunden	stark mäandrierend	schwach gewunden bis gewunden	schwach gewunden bis stark mäandrierend
Sinuosität	1,01 - 1,5	> 2	1,06 - 1,5	1,06 - > 2,0; größtenteils 1,25 - 2,0
Mäanderradien	-	5 - 30 m, meist 10 - 20 m	-	10 - 30 m, vereinzelt bis 100 m
Laufstyp	unverzweigt	unverzweigt	unverzweigt	unverzweigt
Profiltyp	Kastenprofil, teilweise Prall- und Gleithänge	unregelmäßig, Prall- und Gleithänge	unregelmäßig, Prall- und Gleithänge	natürliches Kastenprofil, unregelmäßiges Profil
Profiltiefe	tief	flach	flach	flach
Breite	< 2 m	1 - 2 m	2 - 10 m	5 - 10 m; 10 - 35 m
Breitenvarianz	gering	gering	mäßig	mäßig
Tiefenvarianz	gering	mäßig	mäßig	gering - mäßig
Krümmungserosion	schwach	mäßig	mäßig	gering - mäßig
Zuordnung zum Fließgewässertyp	Sand-/sandlössgeprägter Bach der altglazialen Muldentäler	Sandgeprägter Bach der jungglazialen Urmultentäler	Sandgeprägter Bach/Fluss der jungglazialen Urmultentäler, Mulden- und Sohlentäler	Organisch geprägter Fluss der jungglazialen Urmultentäler

noch Tab. 13

	Abschnitt 5	Abschnitt 6	Abschnitt 7	Abschnitt 8
Charakteristische Ansicht				
Talform	Niederung	Niederung	Niederung	Niederung
Sohlsubstrat	Sand	Sand, tw. Torf	Sand, tw. Torf	Sand, tw. Torf
Substratdiversität	gering	gering	gering	gering
Gefälle	< 0,05 %	< 0,05 %	< 0,05 %	< 0,05 %
Krümmungstyp	gewunden bis mäandrierend, selten gestreckt	schwach gewunden bis mäandrierend	schwach gewunden, gewunden	schwach gewunden bis gewunden
Sinuosität	1,01 - 2,0	1,06 - 2,0	1,06 - 1,5	1,06 - 1,5
Mäanderradien	-	10 - 30 m	10 - 20 m	10 - 20 m
Laufstyp	verzweigt, vorwiegend 2 Läufe	verzweigt (2 bis 4 Läufe)	verzweigt (2 bis 4 Läufe)	verzweigt (2 bis 5 Läufe)
Profilform	unregelmäßig, vereinzelt Prall- und Gleithänge	unregelmäßig, vereinzelt Prall- und Gleithänge	unregelmäßig, vereinzelt Prall- und Gleithänge	unregelmäßig
Profiltiefe	flach bis mäßig tief	flach bis mäßig tief	flach bis mäßig tief	flach bis mäßig tief
Breite	5 - 20m	5 - 20 m	5 - 20 m	5 - 29 m
Breitenvarianz	mäßig	mäßig	mäßig	mäßig
Tiefenvarianz	mäßig	mäßig	mäßig	mäßig
Krümmungserosion	gering	gering - mäßig	gering	gering
Zuordnung zum Fließgewässertyp	Sandgeprägter Fluss der jungglazialen Niederungen und Urstromtäler	Sandgeprägter Fluss der jungglazialen Niederungen und Urstromtäler	Sandgeprägter Fluss der jungglazialen Niederungen und Urstromtäler	Sandgeprägter Fluss der jungglazialen Niederungen und Urstromtäler

Der Zustand der Nuthe vor dem Ausbau ist, wie oben dargelegt, dazu geeignet, Bewertungsmaßstab für heutige und zukünftige Gewässerzustände hinsichtlich der Naturnähe zu sein. Für die Entwicklung des Leitbildes als umsetzbares planerisches Ziel müssen weitere Kriterien hinzugezogen werden. D.h. der naturnahe Zustand kann zunächst als Teil des ökologischen Leitbildes für ein Gewässer übernommen werden (vgl. Abb. 33), muss jedoch mit anderen Nutzungen und bestehenden Restriktionen (nutzungsorientiertes Leitbild) abgeglichen werden (integriertes Leitbild). Des Weiteren kommen Kosten-Nutzen-Betrachtungen hinzu.

Abb. 33: *Ökologische Sachverhalte, die in bei einer Gewässerplanung zu berücksichtigen sind*



Im Rahmen dieser Arbeit kann auf die Aspekte außerhalb der Gewässermorphologie nicht weiter eingegangen werden. Die unten stehende Auflistung der im Falle einer Planung zu beachtenden Randbedingungen, soll lediglich verdeutlichen, womit das in Abb. 33 dargestellte ökologische Leitbild abgestimmt werden muss und wie komplex Leitbilder letztendlich gestaltet sein müssen.

Einbezogen werden (nach ESSER 1997):

- Nutzungsorientierte Leitbilder (Wasserwirtschaft (Hochwasserschutz, Trinkwasserentnahme, sonstige Ausleitungen, Einleitungen), Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Erholung, Verkehrswege, Kulturgüter, Sachgüter/Eigentum etc.)
- Raum- und Landschaftsplanung sowie andere relevante Fach- und Vorhabensplanungen
- Fachrecht (Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften)
- Politik (z.B. politische Programme)
- Kosten-Nutzen-Betrachtungen

7.2.3 Die Einordnung des Begriffes „historischer Zustand“ am Beispiel der Nuthe

Die mit dieser Arbeit vorliegende Beschreibung der Nuthe vor ihrem Ausbau kann als naturnaher Zustand des Gewässers aufgefasst werden. Dieser Zustand lässt sich jedoch kaum den in Kap. 2.3.1 genannten Planungsbegriffen zuordnen, da die Definitionen von Referenzzustand und hpnG konkrete historische Verhältnisse nicht einbeziehen. Historische Zustände bilden daher eine eigene Kategorie. Im Folgenden soll das Verhältnis des Zustandes der Nuthe vor ihrer Regulierung zu den in Kap. 2.3.1 behandelten Begriffen erläutert werden.

Vergleich zum natürlichen Zustand

Die Bezeichnung „natürlicher Zustand“ für die Nuthe des 18. Jahrhundert kann ausgeschlossen werden. Zum einen kann ein solcher Zustand, wie bereits beschrieben, kaum definiert werden. Zum anderen schließen die o. g. Nutzungen und die anthropogenen Eingriffe der vorangegangenen Jahrhunderte diese Bezeichnung aus.

Vergleich zum hpnG

Ein Unterschied zum hpnG ergibt sich daraus, dass dieser auf einer theoretischen Ebene bleibt. Er orientiert sich am heutigen „Naturpotenzial“ des Gewässers und beschreibt keine konkreten Landschaftszustände. Der hier erarbeitete historische Zustand ist jedoch aus Momentaufnahmen des

Dieser könnte z.B. in einer Extensivierung der Nutzung bestehen, so z.B. durch die Extensivierung der Bewirtschaftung der angrenzenden Flächen oder die Minderung bzw. Einstellung der Gewässerunterhaltung als Voraussetzung für strukturverbessernde Maßnahmen. Im nächsten Schritt könnten Querprofil und Linienführung durch naturnahen Gewässerausbau und ingenieurbioökologische Maßnahmen umgestaltet werden, um Lauf- und Uferstrukturen wiederherzustellen. Sinnvoll wären z.B. eine Verbreiterung des Querprofils und die Anlage von Unterwasserbänken für die Schaffung von Flachwasserbereichen und die Herstellung eines gegliederten Profils sowie Auslenkungen des Gewässerlaufes durch Initialmaßnahmen. Derartige Maßnahmen können auch auf kleineren Laufabschnitten angewendet werden. Zu den notwendigen strukturverbessernden Maßnahmen gehört auch die Anlage eines Uferstreifens mit bodenständigen Gehölzen, welcher an vielen Abschnitten fehlt.

Auch die Revitalisierung noch vorhandener Teilgerinne kann sinnvoll sein. Punktuell wird dies bereits durchgeführt (z.B. Ersatzmaßnahme Drewitzer Nuthewiesen, siehe LINDER 2000). Der positive Effekt solcher Maßnahmen für den Wasserrückhalt im Gerinne selbst ist unbestritten. Hier sollte jedoch besonderes Augenmerk auf die Wasserverfügbarkeit für die wiederhergestellten Teilläufe gelegt werden. Eine Anhebung der Nuthesohle ist Voraussetzung für die eigenständige Existenz kleinerer Teilgerinne, da deren Sohle natürlicherweise weit über der des Hauptlaufes liegt. Bleibt das Profil der Nuthesohle wie bisher, ist vor allem bei Abflüssen unter dem MQ ein ausreichender Durchfluss für die Teilläufe nicht immer gesichert und Maßnahmen zur Überleitung von Wasser sind nötig.

Auch die Auswirkungen auf den Wasserhaushalt der Niederung sollten beim Anschluss von Teilgerinnen bzw. Sohlaufrhöhungen und Laufverlängerungen genau geprüft werden. Mit der daraus resultierenden Anhebung der Grundwasserstände verstärkt sich die Wassermachlieferung über den Kapillarsaum und es können erhöhte Wasserverluste durch Evapotranspiration auftreten, welche den beabsichtigten Effekt mindern können.

In Bezug auf den Hochwasserschutz könnte die Bemessung stellenweise überdacht werden. Mit der heute bestehenden Verwaltung haben die angrenzenden Flächen Schutz vor 25 – 100jährigen Hochwassern, an einigen Gewässerabschnitten könnten die Verwallungen zurückverlegt oder in Verbindung mit der Schaffung von Retentionsflächen unterbrochen werden.

8 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde basierend auf der Auswertung historischer Karten und stratigraphischer Untersuchungen ein naturnaher Zustand für die Gewässermorphologie eines Tieflandflusses hergeleitet.

Ziel war es zu untersuchen, inwieweit Daten zu historischen Gewässerzuständen einen Beitrag zur Leitbildentwicklung für Fließgewässer leisten können. Am Beispiel der Nuthe, eines Nebenflusses der Havel wurden dazu vier Kernthemen bearbeitet, die wie folgt umrissen werden können:

1. Entwicklung einer Methodik zur Ableitung von flussmorphologischen Parametern aus historischen Karten und Geländeuntersuchungen
2. Recherche der wasserbaulichen Eingriffe und der Nutzungsgeschichte der Nuthe
3. qualitative und quantitative Beschreibung und Interpretation der Flusslaufparameter und Ermittlung der Naturnähe
4. Verwendung der erhobenen Daten als Bewertungsgrundlage und Leitbild

Hauptziel war es, über die deskriptive Ebene hinaus quantitative Aussagen über den historischen Flusslauf zu machen und diese zu einer konkreten Gewässerbeschreibung zusammenzufügen. Zu diesem Zweck musste im GIS eine Georeferenzierung und Entzerrung der historischen Karten erfolgen, welche sich aufgrund ihrer Fehlerbehaftung z.T. schwierig gestaltete. Nach der Digitalisierung des Flusslaufes konnten mit Hilfe topographischer Karten und Orthophotos durch die Orientierung am vom Fluss geschaffenen Mikrorelief im Gelände kleinere Lagekorrekturen vorgenommen werden.

Diese lagerichtige Verortung war Voraussetzung für die Bestimmung der Parameter zum Gewässerlauf. Der nun in einer dem Maßstab bzw. dem Zweck entsprechenden Genauigkeit abgebildete Flusslauf konnte im Folgenden bezüglich des Lauftyps, des Windungsgrades und der Mäandergeometrie ausgewertet werden. Zudem konnte die ursprüngliche Lauflänge ermittelt werden, so dass die Laufverkürzung quantifiziert werden konnte. Im Rahmen der Geländearbeiten wurden an einigen Stellen verlandete Altläufe untersucht. Durch die Torfbildung, die im Gewässerlauf nach unterbrochenem Durchfluss erfolgt war, war die Lage der Gewässersohle konserviert worden, so dass noch heute Untersuchungen möglich sind. Hier konnten Aussagen zur Querprofilform, zur Breite und Tiefe des Laufes und zum Sohlsubstrat gemacht werden.

Der heutige zu einem großen Teil kanalartig ausgebaute Nuthelauf resultiert aus einer über 200 Jahre andauernden Veränderung des Flusses durch den Menschen. Dies geschah zum Großteil durch im Zuge der Melioration der Nuthe-Nieplitz-Niederung, welche ab Ende des 18. Jahrhunderts zur Intensivierung der Landwirtschaft vorgenommen wurde und den Ausbau der Vorfluter beinhaltete.

Ziel der Recherche der Nutzung und der wasserbaulichen Veränderung war es nicht nur, diese zu dokumentieren, sondern auch eine Einschätzung der Naturnähe der ermittelten morphologischen Parameter möglich zu machen. Es konnte festgestellt werden, dass die morphologische Ausprägung der Nuthe im 18. Jahrhundert nur in geringem Umfang anthropogen verändert war. Die Nutzung beschränkte sich zu dieser Zeit im Wesentlichen auf Fischerei, Schifffahrt mit kleineren Kähnen und die Nutzung der Wasserkraft durch verschiedene Mühlenwerke. Während Fischerei und Schifffahrt die Morphologie so gut wie gar nicht beeinflussten, stellen die Mühlenwerke durch den Rückstau der Nuthe oder eines Mühlengrabens einen Einfluss auf die morphologischen Prozesse im Gewässer dar. Dieser Einfluss blieb am Lauf jedoch räumlich beschränkt und betraf so nicht den gesamten Fluss. So konnten die Gewässerstrecken, für die ein Rückstau durch die Mühlen angenommen wurde, aus der Betrachtung ausgeklammert werden.

Nach zusätzlicher Prüfung der Kriterien für Referenzgewässer (Fehlen von Beeinträchtigungen der Gewässerstruktur, natürliches Sohlsubstrat, natürliche Hydrologie), konnte geschlussfolgert werden, dass die Nuthe zu dieser Zeit in einem weitgehend naturnahen Zustand vorlag.

In naturnaher Ausprägung ist die Nuthe ein vielgestaltig strukturiertes Gewässer mit gestrecktem bis gewundenem Oberlauf, einem vorwiegend mäandrierenden Mittellauf und einem stark verzweigten (anastomosierenden) Unterlauf war. Ihre Länge betrug vor dem Ausbau rund 140 km, woran der verzweigte Bereich im Unterlauf erheblichen Anteil hatte. Durch die zahlreichen Krümmungen und Verzweigungen, die ermittelte Varianz in Breite und Tiefe und das Durchfließen verschiedener Substrattypen kann auf eine hohe Strukturdiversität der damaligen Nuthe geschlossen werden.

Bis in die 80er Jahre des 20. Jahrhunderts wurde der Lauf durch Mäanderdurchstiche, Abtrennung von Teilläufen bzw. die Neuanlage eines den Fluss ersetzenden Grabens verkürzt und naturfern ausgebaut. Die beschriebenen ursprünglichen Verhältnisse in der Nutheniederung verdeutlichen natürlich, dass die Melioration des Gebietes im 18./19. Jahrhundert notwendig und aus sozioökonomischer Sicht durchaus zu rechtfertigen war. Eine Absenkung der Grundwasserstände in der Niederung machte dort erst eine ertragreiche Landwirtschaft möglich. Die Verwallung der Nuthe im 20. Jahrhundert zum Schutz der Siedlungen und Wirtschaftsflächen vor Hochwasser hat heute noch hohe Relevanz. Die z.T. extrem naturferne Strukturierung des Gewässers macht jedoch Überlegungen zu einer naturnäheren Umgestaltung nötig.

Durch den Vergleich des Ist-Zustandes mit dem naturnahen Zustand konnte festgestellt werden, dass bezüglich der Linienführung unveränderte Abschnitte des Gewässerlaufes heute nicht mehr vorhanden sind und derzeit lediglich 4,1 % des Laufes eine naturnahe Entwicklung der Morphologie aufweisen. Die Gesamtlänge des Gewässersystems der Nuthe wurde um ca. 41 % verkürzt.

Als stärkste Eingriffe gelten die Begradigung, die Eintiefung der Sohle durch den Ausbau und durch Tiefenerosion, die Anlage von Regeltrapezprofilen, die Uferbefestigung mit Faschinen und/oder Steinschüttung, die Entfernung der natürlichen Ufervegetation und der Einbau von Querbauwerken. Aus der beschriebenen morphologischen Veränderung der Nuthe ergeben sich negative Auswirkungen auf die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers und seiner Aue:

- Verminderung der Wasser- und Nährstoffretention in Gewässer und Aue durch Laufverkürzung bzw. -begradigung
- Isolierung des Flusses von der Aue durch Eindeichung und Eintiefung der Sohle
- stärkerer Grundwassereinstrom aus den umliegenden Flächen durch die tiefe Sohlage
- Einschränkung der Durchgängigkeit des Gewässers durch Querbauwerke
- Verminderung der Fließgeschwindigkeit durch Anstau (oberhalb von Wehren)
- fehlende Uferstrukturen und stark verkleinerte Wasserwechselzone sowie verminderte Struktur- und Strömungsdiversität durch Regelprofil
- unterbundene Eigendynamik und Selbstregulationsfunktion durch Uferverbau

Dies beeinflusst vor allem die Lebensraumqualität im Gewässersystem und damit die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften, die Abundanzen einzelner Arten und die Alterstrukturen der verschiedenen Populationen.

Die Auswirkungen der ermittelten strukturellen Defizite wurden in der vorliegenden Arbeit nur in allgemeiner Form abgehandelt, hier sind weiterführende Untersuchungen nötig. Trotzdem wird deutlich, dass der strukturellen Verarmung der Nuthe entgegen gewirkt werden sollte, um das Gewässer als Lebensraum aufzuwerten und schließlich die Voraussetzung für eine weitere Verbesserung der biologischen und chemischen Gewässergüte zu schaffen.

Anhand des ermittelten naturnahen Zustandes für die Nuthe wurde in der vorliegenden Arbeit diskutiert, ob der ermittelte Zustand der Nuthe Grundlage für eine gewässermorphologische Bewertung bzw. für die Formulierung von Entwicklungszielen geeignet ist. Durch seine Naturnähe, mit der sich der ermittelte Lauf kaum vom heutigen potenziellen natürlichen Gewässerzustand (hpnG) unterscheiden dürfte, ist er wie dieser als Bewertungsgrundlage und ökologisches Leitbild als Komponente des Entwicklungszieles geeignet.

Wie auch die Eigenschaften der Referenzgewässer sollten jene des Zustandes vor dem Ausbau nicht konkret übernommen werden, sondern mehr als Spannweite der jeweiligen Merkmalsausprägungen in die Planung eingehen.

Schlussfolgerungen

Mit der vorliegenden Arbeit konnte am Beispiel Nuthe gezeigt werden, dass es möglich ist, aus historischen Karten und Geländeuntersuchungen quantifizierte Parameter abzuleiten, welche – sofern der ermittelte Zustand als naturnah bezeichnet werden kann – sowohl als Bewertungsgrundlage für die Gewässermorphologie als auch als Teil des Leitbildes für ein Gewässer verwendet werden können.

Die beschriebene Methodik ist am besten für mittelgroße Fließgewässer des Tieflandes geeignet, kann aber auch bei größeren Flüssen angewendet werden. Entscheidend ist die verfügbare historische Kartengrundlage. Im Land Brandenburg bieten sich dafür gute Voraussetzungen. Die

Karten des Schmettauschen Kartenwerks aus dem 18. Jahrhundert sowie die Preußischen Urmesstischblätter des 19. und auch 20. Jahrhunderts liegen als gute Grundlage flächendeckend für das gesamte Land vor. Auch großmaßstäbige Karten wie Gewässer-, Forst- oder vergleichbare Karten bzw. Meliorationspläne sind noch für viele Flussgebiete in den Archiven vorhanden, so dass es in den meisten Fällen möglich sein wird, eine ausreichende Kartengrundlage zusammenzustellen. Schwierigkeiten können bei der Ermittlung der Querprofile auftreten, da diese u. U. – durch Verschüttung oder Überpflügen - nicht mehr lokalisierbar sind. Auch bei der Nuthe konnten die Untersuchungen daher nur beispielhaft durchgeführt werden und sind nicht für den ganzen Lauf repräsentativ.

Der Vorteil der Bearbeitung historischer Karten zur Leitbildentwicklung liegt darin, dass Aussagen auf verschiedenen Skalen gemacht werden können. Zum einen können analog zum Leitbild nach LAWA allgemeine Beschreibungen abgeleitet werden wie z.B. „Sandbäche haben eine geschwungene bis mäandrierende Linienführung“. Zum anderen sind aber räumlich konkrete Aussagen zu naturnahen Verhältnissen möglich, welche sich speziell auf das betreffende Fließgewässer, deren naturräumliche und lokale Rahmenbedingungen und deren Größe beziehen („zwischen Laufkilometer 15 und 20 bilden sich unregelmäßige Mäander mit Radien von 30 – 40 m aus, die Breite der Läufe beträgt ca. 20 m“).

Ausblick

Bei Renaturierungsvorhaben ergibt sich ein besonders geeigneter Anwendungsbereich der beschriebenen Methodik. Orientiert man sich dabei an einer aus historischen Daten ermittelten naturnahen Ausprägung der speziellen Gewässerabschnitte, ist es einfacher, einen Zielzustand festzulegen und das Gewässer so zu gestalten, dass natürliche Prozesse unterstützt werden.

Darüber hinaus können und sollten historische Zustände überall einen Beitrag leisten, wo ökologische Leitbilder als Bewertungsgrundlage benötigt werden oder als Orientierungshilfe für eine naturnahe Entwicklung von Fließgewässern eingehen. Dies sind v. a. Planungen im wasserwirtschaftlichen und naturschutzfachlichen Bereich wie Bewirtschaftungspläne, Maßnahmenprogramme, Pläne zur Gewässerunterhaltung, Umweltverträglichkeitsprüfungen etc.

Literatur- und Quellenverzeichnis

Literatur

- Abel, W.** (1978): Geschichte der deutschen Landwirtschaft vom frühen Mittelalter bis zum 19. Jahrhundert. - Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
- Ahnert, F.** (1996): Grundlagen der Geomorphologie. - Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- Bacher, S.** (1999): Kulturhistorische Landschaftselemente in Brandenburg: Entwässerungssysteme am Beispiel des Oderbruchs. Akademische Abhandlungen zur Raum- und Umweltforschung. - Berlin: VWF.
- Beineke, D.** (2001): Verfahren zur Genauigkeitsanalyse von Altkarten. Schriftenreihe Studiengang Geodäsie und Geoinformatik, Nr. 71. Universität der Bundeswehr München.
- Berghaus, H.** (1854): Landbuch der Mark Brandenburg und des Markgrafthums Nieder-Lausitz in der Mitte des 19. Jahrhunderts oder geographisch-historisch-statistische Beschreibung der Provinz Brandenburg. Bd. 1. - Brandenburg/Havel: Verlag Rudolph Müller
- Biermann, J.** (1990): Abhängigkeit der Selbstreinigung von der Naturnähe der Gewässer. DVWK Mitteilungen 21. - Bonn.
- BLHA** (1964/67): Übersicht über die Bestände des Brandenburgischen Landeshauptarchivs Potsdam. In: Veröffentlichungen des Brandenburgischen Landeshauptarchivs Bde. I – II. Weimar.
- BLHA** (2000): Übersicht über die Bestände des Brandenburgischen Landeshauptarchivs Potsdam. In: Veröffentlichungen des Brandenburgischen Landeshauptarchivs Bd. III/1. Berlin.
- Bliß, W.** (1981): Die Plankammer der Regierung Potsdam. Spezialinventar 1651-1850. (= Veröffentlichungen aus den Archiven Preußischer Kulturbesitz, Bd. 18) - Köln-Wien: Böhlau.
- Bliß, W.** (1988): Allgemeine Kartensammlung Provinz Brandenburg. Spezialinventar. (= Veröffentlichungen aus den Archiven Preußischer Kulturbesitz, Bd. 18) - Köln-Wien: Böhlau.
- Bork, H.-R.; Bork, H.; Dalchow, C.; Faust, B.; Piorr, H.-P. & T. Schatz** (1998): Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa. - Gotha, Stuttgart: Klett Perthes Verlag.
- Bronstert, A., Lahmer, W. & V. Krysanova** (2003): Klimaänderung in Brandenburg und Folgen für den Wasserhaushalt. In: Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg. Heft 3/2003. -Potsdam.
- Briem, E.** (2002): Formen und Strukturen der Fließgewässer - Ein Handbuch der morphologischen Fließgewässerkunde. ATV-DVWK-Arbeitsbericht. - Hennef: Verlag der GFA
- Chang, H. H.** (1988): Fluvial Processes in River Enigineering. - New York: John Wiley & Sons.
- Detering, U.** (2000): Das Gewässerauenprogramm NRW am Beispiel der oberen Lippe. - In: B. Gerken et al. (Hrsg.): Renaturierung von Bächen, Flüssen und Strömen. Tagungsband. -Angewandte Landschaftsökologie, Heft 37. - Bonn-Bad Godesberg.
- Dittrich A.** (1998): Wechselwirkung Morphologie/Strömung naturnaher Fließgewässer. Mitteilungen des Institutes für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik der Universität Karlsruhe (TH), Heft 198. - Karlsruhe.
- Engelmann, G.** (Hrsg.) (1969): Potsdam und seine Umgebung. -In: Werte der deutschen Heimat - Veröffentlichungen der Kommission für Heimatforschung. Bd. 15. - Berlin: Akademie-Verlag.
- Driescher, E.** (1972): Veränderungen an Gewässern in historischer Zeit. Dissertation: Berlin
- DVWK** (1996): Fluss und Landschaft – Ökologische Entwicklungskonzepte. Ergebnisse des Verbundforschungsvorhabens „ Modellhafte Erarbeitung ökologisch begründeter Sanierungskonzepte für kleine Fließgewässer“. - Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH.
- Eckstein, K.** (1908): Die Fischerei-Verhältnisse der Provinz Brandenburg zu Anfang des 20. Jahrhunderts. Teil II. - Berlin: Verlag des Fischerei-Vereins für die Provinz Brandenburg
- Esser, B.** (1997): Methodik zur Entwicklung von Leitbildern für Fließgewässer – Ein Beitrag zur wasserwirtschaftlichen Planung. Dissertation, Bonn.
- Finck, P.; Hauke, U.; Schröder, E. & R. Forst** (2002): Naturschutzfachliche Leitbilder - Rahmenvorstellungen für das Nordostdeutsche Tiefland aus bundesweiter Sicht. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz: Heft 50/2. Bonn - Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz
- Franz, H.-J.** (1956): Die Entwicklung der hydrographischen Verhältnisse im Nuthegebiet. - Dissertation, Potsdam.
- Gerlach, R.** (1990): Flussdynamik des Mains unter dem Einfluss des Menschen seit dem Spätmittelalter. - In: Forschungen zu deutschen Landeskunde Bd. 234. Trier: Selbstverlag des Zentralausschuss für deutsche Landeskunde.
- Geske, C.; Engel, E. & H. Plachter** (1997): Typologisierung und Bewertung kleiner Fließgewässer – ein Methodenvergleich. Schriftenreihe Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz der hess. Landesanstalt für Umwelt, Heft 242.

- Glacer, D.** (1999): Leitbilder als Bewertungsgrundlage der Gewässerstrukturgütekartierung. In: Zumbroich, T., Müller, A. & G. Friedrich (Hrsg. 1999): Strukturgüte von Fließgewässern. Grundlagen und Kartierung. Berlin: Springer.
- Grünert, U.; Pusch, M.; Hasch, B. & P. Braun** (2003): Sanierungskonzept für die Müggelspree. – In: Köhler, J.; Gelbrecht, J. & M. Pusch / Hrsg.: Die Spree - Zustand, Probleme, Entwicklungsmöglichkeiten. (Limnologie aktuell; Bd. 10). Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- Gunkel, G.** (1996): Renaturierung kleiner Fließgewässer. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- Gunzelmann, Th.** (2001): Historische Kulturlandschaft. Schriftenreihe Ländliche Entwicklung in Bayern. Materialien: 39. Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten: München.
- Hake, G. & D. Grünreich** (1994): Kartographie. Berlin; New York: de Gruyter.
- Habersack, H. & J. Schneider** (2000): Ableitung und Analyse flussmorphologisch relevanter Parameter von historischen Karten. In: Wasser und Boden, 52/6 S. 55-59.
- Hanke, M. & H. Degner** (1935): Geschichte der amtlichen Kartographie Brandenburg-Preußens bis zum Ausgang der Friderizianischen Zeit (Geographische Abhandlungen, 3. Reihe, Heft 7). Stuttgart.
- Harms, O.; Keine, S. & F. Nestmann** (2002): Erfassung ökomorphologischer Strukturen der Elbe aus Karten von 1770 und Vergleich mit dem heutigen Zustand. – In: Morphodynamik der Elbe /Hrsg. Nestmann, F. & B. Büchele. Unter: www.
- Heitkamp, U.** (1998): Fließgewässer. – In: Naturschutz in der Kulturlandschaft. Schutz und Pflege von Lebensräumen /Hrsg. U. Wegener, Jena: Gustav Fischer Verlag
- Hütte, M.** (2000): Ökologie und Wasserbau - Ökologische Grundlagen von Gewässerverbauung und Wasserkraftnutzung. Berlin: Parey.
- Jäger, E. & L. Zögner** (Hrsg.) (1982): Berlin und Umgebung 1774/1775. Vier Blätter des Schulenburg-Schmettauschen Kartenwerks. Lüneburg: Verlag Nordostdeutsches Kulturwerk.
- Jansen, F.** (2003): Ansätze zu einer quantitativen historischen Landschaftsökologie. - Dissertation. Greifswald.
- Kalweit, H.** (1998): Schöpfung aus Wald und Wasser. Geschichte der Wasserwirtschaft in Brandenburg und Berlin. Stuttgart: Verlag Konrad Wittwer.
- Kern, K.** (1994): Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung - Geomorphologische Entwicklung von Fließgewässern. Berlin; Heidelberg; New York: Springer Verlag.
- Kilian, T.** (1998): Abflusscharakteristika und potenziell natürliche Gerinneformen von Fließgewässern in den verschiedenen Regionen Hessens. - In: Mitteilungen des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU Darmstadt, Heft 100. Darmstadt.
- Klemp, E.** (1987): Verzeichnis der Kartensammlungen der Deutschen Demokratischen Republik. Bibliotheksverband der Deutschen Demokratischen Republik: Berlin.
- Klemp, E.** (1992): Systematischer Katalog der Kartenabteilung bis 1945. Staatsbibliothek zu Berlin Preussischer Kulturbesitz: Sachgruppen- und Signaturenübersicht. Hildesheim.
- Knighton, D.** (1984): Fluvial Forms and Processes. Baltimore: Edward Arnold.
- Krüger G. & J. Schnadt** (2000): Wir bestimmen, wie wir uns sehen oder Die geodätischen Jahrhunderte. – In: Berlin Brandenburg im Kartenbild / Hrsg. W. Scharfe & H. Scherschmidt. Berlin: Staatsbibliothek zu Berlin.
- (LAWA)** (1993): Die ökologische Strukturgütekarte der Fließgewässer in der Bundesrepublik Deutschland. Klassifikation – Bewertung - Kartierung. - Entwurf.
- (LAWA)** (2000): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland. Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. Schwerin.
- Leismann, M.; Detering, U. & A. Vollmer** (1999): Bestimmung des natürlichen Profils von Flüssen für Renaturierungsvorhaben. - In: Wasser und Abfall 1-2, S. 56-60.
- Lembke, H. & J. Marcinek** (1965): Die Entwicklung des Flussnetzes im Gebiet der weichseleiszeitlichen Vergletscherung. – In: Die Weichsel-Eiszeit auf dem Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik / Hrsg. J. F. Gellert. Berlin: Akademie-Verlag.
- Leopold, L. B. & T. Maddock, Jr.** (1953): The Hydraulic Geometry of Stream Channels and Some Physiographic Implications. - In: Geological Survey Professional Paper 252. - Washington: United States Government Printing Office.
- Leopold, L. B. & M. G. Wolman** (1957): River Channel Patterns: Braided, Meandering and Straight. In: Geological Survey Professional Paper 282. Washington: United States Government Printing Office.
- Leopold, L. B.; Wolman, M. G. & J. P. Miller** (1964): Fluvial Processes in Geomorphologie. San Francisco, London: W. H. Freeman and Company.
- Liedke, H. & J. Marcinek** (1995): Physische Geographie Deutschlands. Gotha: Perthes.
- Linder, W.** (2000): Wasserhaushaltliche Betrachtungen zum Renaturierungsvorhaben in den südlichen Drewitzer Nuthe- und Dürrewiesen. Bergholz-Rehbrücke.
- LUA Brandenburg** (1996): Rieselfelder südlich Berlins - Altlast, Grundwasser, Oberflächengewässer. Gemeinsamer Abschlussbericht. - In: Studien und Tagungsberichte Bd. 13/14, Potsdam.

- LUA Brandenburg** (1998): Die sensiblen Fließgewässer und das Fließgewässerschutzsystem im Land Brandenburg. - In: Studien und Tagungsberichte Bd. 15, Potsdam.
- LUA Brandenburg** (2001): Morphologische Referenzzustände für Bäche im Land Brandenburg. - In: Studien und Tagungsberichte Bd. 33, Potsdam.
- LUA Brandenburg** (2002): Strukturgüte von Fließgewässern Brandenburgs. In: Studien und Tagungsbereichte Bd. 37, Potsdam.
- LUA Brandenburg** (2003): Unterhaltungsrahmenplan Nuthe. Projektbericht. Entwurf 11/03
- LUA Nordrhein-Westfalen** (2001): Referenzgewässer der Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens. - In: Merkblätter Nr. 29, Essen.
- Ludwig, M.** (1974): Untersuchungen zur Ermittlung der morphologischen Genauigkeit von Geländedarstellungen in Karten des ausgehenden 18. und des 19. Jahrhunderts. - Dissertation, Frankfurt am Main.
- Makaske, B.** (2001): Anastomosing rivers: a review of their classification, origin and sedimentary products. *Earth Science Reviews*, 53 (3-4): S. 149 – 196.
- Mangelsdorf, J. & K. Scheuermann** (1980): Flussmorphologie - Ein Leitfaden für Wissenschaftler und Ingenieure. München; Wien: Oldenbourg Verlag.
- Marcinek J. & L. Zaumseil** (1993): Brandenburg und Berlin im physisch-geographischen Überblick. - In: Geographische Rundschau 45 (10), S. 556-563.
- Mutz, M. & C. Orendt** (1998): Naturraumspezifische Leitbilder für kleine und mittelgroße Fließgewässer im Land Brandenburg. Abschlussbericht an das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg. Bad Saarow.
- Nestmann, F. & B. Büchele** (Hrsg.) (2002): Morphodynamik der Elbe. Schlussbericht des BMBF-Verbundprojektes. - Karlsruhe: Eigenverlag Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik.
- Ogrissek, R.** (Hrsg.) (1983): Brockhaus ABC Kartenkunde. Leipzig: VEB F. A. Brockhaus Verlag.
- Patt, H., Jürging, P. & W. Kraus** (1998): Naturnaher Wasserbau. Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Petts, G. E.; Möller, H. & A. L. Roux** (1989): Historical Change of Large Alluvial Rivers: Western Europe. Chichester: John Wiley & Sons.
- Plachter, H., Benotat, D., Müssner, R. & U. Riecken** (2002): Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz: Heft 2. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag GmbH.
- PPM-PROWA Planungsgesellschaft GmbH** (1992): Hydraulische Untersuchungen der Nuthe. Studie im Auftrag des Landesumweltamtes. Neuruppin.
- Rosgen, D. L.** (1996): Applied River Morphology. - Pagosa Springs: Wildland Hydrology Books.
- Scharfe, W.** (1972): Abriss der Kartographie Brandenburgs 1771-1821. - In: Veröffentlichungen der Historischen Kommission zu Berlin, Bd. 35. New York:
- Scharfe, W.** (1991): Elbe, Havel und Spree auf der Brandenburg-Karte von Olof Hansson Svart 1630/31. - In: Die Elbe im Kartenbild. Vermessung und Kartierung eines Stromes. Tagungsband. Dresden.
- Scharfe, W. & H. Scheerschmidt** (Hrsg.) (2000): Berlin-Brandenburg im Kartenbild. Wie haben uns die anderen gesehen? Wie haben wir uns selbst gesehen? Berlin: Staatsbibliothek
- Schmidt, A.** (1999): Beitrag der historischen Landschaftsanalyse für aktuelle Fragen des Naturschutzes – Eine Untersuchung durchgeführt am Beispiel des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin. - Dissertation, Kiel.
- Scholz, E.** (1969): Die Naturräumliche Gliederung des Landes Brandenburgs
- Schulze, K.** (1930): Die Entwicklung der Meliorationstätigkeit im Nuthegebiet. - Dissertation, Berlin.
- Schumm, S. A.** (1960): The shape of alluvial channels in relation to sediment type. Geological Survey Professional Paper 352-B.
- Schweinfurth, W.** (1990): Geographie anthropogener Einflüsse – Das Murg-System im Nordschwarzwald. - In: Mannheimer Geographische Arbeiten Heft 26. Mannheim.
- Schweineköper, K.** (1997): Historische Landschaftsanalyse in der Landschaftsökologie. - In: Berichte des Institutes für Landschafts- und Pflanzenökologie der Universität Hohenheim: Beiheft 2. Ostfildern: Heimbach.
- Succow, M.** (2000): Landschaftsökologische Moorkunde. Stuttgart: Schweizerbart.
- von dem Borne, M.** (1882): Die Fischerei-Verhältnisse des Deutschen Reiches, Oesterreich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs. Berlin: W. Moeser Hofbuchdruckerei.
- WASY GmbH** (1998): ArcGRM Nuthe
- Zepp, H.** (2002): Geomorphologie – Eine Einführung. Paderborn: UTB.
- Zögner, L.** (1981): Preußens amtliche Kartenwerke im 18. und 19. Jahrhundert. Ausstellungsbeihft. Berlin: Institut für Angewandte Geodäsie.

Karten und sonstige Quellen

aktuelle topographische Karten und Orthophotos (digital bereitgestellt durch das Landesumweltamt Brandenburg)

Kartenblätter der DTK 10 und digitaler Orthophotos (Landesvermessungsamt Brandenburg):
3644nw; 3644no; 3644sw; 3644so; 3744no; 3745nw; 3745sw; 3845nw; 3845sw; 3945nw; 4043no;
4044nw; 4044no; 4045no; 4045sw; 4045so

Kartenblätter der DTK 25 (Landesvermessungsamt Brandenburg)
3644, 3744, 3745, 3845, 3945, 4043, 4044, 4045

Kartenblätter der DTK 50 (Landesvermessungsamt Brandenburg)
L3544, L3742, L3744, L3942, L3944, L4142, L4144

Digitale Topographische Landeskarte 1 : 250.000 (Landesvermessungsamt Brandenburg)

Historische Karten

Staatsbibliothek zu Berlin/Kartenabteilung Unter den Linden:

Karten:

Schmettausches Kartenwerk 1 : 50.000:

Blatt Nr. 77 (Potsdam)

Blatt Nr. 89 (Blankensee)

Blatt Nr. 99 (Jüterbog)

Preußische Urmesstischblätter 1 : 25.000:

Blatt Nr. 1974 (Potsdam) Ausgabe 1848; Blatt Nr. 2041 Wildenbruch Ausgabe 1842; Blatt Nr. 2042 (Trebbin) Ausgabe 1867; Blatt Nr. 2110 (Scharfenbrück) Ausgabe 1841; Blatt Nr. 2177 (Luckenwalde) Ausgabe 1841; Blatt Nr. 2176 (Zinna) Ausgabe 1841; Blatt Nr. 2246 (Jüterbogk) Ausgabe 1851; Blatt Nr. 2245 (Wölmsdorf) Ausgabe 1857

sonstige Karten (1 : 40.000):

Karte N5735: General Chartre von den Niederungen an der Nuthe und Nieplitz (um 1850)

Karte N5737: General Chartre von den Niederungen an der Nuthe und Nieplitz (um 1800)

Geheimes Staatsarchiv Preußischer Kulturbesitz Berlin Dahlem:

Karten:

Karte A997 von 1773: Nuthe: Flusslauf mit Uferwiesen und Brüchern von oberhalb Drewitz bis zur Havel (1 : 5.000); Karte A999 von 1777: Wiesen und Brücher an der Nuthe von Trebbin bis Waltersdorf (1 : 5.000); Karte A1000 von 1780: Flusslauf von der Klein Beuthener und der oberen Saarmunder Freiarche (1 : 5.000); Karte A1001 von 1780: Flusslauf und Querprofile von Trebbin bis Liebätz, Sektion 3 (1 : 5.000)

Akten:

Generaldirektorium der Kurmark, Wassersachen Nr. 25: Acte zur Urbarmachung der Gegend vom Nuthen-Fließ I 1771/80; II 1781/82; III 1782/84; IV 1785/89; V 1799/1806

Brandenburgisches Landeshauptarchiv:

Karten:

Rep. 24 Kreis Jüterbog-Luckenwalde Nr. 67 von 1863: Section II der 1. Rein-Karte von der Feldmarck der Stadt Jüterbog; Rep. 24 Kreis Jüterbog-Luckenwalde Nr. 68 von 1863: Section III der 1. Rein-Karte von der Feldmarck der Stadt Jüterbog

Akten:

BLHA Rep 2 A I LW Nr. 1744 (1889 - 1899); BLHA Rep. 27 C Potsdam Nr. 40 (1942); BLHA Rep 27 C Potsdam Nr. 42 (1924); BLHA Rep 28 B Wasser- und Bodenverband NeuhoF bei Zinna Nr. 8; BLHA Rep 28 B Wasser- und Bodenverband Kloster Zinna Nr. 8; BLHA Rep 28 B Nuthe-Schauverband Nr. 96 (1928 - 1934)

Anhang

- Karte 1 Einzugsgebiet der Nuthe: Lage und Gewässernetz
- Karte 2 Ist-Zustand der Nuthe: Gefälle
- Karte 3 Veränderung der Linienführung der Nuthe von 1770 bis heute
- Karte 4 Zustand der Nuthe vor dem Ausbau: Einteilung der morphologisch begründeten Abschnitte
- Karte 5 Zustand der Nuthe vor dem Ausbau: Gefälle
- Karte 6 Zustand der Nuthe vor dem Ausbau: Lauf- und Krümmungstypen
- Karte 7 Auswirkungen des Gewässerausbaus: Gefälle und Krümmungstypen/Windungsgrade vor der Regulierung und heute am Beispiel des Mittellaufes der Nuthe
- Karte 8 Gewässerlauf der Nuthe im naturnahen Zustand

Gewässerlaufes zu verschiedenen Zeiten zusammensetzt und stellt so durchaus einen konkreten Gewässerzustand dar.

Auch in Hinblick auf die Intensität der Nutzung unterscheiden sich beide Zustände. Der hpnG der Nuthe würde jegliche Nutzung ausschließen, während das Gewässer im historischen Zustand genutzt wird. Wie jedoch bereits erwähnt, wurden durch Nutzungen auftretende Beeinträchtigungen bei der Darstellung des Leitbildes weitestgehend ausgeklammert.

Ein weiterer Unterschied ist zunächst die Handhabung irreversibler menschlicher Eingriffe. Im Fall der Nuthe ist die Degradierung der Niedermoore in der Nuthe-Niederung, welche mit der Entwässerung begann, ein irreversibler Eingriff, des Weiteren müssen hier Änderungen der Wasserbilanz als irreversibel eingehen. Während die Niedermoomächtigkeit unerheblich für die Morphologie ist, können sich bezüglich der klimatischen Wasserbilanz Unterschiede zwischen beiden Zuständen ergeben.

Vergleich zu Referenzzustand und Gewässertyp/speziellem Leitbild nach LAWA

Die Einstufung des Zustandes der Nuthe vor der Regulierung als naturnah bzw. minimal anthropogen – die Bedingung für Referenzzustände – beeinflusst wurde bereits in Kap. 7.1.1 vorgenommen.

Unterschiedlich ist bei den betrachteten Zuständen nur die methodische Herangehensweise: Während der historische Zustand am Planungsgewässer selbst abgeleitet wird, werden bei der LAWA-Methode ähnliche Gewässer desselben Naturraumes untersucht und deren Daten als spezielles Leitbildes bzw. naturraumspezifischer Gewässertyp abstrahiert dargestellt.

Hier werden die Vorteile historischer Zustände für die Planung am konkreten Gewässer deutlich. Während man durch den Gewässertyp als Leitbild sehr allgemeine Angaben zur Ausprägung des Bettes mit seinen Strukturen, aber keine räumlich konkreten Informationen erhält, gibt der historische Zustand ein detailliertes Bild des Fließgewässers ab, an dem man sich orientieren kann.

7.3 Anmerkungen zur künftigen Entwicklung der Nuthe

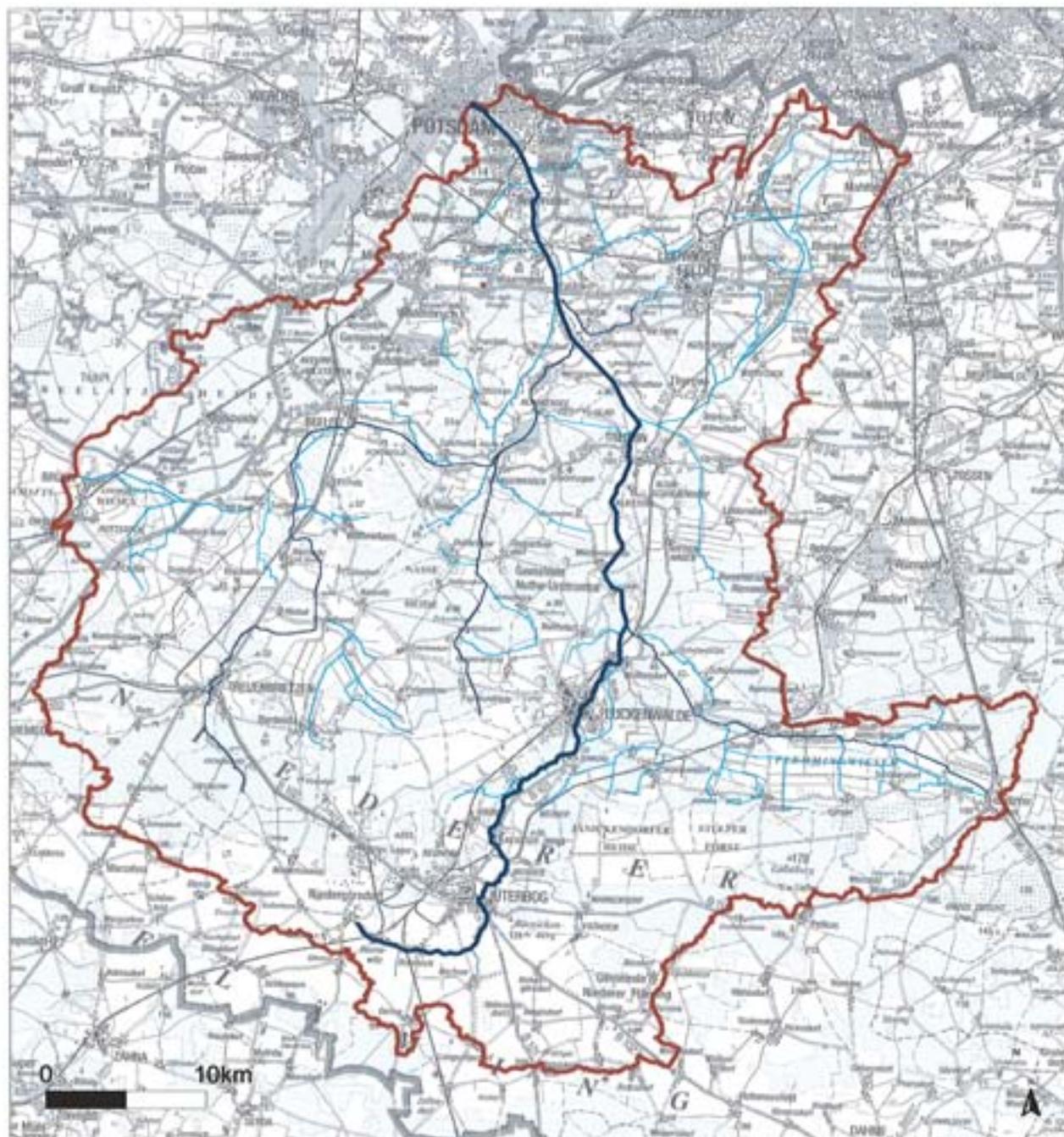
Die Frage, wie die Zielvorstellungen für die Gewässermorphologie der Nuthe beschaffen sein werden, nachdem das ökologische Leitbild modifiziert wurde, ist an dieser Stelle nicht zu beantworten und kann erst nach einem umfassenden Planungsprozess erfolgen, in dem sämtliche o. g. Nutzungsinteressen und andere Randbedingungen recherchiert und koordiniert wurden. Dabei ist es durchaus möglich, dass sich das langfristig angestrebte Gesamtziel, das integrierte Leitbild mit dem ökologischen Leitbild für das Gewässer in Einklang befindet.

In Bezug auf das im Rahmen dieser Arbeit ermittelte ökologische Leitbild ist dies kaum zu erwarten, da es sich stark vom Ist-Zustand abhebt und höchstens auf kurzen Laufabschnitten mit der derzeitigen Nutzung vereinbar ist.

Nutzungen und Interessen, die der Wiederherstellung eines naturnahen Zustandes der Nuthe entgegenstehen, wird es in der Nuthe-Niederung immer geben. Dazu gehören vor allem die Bebauung und die landwirtschaftliche Nutzung der Niederungsflächen. Im Falle einer Renaturierung kommt es zum einen zu Problemen mit dem Bedarf an Flächen Nuthelauf, welche fast zu 100% in privater Hand sind. Zum anderen können Eingriffe in den Wasserhaushalt der Niederung (Erhöhung der Grundwasserspiegel) Folgen weit über das Gewässer und die angrenzenden Flächen hinaus haben, so dass Bauwerke beeinträchtigt werden und eine Nutzung der Niederungsflächen als Acker oder Weide nicht mehr gesichert ist.

Eine Bewirtschaftung der Niederungsflächen kann und sollte jedoch nicht ausgeschlossen werden. Auch der Schutz der in der Niederung befindlichen Siedlungen und Wirtschaftsflächen vor Hochwasser muss in Zukunft erhalten bleiben.

Für die Nuthe bedarf es trotzdem eines Konzeptes, mit dem der strukturellen Verarmung und der Verstärkung der hydrologischen Probleme (v. a. bezüglich der Niedrigwasserabflüsse) entgegengewirkt werden kann. Letztere Problematik verschärft sich vor dem Hintergrund der in der letzten Dekade gehäuft auftretenden Trockenjahre bzw. der für Brandenburg aufgestellten Szenarien zur Temperatur- und Niederschlagsentwicklung der nächsten 50 Jahre (BRONSTERT et al 2003). Diese gehen von einer Temperaturerhöhung von mindestens 1.5 °C für das Land Brandenburg aus, wobei mit regional unterschiedlich ausgeprägten Änderungen in der Wasserbilanz gerechnet werden kann. Auch in Bezug auf die EU-Wasserrahmenrichtlinie sind für die Herstellung des guten ökologischen Zustandes der Nuthe Überlegungen nötig, wie dieser zu erreichen ist. Es gilt also, einen Kompromiss zwischen Nutzung und natürlicher Entwicklung von Gewässer und Aue zu finden.



- Seen
- natürliche Fließgewässer
- künstliche Fließgewässer
- Nuthe
- Einzugsgebietsgrenze

Datengrundlagen:

Fließgewässernetz des
Nutheinzugsgebietes,
Einzugsgebietsgrenze,
LK 250
(zur Verfügung gestellt vom
Landesumweltamt Brandenburg)