



**Seminar
Flußauen und Wasserrahmenrichtlinie
am 08. Dezember 2005 in Berlin**

GRÜNE LIGA Bundeskontaktstelle Wasser

**Verbindung von WRRL und Natura 2000
in der Praxis – die Renaturierung der Nebel**

Dr. rer. nat. Dr. agr. Dietmar Mehl

**biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH
18246 Bützow, Nebelring 15 • www.institut-biota.de**

1 Untersuchungsgebiet und Aufgabenstellung

1.1 Untersuchungsgebiet

1.2 Problematik und Aufgabenstellung

2 Rahmenbedingungen und Restriktionen

2.1 WRRL-Anforderungen

2.2 FFH-Anforderungen

2.3 Flächenbereitstellung sowie Beteiligungs- und Genehmigungsverfahren

3 Planerische Lösungen

3.1 Hydrologisch-hydraulische Grundlagen

3.2 Technische Gesamtlösung

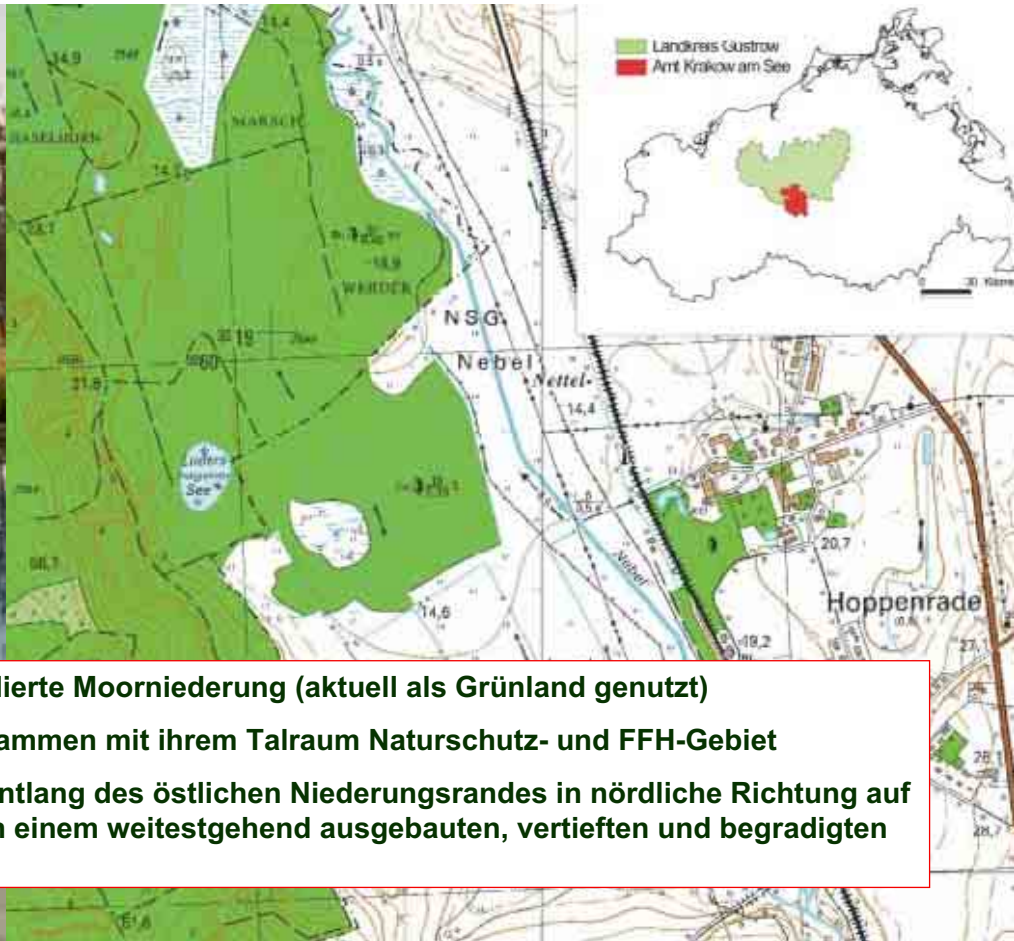
3.3 Hydraulische Nachweise und Berechnungsszenarien

4 Zusammenfassung und Ausblick

1 Untersuchungsgebiet und Aufgabenstellung



- Nebel: rechtsseitiger Nebenfluß der Warnow
- in großen Teilen naturnahes Fließgewässer
- oberirdisches Einzugsgebiet: 998 km²
- 73 km Länge
- mittlere Abflußspende M_q am Pegel Güstrow = $5,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$
- EZG im Bereich Hoppenrade: 263 km²



- große degradierte Moorniederung (aktuell als Grünland genutzt)
- Nebel ist zusammen mit ihrem Talraum Naturschutz- und FFH-Gebiet
- Nebel fließt entlang des östlichen Niederungsrandes in nördliche Richtung auf ca. 1.600 m in einem weitestgehend ausgebauten, vertieften und begradigten Regelprofil

1.2 Problematik und Aufgabenstellung

Wasserwirtschaftlicher Gewässerentwicklungsplan für die Nebel (Biota 1994): Bereich mit Sanierungsbedarf/Maßnahmen für Gewässer und Niederung



Naturschutzfachlicher Pflege- und Entwicklungsplan für das NSG „Nebeltal“ (Biota 1998): Maßnahmen für Gewässer und Niederung

Machbarkeitsstudie zur Strukturverbesserung für diesen Gewässerabschnitt erarbeitet wurde (ARGE Kulta & Biota 2002): Erreichung des guten Zustands nach WRRL im gebotenen Zeitrahmen (WRRL-Fristsetzung bis Dezember 2015) nur über naturnah ausgeführte technische (wasserbauliche) Eingriffe und die Wiederherstellung einer höchstmöglichen strukturellen Eigendynamik der Nebel

Wesentliche ökologische Defizite



- Fehlen gewässertypischer Strukturen aufgrund Gewässerausbau und ständiger Unterhaltung
- Fehlen der für aquatische und merolimnische Arten erforderlichen Habitate, Mikroklimare, Uferstrukturen, Nahrungsgrundlagen aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung bis an die Böschungsoberkante
- Fehlen der amphibischen Übergangszone aufgrund der fortgeschrittenen Degradation des Niedermooses (Entwässerung des Moorkörpers, veränderte Bodenwasserverhältnisse)

2 Rahmenbedingungen und Restriktionen

LAWA-Typ 12:**Organisch geprägte Flüsse****WRRL-relevante Typen in
Meklanburg-Vorpommern:**

Fließgewässer der Moorniederungen

Bewertungsrelevante Ausprägungen:

- Organische Fließgewässer der Moorniederungen
- Teilrenaturierte Fließgewässer der Moorniederungen

Einzugsgebiets- bzw. Gewässerabflüsse nach WRRL:> 100 ... 10 000 km² (kleiner bis großer Fluß)**Kurzbeschreibung:**

Verteilter Fließgewässertypus der Niederungen, geprägt durch dominante, gewässerbegleitende Moore verschiedener Genese, Breite und Tiefenmächtigkeit. In Gewässernähe häufig Überflutungsmoore (relativ ausgedehnte amphibische Zonen) angetroffen, grundwasserdominierte Niederung, ausgedehnte Überflutungen bei Hochwasser ? (Einflussfaktor: organischer Typus = Fließgewässersohle und -wanneung aus überwiegend organischer Substrate oder teilmineralischer Typus = Fließgewässersohle überwiegend mineralisch (flache Moore oder „Überstufung“ bei vorliegenden Entwässerströmen) und Fließgewässersohle organisch; Gewässer- und Überflutungen gut ausgerollt, makrozoobenthale Besiedlung vor-

2.1 WRRL- Anforderungen

Der Nebel im Raum Hoppenrade wurde als Leitbild dem LAWA-Typ 12 „Organisch geprägte Flüsse“ zugeordnet (Biota 2004). Dies ist ein verbreiteter Fließgewässertypus der Niederungen, der geprägt ist durch dominante, gewässerbegleitende Moore verschiedener Genese, Breite und Tiefenmächtigkeit. Dabei sind im Gewässernähe häufig Überflutungsmoore (relativ ausgedehnte amphibische Zonen) anzutreffen, während die Niederung ganzjährig grundwasserdominiert ist. Bei Hochwasser kommen ausgedehnte Überflutungen vor. Das Talbodengefälle ist sehr gering (dominierend $\leq 0,5\%$... $\leq 1\%$, vereinzelt bis $\leq 5\%$), so daß bei natürlicherseits starker Neigung zur Schlingen- und Mäanderbildung des Fließgewässers ein gemächliches, teilweise träge fließend erscheinendes Strömungsbild vorherrscht.

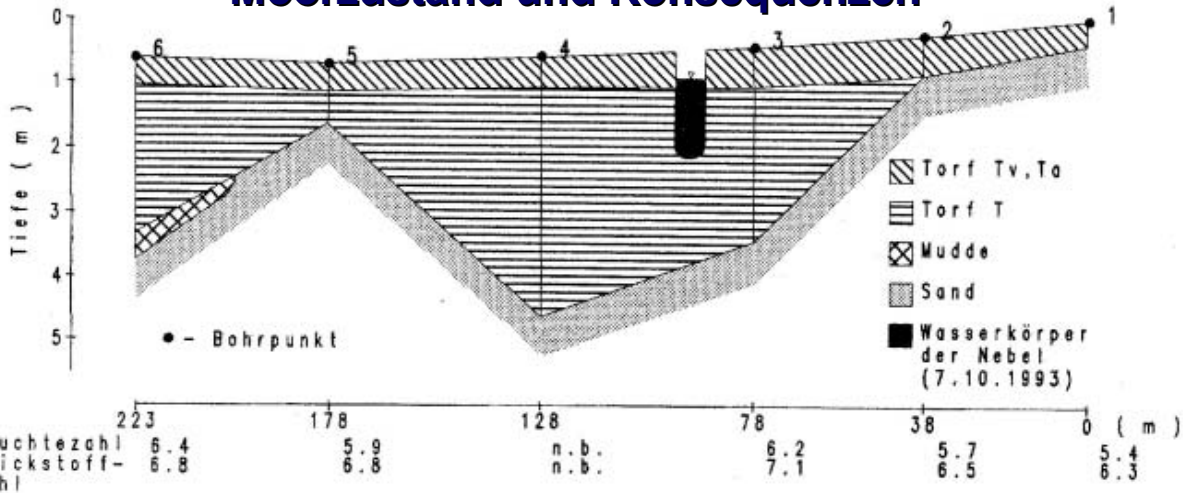
Bedingungen im Fließgewässertalraum (Talboden):**Morphologische Verhältnisse:**

- Talbodengefälle:** Dominierend $\leq 0,5\%$... $\leq 1\%$, vereinzelt bis $\leq 5\%$.
- Strömungsbild:** Gemächlich, teilweise träge fließend, vor allem an stehenden Hindernissen (z.B. Sturzläufe, Totholzstrukturen) schnell fließend.
- Sohlsubstrate:** Sandige, teilweise kiesige Substrate. Torf, Detritus, Totholz, Wurzeln, Farnen, Moospflanzen.



Leitbild des Fließgewässers (aus Biota 2004) zeigt ein typisches Fließgewässer mit einem großen Totholzstamm im Talraum. **Charakteristisches Strömungsbild:** Gemächlich, teilweise träge fließend, vor allem an stehenden Hindernissen (z.B. Sturzläufe, Totholzstrukturen) schnell fließend.

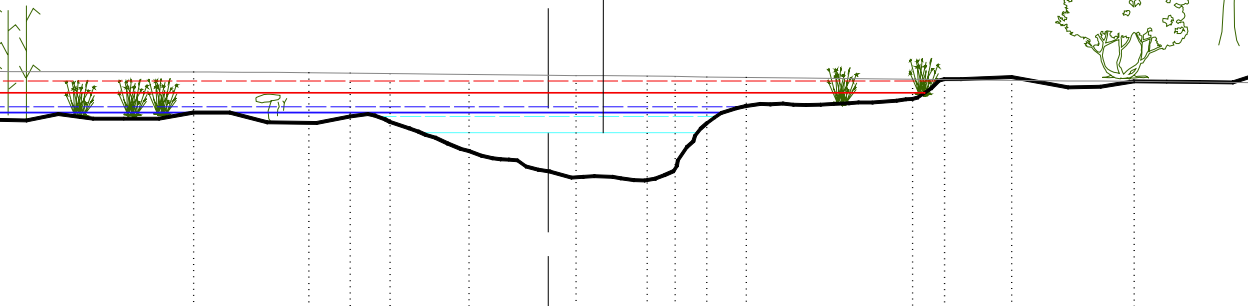
Moorzustand und Konsequenzen



Moorprofil der Nebel bei Hoppenrade (aus Mehl et al. 1995)

- typisches Flußtalmoor (Succow & Joosten 2001) als Durchströmungsmoor über einem Verlandungsmoor
- Riedtorfe stehen über z. T. sehr mächtigen Kalk- und Organomudden an und erreichen 4-5 m Mächtigkeit
- Mäßige bis starke Vererdungserscheinungen als Folge der durchgeführten Flächenentwässerungsmaßnahmen und der Vertiefung der Nebel

Moorzustand und Konsequenzen



Prinzipische Skizze zur naturnahen Querprofilgestaltung: zeitlich überwiegend hohe Wasserstände beim LAWA-Gewässertypus „Organisch geprägter Fluß“

Erreichung eines guten ökologischen Zustandes nach WRRL

Für das Gewässer:

- Wiederherstellung bzw. Erweiterung naturraumtypischer Habitatstrukturen im amphibisch-aquatischen Bereich
- Anlage flach überströmter Uferzonen zur Schaffung von Entwicklungsräumen für das Gewässer und die Lebensgemeinschaften der Feuchtniederungen

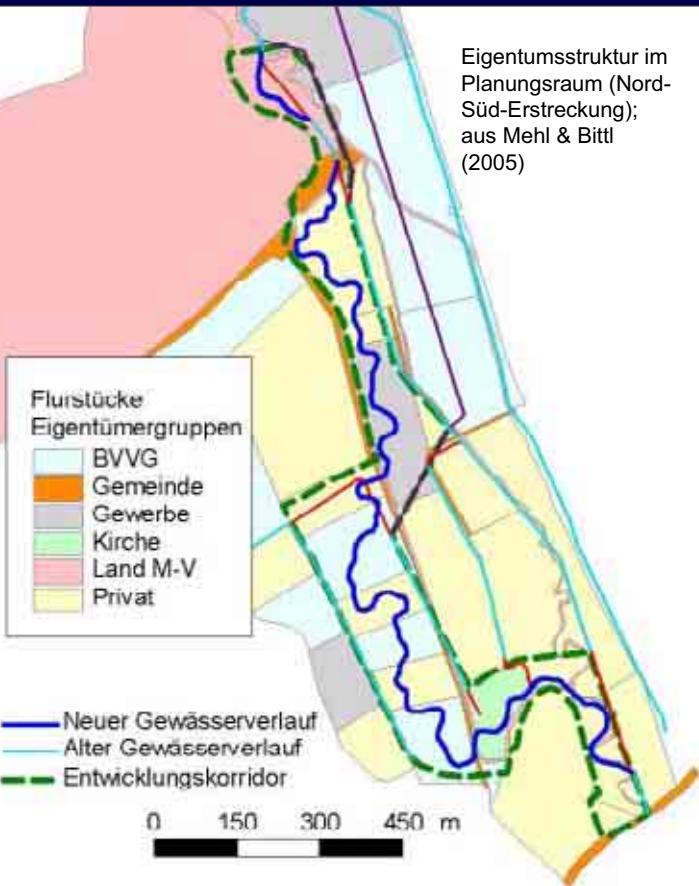
Für den Talraum:

- Optimierung der Bodenwasserverhältnisse im Moorkörper durch Erhöhung des Mittelwasserstandes der Nebel sowie Ermöglichung von regelmäßigen Überschwemmungen in einem Korridor
- Wiederherstellung leitbildgerechter Bruchwald- und Röhrichtstrukturen mit naturraumtypischen kleinklimatischen Verhältnissen, Etablierung eines standortangepaßten Nutzungsregimes auf den landwirtschaftlichen Flächen

2.2 FFH-Anforderungen

- FFH-Verträglichkeitsuntersuchung des Vorhabens (StAUN Rostock 2005), wobei auch drei speziell angefertigte Fachgutachten zu FFH-Arten Eingang fanden (zu *Vertigo moulinsiana* – Bauchige Windschnecke, zu *Unio Crassus* – Bachmuschel sowie zum Fisch- und Neunaugenbestand, insbesondere FFH-Arten Bachneunauge – *Lampetra planeri* und Steinbeißer – *Cobitis taenia*).
- Ergebnis, daß das Vorhaben insgesamt den Zielen des Naturschutzes entspricht und konsequent auch die Grundsätze des § 2 LNatG M-V umsetzt. Insofern ist auch bei der Vorhabensverwirklichung keine erhebliche und nachteilige Beeinträchtigung der Erhaltungs- und Entwicklungsziele des Gebiets oder seiner maßgeblichen Bestandteile zu befürchten.
- bauseitige Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen bzw. naturschutzfachliche Monitoringmaßnahmen:
 - Aussparung naturschutzfachlich sensibler Bereiche von bestimmten Arbeiten (z.B. Ablagerung von Bodenaushub)
 - Modifizierung des technischen Bauablaufes bezüglich Reihenfolge und Zeitraum der Arbeiten, Verhinderung von Sanddrift im Gewässer, Zwischenlagerung von Grassoden mit *Vertigo*-Beständen, Beachtung des Fischaufstieges
 - Umsetzen von *U. crassus* und Querdern des Bachneunauges (Larvenform der Rundmäuler) vom Altlauf in den neuen Nebellauf
 - Abfischen und Umsetzen der Fische aus dem Altlauf
 - Artenmonitoring auf Probeflächen bzw. in Probegewässerstrecken

2.3 Flächenbereitstellung sowie Beteiligungs- und Genehmigungsverfahren



Berücksichtigung der landwirtschaftlichen interierte Vorgehensweise

„Konzept“, das für den Bereich des Amtes
Verantwortlichen der Nebelsanierung in Abstimmung
mit dem Amt für Landwirtschaft Bützow in das
Gesamtplan werden.

Entwicklungsrichtlinien ländlicher Entwicklungskonzepte und der Entwicklungsrichtlinie in Mecklenburg-Vorpommern

Abstimmungen unter Beachtung der Interessen der
Beteiligten schnell bereitgestellt werden. Neben
dem Anteil von Erbengemeinschaften als
Erbe der zu DDR-Zeiten erfolgten
Erbteilung forderte dies ein optimiertes Abstimmungs-

der wasserwirtschaftlichen Genehmigungs-
angeigentums- und baurechtlich durch die
Verfahren, das Ministerium für Ernährung,
Beschluss „Maßnahmenplan Teil 1 für das BNV
erfordert eine eigenständige wasserrechtliche

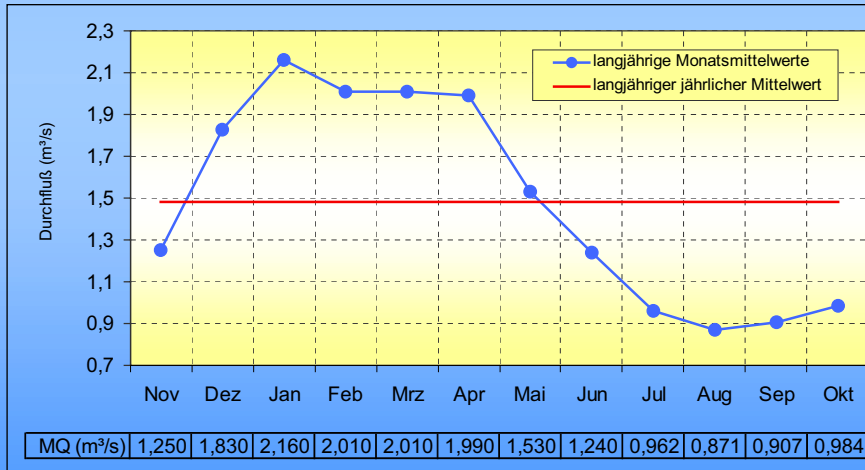
3 Planerische Lösungen

3.1 Hydrologisch-hydraulische Grundlagen

Hauptzahl	Durchfluß [m³/s]
MNQ	0,448
MQ	1,470
MHQ	4,210
HQ ₂	4,140
HQ ₅	5,430
HQ ₁₀	6,170
HQ ₂₀	6,810
HQ ₂₅	6,990
HQ ₅₀	7,530
HQ ₁₀₀	8,020

Hauptzahlen bzw. HQ(T) des Pegels Ahrenshagen/Nebel (04440.0), Reihe 1955/1999, $A_E = 239 \text{ km}^2$

Mittleres langjähriges Durchflußverhalten (Reihe 1955/1999) der Nebel am Pegel Ahrenshagen (04440.0)



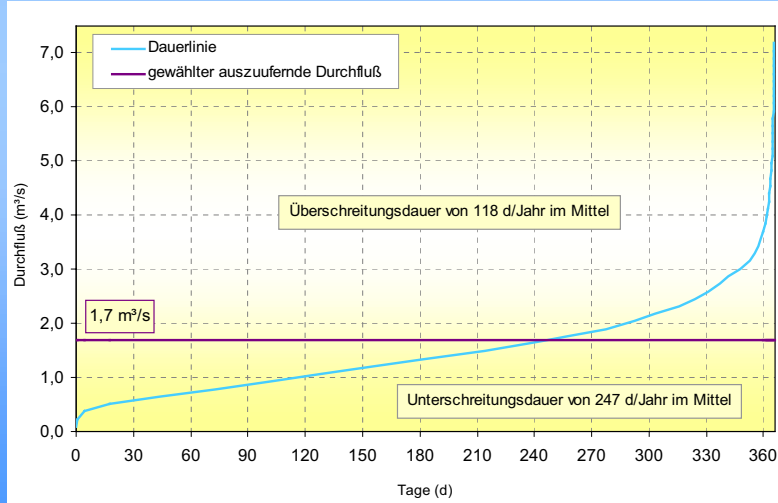
3.1 Hydrologisch-hydraulische Grundlagen

- Betrachtung einer Durchflusssituation mit Ausuferungen im Frühjahr/Frühsummer in die Wasserwechselzone
- Ermittlung eines Durchflusses mit ausreichender Überschreitungsdauer in den Monaten April, Mai, Juni

	Mittlere Überschreitungsdauer (d)
November	6
Dezember	15
Januar	20
Februar	18
März	20
April	19
Mai	10
Juni	5
Juli	2
August	1
September	1
Oktober	2
Jahr	118

Mittlere Überschreitungsdauern in Tagen für $Q\ 1,7\ \text{m}^3/\text{s}$ am Pegel Ahrenshagen/Nebel

Abzissengemittelte (mittlere) Dauerlinie für den Pegel Ahrenshagen/Nebel (Reihe 1955-1999)



3.1 Hydrologisch-hydraulische Grundlagen

Relevante Durchflüsse für die Nebel im Raum Hoppenrade als Grundlage für die hydraulische Berechnungen

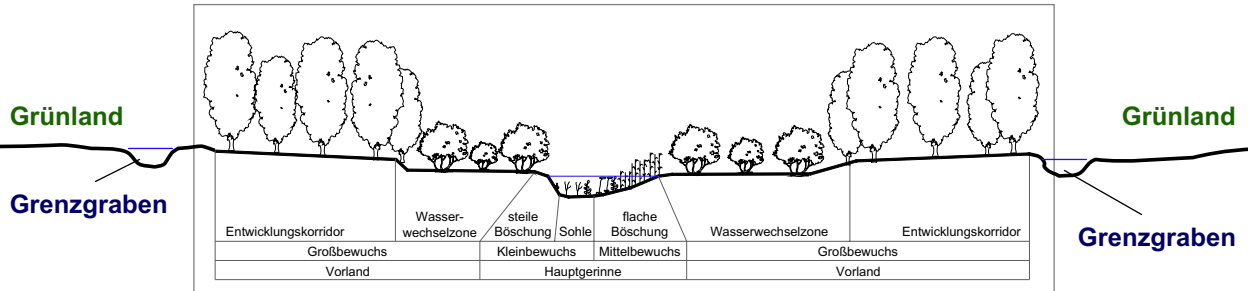
Pegel Ahrenshagen (04440.0)				Projektgebiet (Nebel im Raum Hoppenrade)	
Einzugsgebiet		238,7 km ²		Einzugsgebiet	
Durchfluß [m ³ /s]		Abflußspende [l/s km ²]		Durchfluß [m ³ /s]	
MQ _a	1,47	Mq	6,2	MQ_a	1,62
MHQ	4,21	MHq	17,6	MHQ	4,64
HQ ₅	5,43	Hq ₅	22,7	HQ₅	5,99
HQ ₁₀	6,17	Hq ₁₀	25,8	HQ₁₀	6,80
HQ ₅₀	7,53	Hq ₅₀	31,5	HQ₅₀	8,30
HQ ₁₀₀	8,02	Hq ₁₀₀	33,6	HQ₁₀₀	8,84
MQ _{August}	0,87	Mq _{August}	3,6	MQ_{August}	0,96
MQ _{Januar}	2,16	Mq _{Januar}	9,0	MQ_{Januar}	2,38
MQ _{Ausuferung}	1,70	Mq _{Ausuferung}	7,1	MQ_{Ausuferung}	1,87

3.2 Technische Gesamtlösung

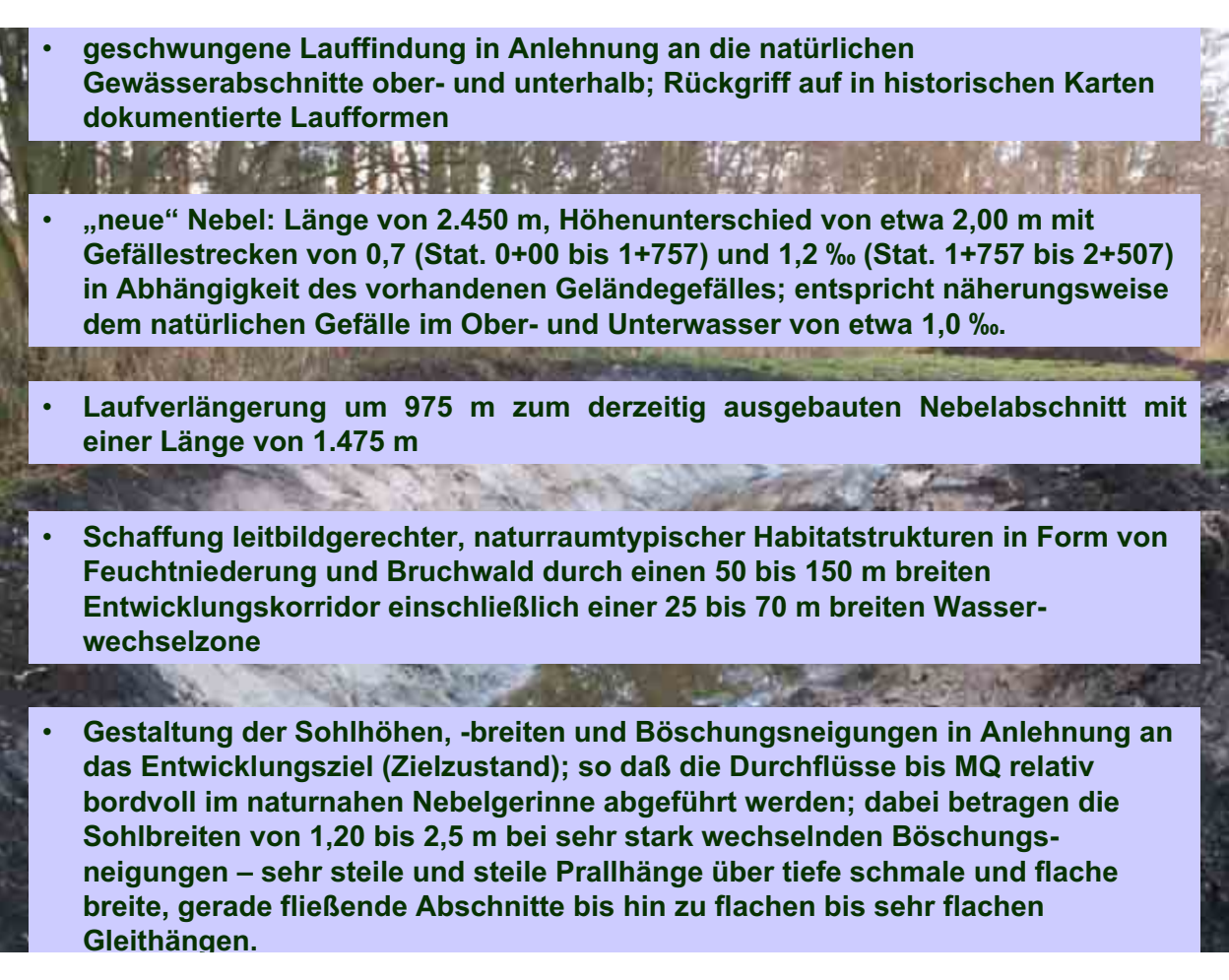


Prinzipschema einer nachhaltigen „Aufteilung“ der Gewässer- und Moorniederung (aus Mehl & Bittl 2005)

3.2 Technische Gesamtlösung



Prinzipschema - Querschnitt

- 
- **geschwungene Lauffindung in Anlehnung an die natürlichen Gewässerabschnitte ober- und unterhalb; Rückgriff auf in historischen Karten dokumentierte Laufformen**
 - **„neue“ Nebel: Länge von 2.450 m, Höhenunterschied von etwa 2,00 m mit Gefällestrecken von 0,7 (Stat. 0+00 bis 1+757) und 1,2 ‰ (Stat. 1+757 bis 2+507) in Abhängigkeit des vorhandenen Geländegefälles; entspricht näherungsweise dem natürlichen Gefälle im Ober- und Unterwasser von etwa 1,0 ‰.**
 - **Laufverlängerung um 975 m zum derzeitig ausgebauten Nebelabschnitt mit einer Länge von 1.475 m**
 - **Schaffung leitbildgerechter, naturraumtypischer Habitatstrukturen in Form von Feuchtniederung und Bruchwald durch einen 50 bis 150 m breiten Entwicklungskorridor einschließlich einer 25 bis 70 m breiten Wasserwechselzone**
 - **Gestaltung der Sohlhöhen, -breiten und Böschungsneigungen in Anlehnung an das Entwicklungsziel (Zielzustand); so daß die Durchflüsse bis MQ relativ bordvoll im naturnahen Nebelgerinne abgeführt werden; dabei betragen die Sohlbreiten von 1,20 bis 2,5 m bei sehr stark wechselnden Böschungsneigungen – sehr steile und steile Prallhänge über tiefe schmale und flache breite, gerade fließende Abschnitte bis hin zu flachen bis sehr flachen Gleithängen.**

- **Längsgefälle nicht vollkommen gleichmäßig, sondern naturnah mit Untiefen und Längsbänken; Gerinnetiefen von etwa 0,9 bis 1,3 m.**
- **mit zusätzlichem Einbau von Totholz und Wurzelstumpen soll aus wasserbaulicher (z.B. Sedimentrückhalt, Erhöhung der Strömungsdiversität und Gewässerbettstabilität) und ökologischer (z.B. Lebensraum, Nahrungsquelle, Strukturanreicherung, eigenes Gewässersubstrat) Sicht die Entwicklung des naturnahen Nebelgerinnes unterstützt werden**
- **Im Bereich der Wasserwechselzone wird das vorhandene Gelände so abgeschoben, daß kleinräumig eine mittel bis stark bewegte Oberfläche zur Schaffung der gewünschten Flurabstände entsteht (lokale Senken und Anhöhen); bis etwa April/Anfang Mai sollen Areale (Senken) flach überströmt sein bzw. sich kleine Inseln ausbilden**
- **auch über die Sommermonate wird ein sehr geringer Grundwasserflurabstand angestrebt; im Mittel sind hier 0,3 bis 0,6 m Boden zu lösen; der in der Wasserwechselzone gelöste Boden wird im äußeren Entwicklungskorridor eingeebnet, wobei auch hier eine ebene Oberfläche vermieden werden soll, d.h. nahe der Wasserwechselzone eher kein bis 0,2 m Auftrag und in Richtung äußere Bereiche Auftrag bis 0,6 m**
- **durch eine derartige Gestaltung der Nebel mit Wasserwechselzone und Entwicklungskorridor bleibt die landwirtschaftliche Nutzung der angrenzenden Grünlandflächen grundsätzlich weitestgehend unbeeinträchtigt. Es sind jedoch zur optimalen Bewirtschaftung der geänderten Flächeneinheiten Anpassungsmaßnahmen notwendig.**

- Anpassung der derzeitigen kulturtechnischen Bedingungen an die neuen Verhältnisse (Neu- und Umbau von Entwässerungsgräben mit neuen Vorflutiefen für das Grünland, Einstau- und Regulierungsmöglichkeiten durch Kulturstau, Erhaltung der Vorflutfunktion für die Ortslage, Einbau von Durchlässen etc.)

- der neu geschaffene Nebellauf wird an geeigneten Stellen inselförmig mit standorttypischen Gehölzen bepflanzt, um die natürliche Sukzession zu unterstützen; die Etablierung naturnaher Vegetation, wie bei Succow & Runze (2001) für solche Überschwemmungsstandorte der Talmoore beschrieben, ist ökologische Zielstellung und steht mittelfristig zu erwarten (Erlenbruchwälder, Schilfröhrichte, Großseggenriede, Bruchgebüsche und –wälder)



3.3 Hydraulische Nachweise und Berechnungsszenarien

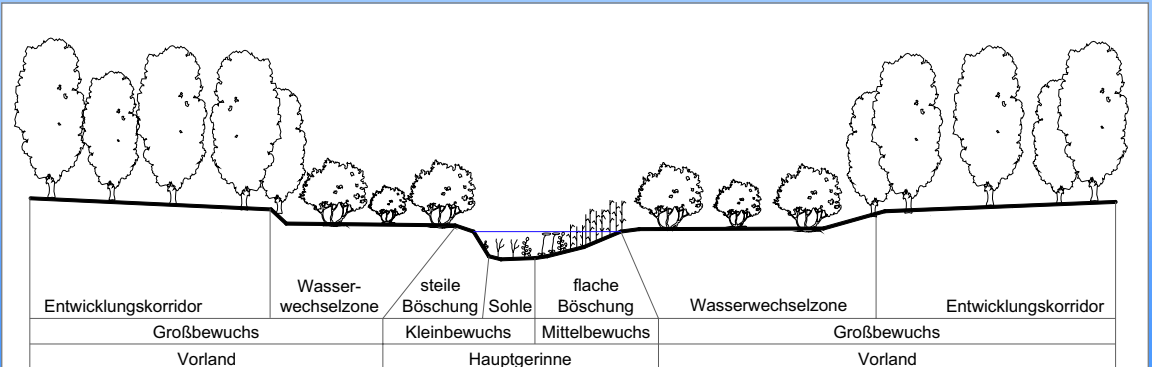
Berechnungsszenarien (DVWK-Merkblatt 220 „Hydraulische Berechnung von Fließgewässern“ 1991, Fließgesetz nach DARCY/WEISBACH, Widerstandsbeiwerte nach MERTENS, mit EDV-Programm JABRON 6.2):

- Zielzustand
(Soll-Zustand der gewässermorphologischen Entwicklung)
- Zwischenzustand
(kritischster Zustand im Hinblick auf hydraulische Leistungsfähigkeit, Gewässerbett als auch Bereiche der WW-Zone/des Entwicklungskorridors vorauss. stark verkrautet bzw. bewachsen)

Minimalzustand geringer hydraulischer Widerstand

Maximalzustand hoher hydraulischer Widerstand

- Zustand kurz nach Bauausführung
(Wasserspiegellagen zur Orientierung, geplante Bepflanzungen als Bewuchs berücksichtigt)

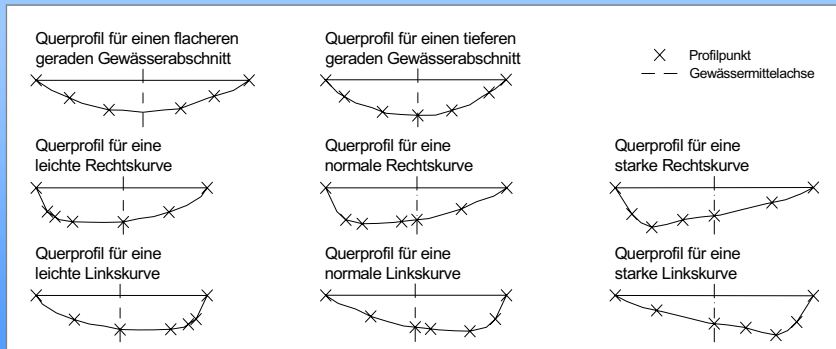


3.3 Hydraulische Nachweise und Berechnungsszenarien

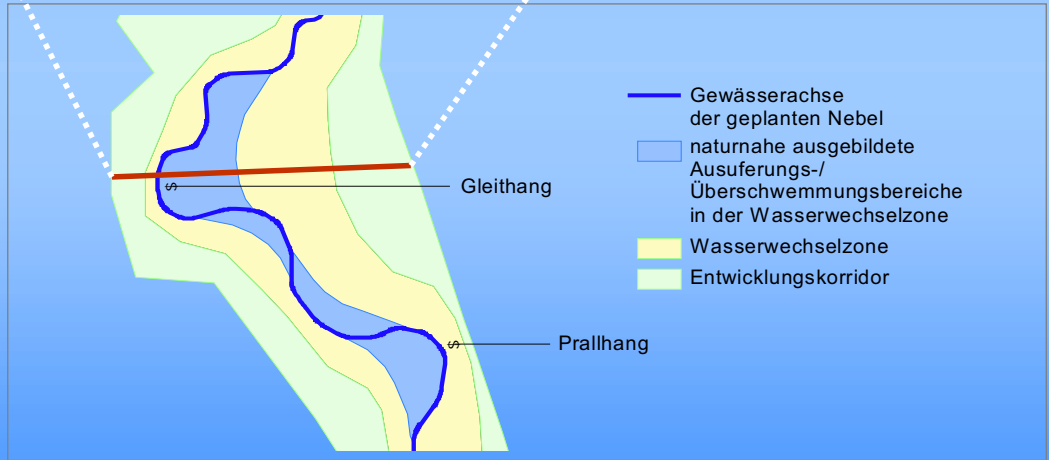
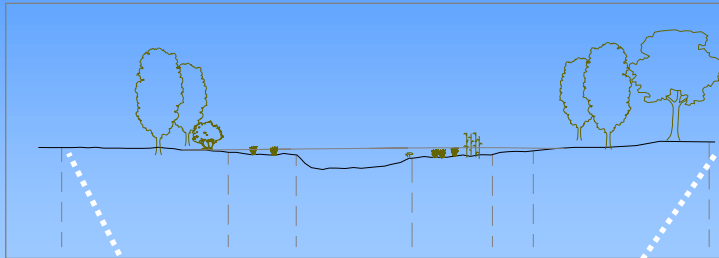
Berechnung von 7 verschiedenen Durchflußsituationen je Szenario:

- (1) Berechnung der Wasserstände für jährliches Mittelwasser (MW_a)
- (2) Berechnung der mittleren Wasserstände für den Monat August (MW_{August})
- (3) Berechnung der mittleren Wasserstände für den Monat Januar (MW_{Januar})
- (4) Berechnung der Wasserstände für den auszuufernden Durchfluß ($MW_{\text{Ausuferung}}$)
- (5) Berechnung der Wasserstände für MHQ (MHW)
- (6) Berechnung der Wasserstände für HQ_5 (HW_5)
- (7) Berechnung der Wasserstände für HQ_{10} (HW_{10})

„naturnahe Standardquerprofile“ der geplanten Nebel:

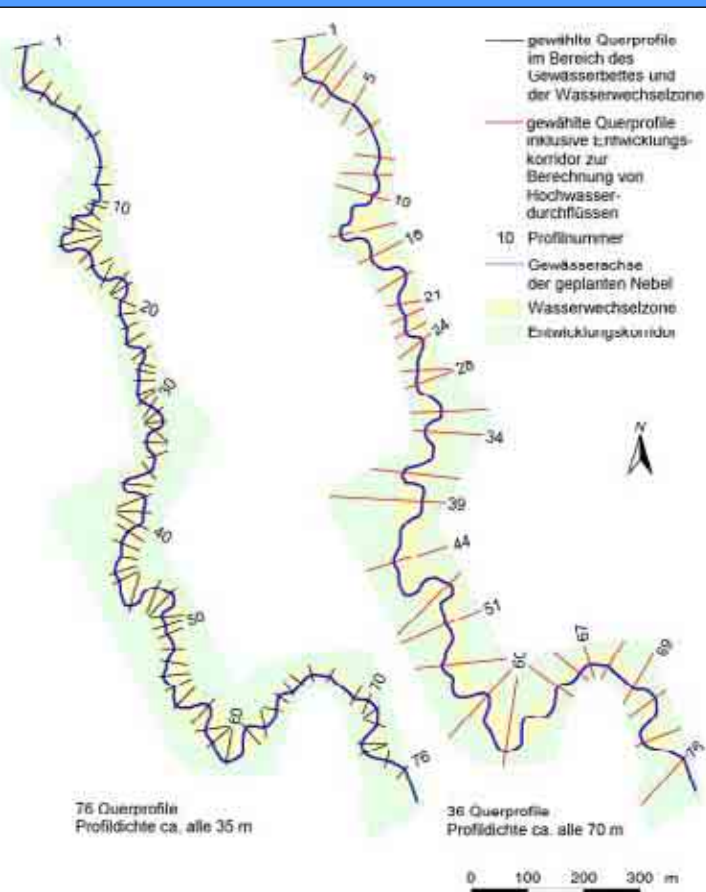


3.3 Hydraulische Nachweise und Berechnungsszenarien

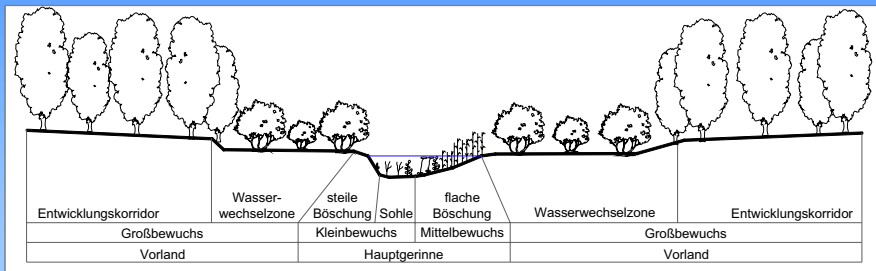


Prinzipdarstellung zur Ausbildung naturnaher Ausuferungs- und Überschwemmungsbereiche in der Wasserwechselzone

3.3 Hydraulische Nachweise und Berechnungsszenarien



3.3 Hydraulische Nachweise und Berechnungsszenarien



Prinzipdarstellung zur Berücksichtigung des Bewuchses

Rauheiten zur Berechnung des Zielzustand (a_x = Abstand der Bewuchselemente in Fließrichtung, a_y = Abstand der Bewuchselemente quer zur Fließrichtung, d_p = Durchmesser des Bewuchselementes)

Parameter für den Zielzustand

Sohlrauhigkeiten (k_s -Wert)		
Bereiche	Bewuchs	Rauhigkeiten (m)
Sohle	sandig, wenig bewachsen	0,14
steile Böschung	kiesig, wenig bewachsen	0,2
flache Böschung	bewachsen/krautig	0,47
Wasserwechselzone	bewachsen mit Röhricht und Sträuchern	0,7
Entwicklungskorridor	dichterer Baumbesatz	0,25
Bewuchsrauheiten (separater Fließwiderstand)		
Bereiche	Bewuchs	Rauhigkeiten (m)
Wasserwechselzone	größere Buschgruppen, gleichmäßiger Besatz	$a_x = 7, a_y = 7, d_p = 1$
Entwicklungskorridor	Erlen, ältere Bestände	$a_x = 6, a_y = 6, d_p = 0,35$

Ergebnisse

Zielzustand

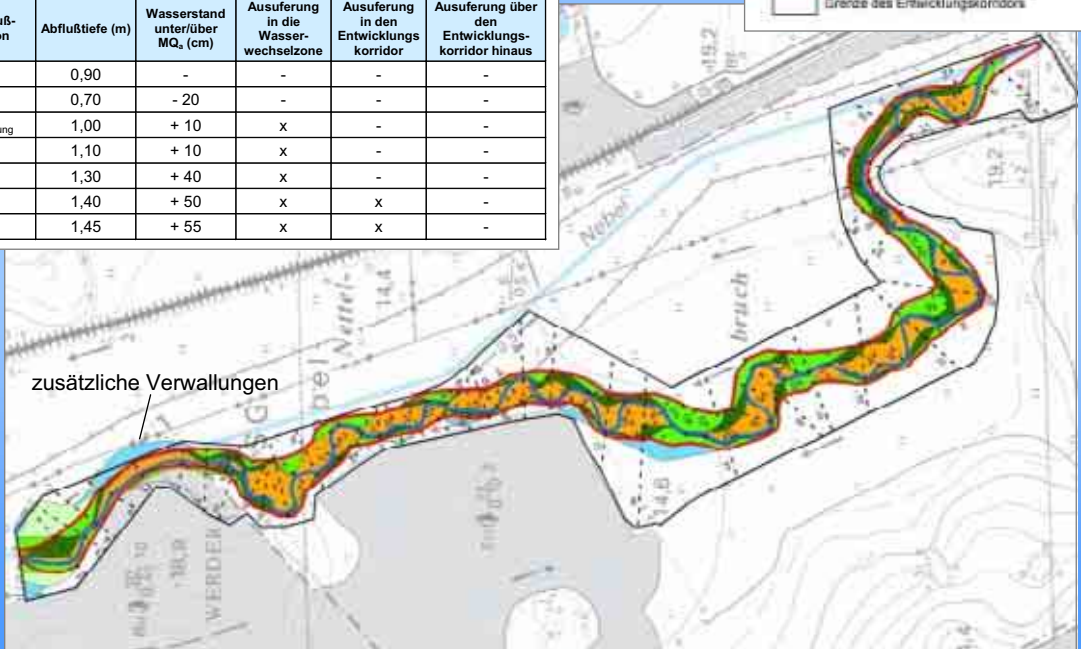
Auswertung der Ergebnisse der hydraulischen Berechnung für den Zielzustand

Durchfluß-situation	Abflußtiefe (m)	Wasserstand unter/über MQ _a (cm)	Ausuferung in die Wasser-wechselzone	Ausuferung in den Entwick-lungskorridor	Ausuferung über den Entwick-lungskorridor hinaus
MQ _a	0,90	-	-	-	-
MQ _{August}	0,70	- 20	-	-	-
MQ _{Ausuferung}	1,00	+ 10	x	-	-
MQ _{Januar}	1,10	+ 10	x	-	-
MHQ	1,30	+ 40	x	-	-
HQ ₅	1,40	+ 50	x	x	-
HQ ₁₀	1,45	+ 55	x	x	-

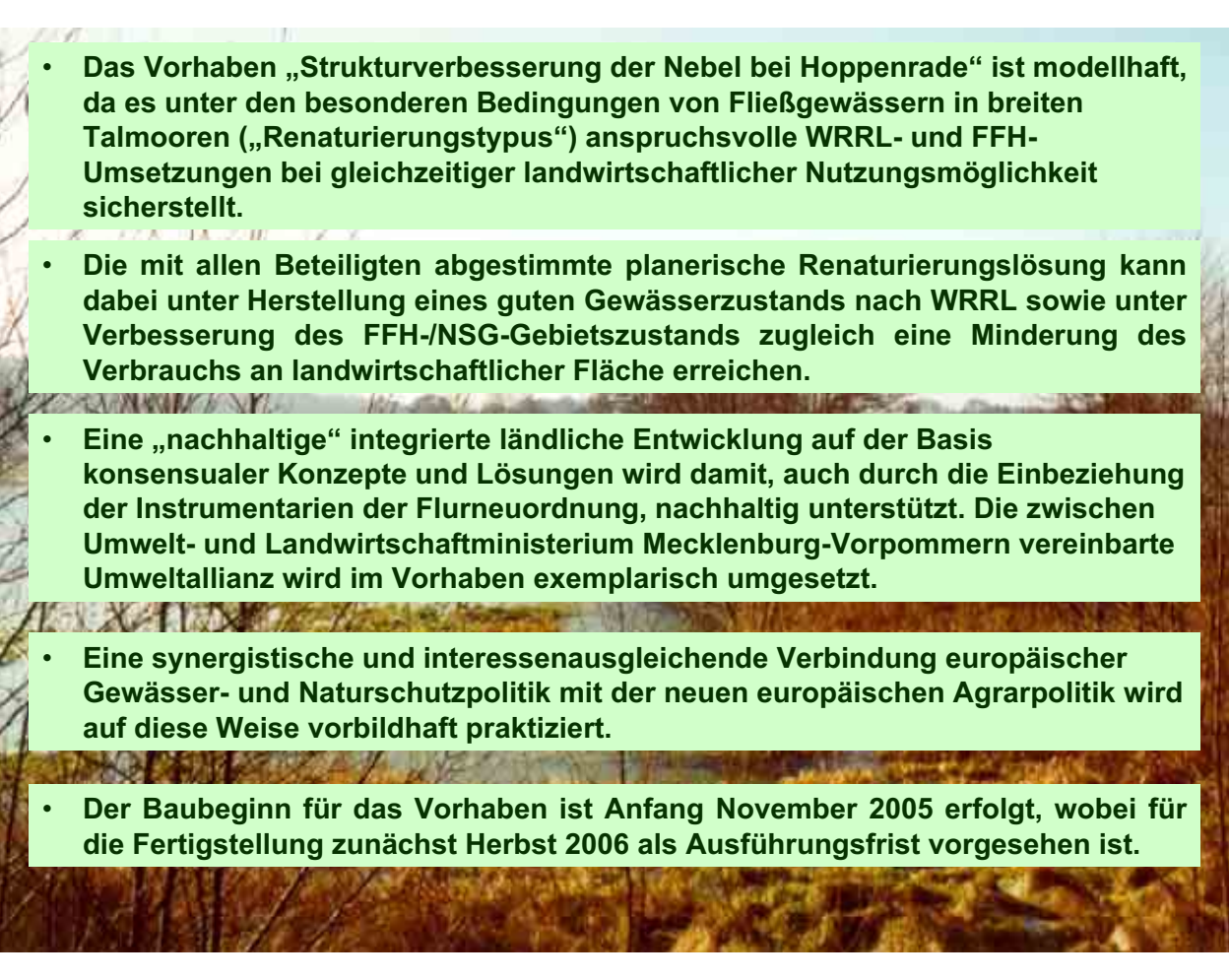
Auswertungsbereiche für den Zielzustand

- bei MQ-Ausuferung
- bei MQ-Januar
- bei MHQ
- bei HQ5
- bei HQ10

- 10 Profilachsen mit Profnummer
- Gewässermittelebene der gesamten Nettel
- Grenze der Wasserwechselzone
- Grenze des Entwicklungskorridors



4 Zusammenfassung und Ausblick

- 
- Das Vorhaben „Strukturverbesserung der Nebel bei Hoppenrade“ ist modellhaft, da es unter den besonderen Bedingungen von Fließgewässern in breiten Talmooren („Renaturierungstypus“) anspruchsvolle WRRL- und FFH-Umsetzungen bei gleichzeitiger landwirtschaftlicher Nutzungsmöglichkeit sicherstellt.
 - Die mit allen Beteiligten abgestimmte planerische Renaturierungslösung kann dabei unter Herstellung eines guten Gewässerzustands nach WRRL sowie unter Verbesserung des FFH-/NSG-Gebietszustands zugleich eine Minderung des Verbrauchs an landwirtschaftlicher Fläche erreichen.
 - Eine „nachhaltige“ integrierte ländliche Entwicklung auf der Basis konsensueller Konzepte und Lösungen wird damit, auch durch die Einbeziehung der Instrumentarien der Flurneuordnung, nachhaltig unterstützt. Die zwischen Umwelt- und Landwirtschaftministerium Mecklenburg-Vorpommern vereinbarte Umweltallianz wird im Vorhaben exemplarisch umgesetzt.
 - Eine synergistische und interessenausgleichende Verbindung europäischer Gewässer- und Naturschutzpolitik mit der neuen europäischen Agrarpolitik wird auf diese Weise vorbildhaft praktiziert.
 - Der Baubeginn für das Vorhaben ist Anfang November 2005 erfolgt, wobei für die Fertigstellung zunächst Herbst 2006 als Ausführungsfrist vorgesehen ist.

