Gewässerstruktur: Kartierung und Bewertung der Fließgewässer in Schleswig-Holstein

➢ **Uwe Ahrens**

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wurde im Jahre 2000 veröffentlicht. Sie unterstützt seitdem unser Ziel, die Fließgewässer in einen guten Zustand zu bringen. Der Maßstab für den guten ökologischen Gewässerzustand gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie ist die gewässertypische Gewässerbesiedlung mit Fauna und Flora.

Dieser gute ökologische Zustand kann nur erreicht werden, wenn die biologischen Qualitätselemente (wirbellose Tiere, Fische und Wasserpflanzen) „gut" sind. Voraussetzung dafür sind eine gute Wasserbeschaffenheit und eine gute Gewässerstruktur.

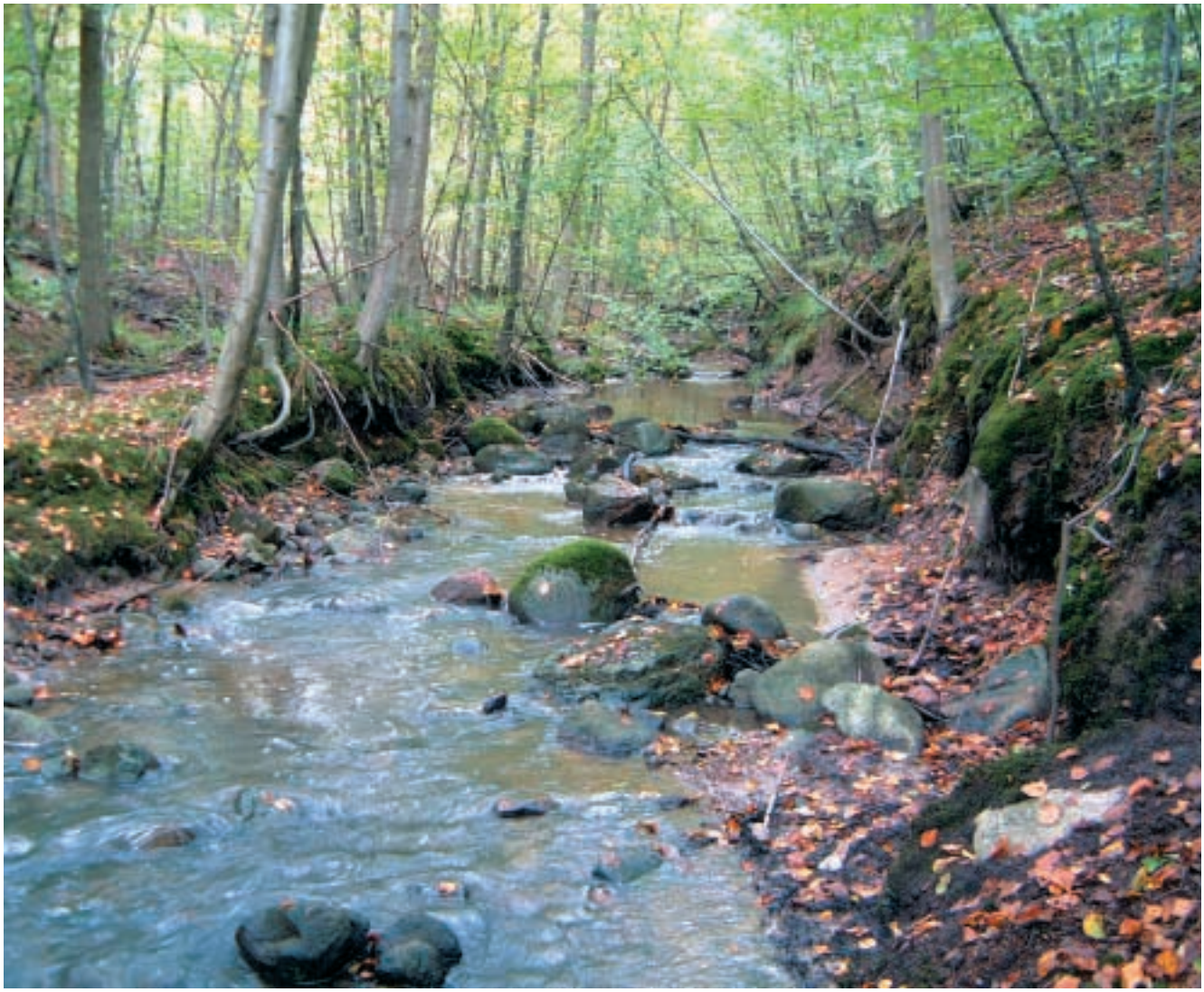

Abbildung 1: Weitgehend intakter („Guter") Abschnitt der Kremper Au, lue_01_b, Typ 16 kiesgeprägter Tieflandbach

Nachdem die Abwasserreinigung in den letzten zwei Jahrzehnten deutlich verbessert wurde, ist die schlechte Gewässerstruktur als Hauptursache für die schlechte Besiedlung zunehmend in den Vordergrund getreten.

Um die landschaftsentwässernde Funktion, das Wasser schadlos und möglichst schnell abzuführen, erfüllen zu können, wurden die meisten Fließgewässer in Schleswig-Holstein über viele Jahrzehnte ausgebaut. Durch eine gezielte Gewässerunterhaltung wurde und wird die Funktionsfähigkeit dieser so genannten „Vorfluter" gesichert. Der Ausbau und die intensive Unterhaltung führten jedoch zu einer Verschlechterung des „Lebensraums Fließgewässer" für Tiere und Pflanzen (siehe „Faunistisch-ökologische Bewertung der Fließgewässer in Schleswig-Holstein, LANU, 1998).

Strukturkartierverfahren

Um diese hydromorphologischen Defizite der Fließgewässer zu ermitteln, entwickelte und veröffentlichte die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) zwischen 2000 und 2002 zwei Verfahren als Empfehlung zur Gewässerstrukturkartierung in der Bundesrepublik Deutschland, das „Übersichtsverfahren" und das „Vor-Ort-Verfahren".

Für das „**Übersichtsverfahren**" der LAWA (Gewässerstrukturkartierung in der BRD, Übersichtsverfahren, 2002) wird das Gewässer vorab in Kilometer-Abschnitte eingeteilt und anschließend werden neun Parameter durch eine Fernerkundung anhand von Karten und Luftbildern erhoben und bewertet.

Beim „**Vor-Ort-Verfahren**" der LAWA (Gewässerstrukturkartierung in der BRD, Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer, Empfehlung, 2000) wird das Gewässer in der Regel in Hundert-Meter-Abschnitte eingeteilt und durch Begehung kartiert. Dabei werden 27 Parameter erhoben und bewertet.

Beide Verfahren wurden in Schleswig-Holstein getestet. Die Testergebnisse des „Vor-Ort-Verfahrens" für die Alster sind dem Jahresbericht des LANU 2001 (Seite 103 ff; Ahrens 2001) zu entnehmen. Die Ergebnisse für die Gewässer in Schleswig-Holstein, die nach dem „Übersichtsverfahren" kartiert wurden, sind in dem „Gewässergüteatlas der BRD – Gewässerstruktur in der BRD 2001" der LAWA veröffentlicht worden.

Der Methodenvergleich hat ergeben, dass die Defizite der Gewässerstruktur sich in der Regel nicht ausschließlich über die Fernerkundung ermitteln lassen. Für Schleswig-Holstein wurde 2005 durch das LANU ein Verfahren eingeführt, das sowohl die Fernerkundung als auch die Vor-Ort-Kartierung nutzt und den WRRL- und LAWA-Anforderungen gerecht wird.

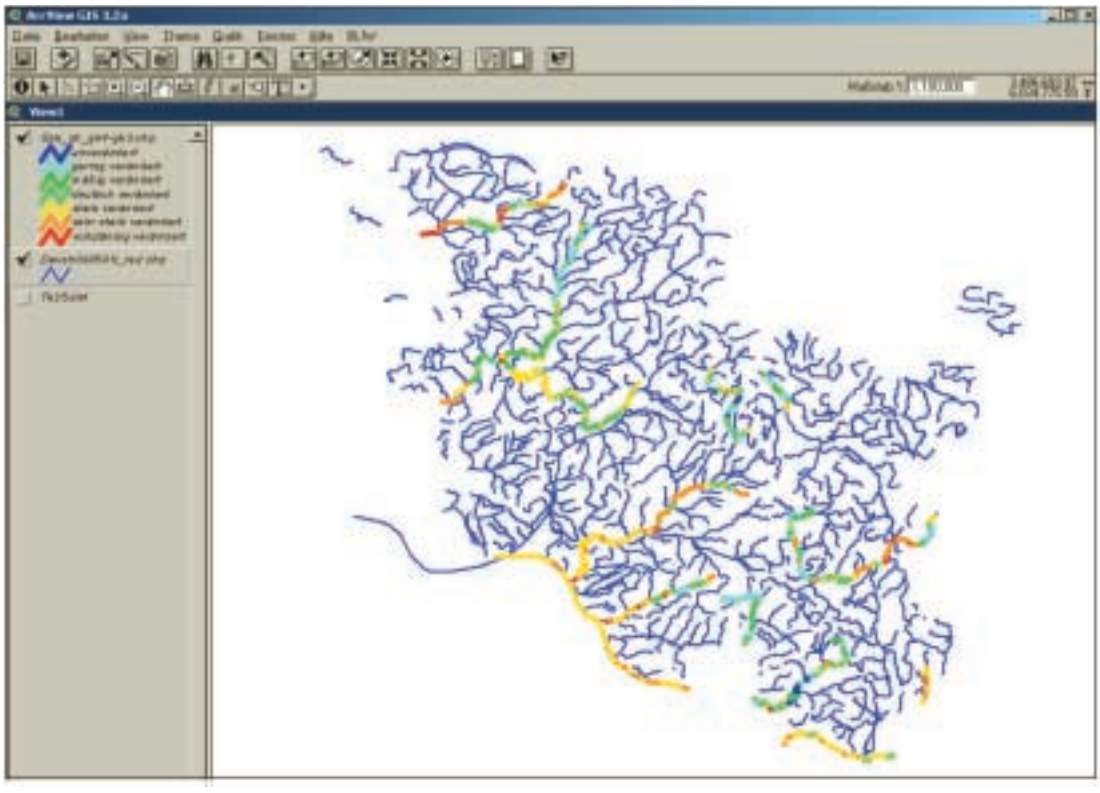

Abbildung 2: Bundesgewässerstrukturgütekarte: Ausschnitt Schleswig-Holstein Gesamtbewertung

Grundlage für eine flächendeckende Strukturkartierung, die den Anforderungen an die Berichtspflichten gerecht wird, ist das ebenfalls neu aufgebaute **Digitale Anlagenverzeichnis (DAV)**, welches das vollständige Verbandsgewässernetz sowie die dort befindlichen Anlagen beinhaltet. In Schleswig-Holstein wurde bis Mitte 2004 aus den meist analogen Verbandskarten das DAV für alle Gewässer (ca. 32.000 km) erstellt, in dem nicht nur die Gewässerlinien, sondern auch alle gewässerrelevanten Bauwerke (ca. 140.000) erfasst wurden. Das Linienthema des DAV wurde im Jahre 2004 um das **Digitale Strukturverzeichnis (DSV)** erweitert, in dem die oben genannten LAWA-Verfahren möglichst übernommen wurden.

Das EU-berichtspflichtige Gewässernetz, das so genannte reduzierte Gewässernetz mit Gewässern mit einer Fläche des **oberirdischen Einzugsgebietes (Aeo)** von mehr als 10 km², umfasst in Schleswig-Holstein etwa 6.600 km und etwa 13.500 Bauwerke. Dieses Gewässernetz wurde in acht Gewässertypen und derzeit knapp 600 Wasserkörper eingeteilt (siehe auch Jahresbericht des LANU 2003; Seite 77 ff; Annegret Holm, Johanna Lietz).

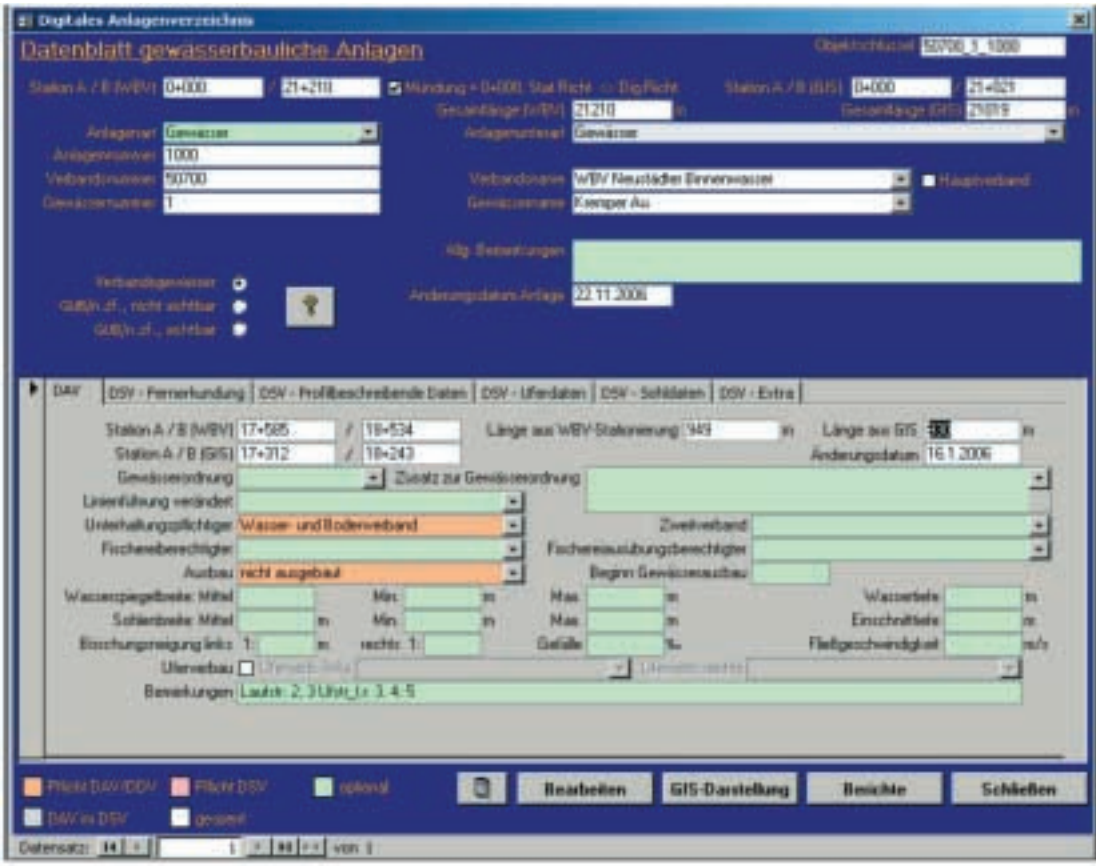

Abbildung 3: Screenshot DAV-Eingabemaske – hier von der Kremper Au (s. Abbildung 1)

Typ	Definitionen der Fließgewässertypen des norddeutschen Tieflandes
14	sandgeprägter Tieflandbach
15	sand- und lehmgeprägter Tieflandfluss ab etwa 100 km² Aeo
16	kiesgeprägter Tieflandbach
17	kiesgeprägter Tieflandfluss ab etwa 100 km² Aeo
19	kleines Niederungsfließgewässer
20	sandgeprägte Ströme mit einer Breite ab etwa 300 m
21	seeausflussgeprägte Fließgewässer
22	Marschengewässer

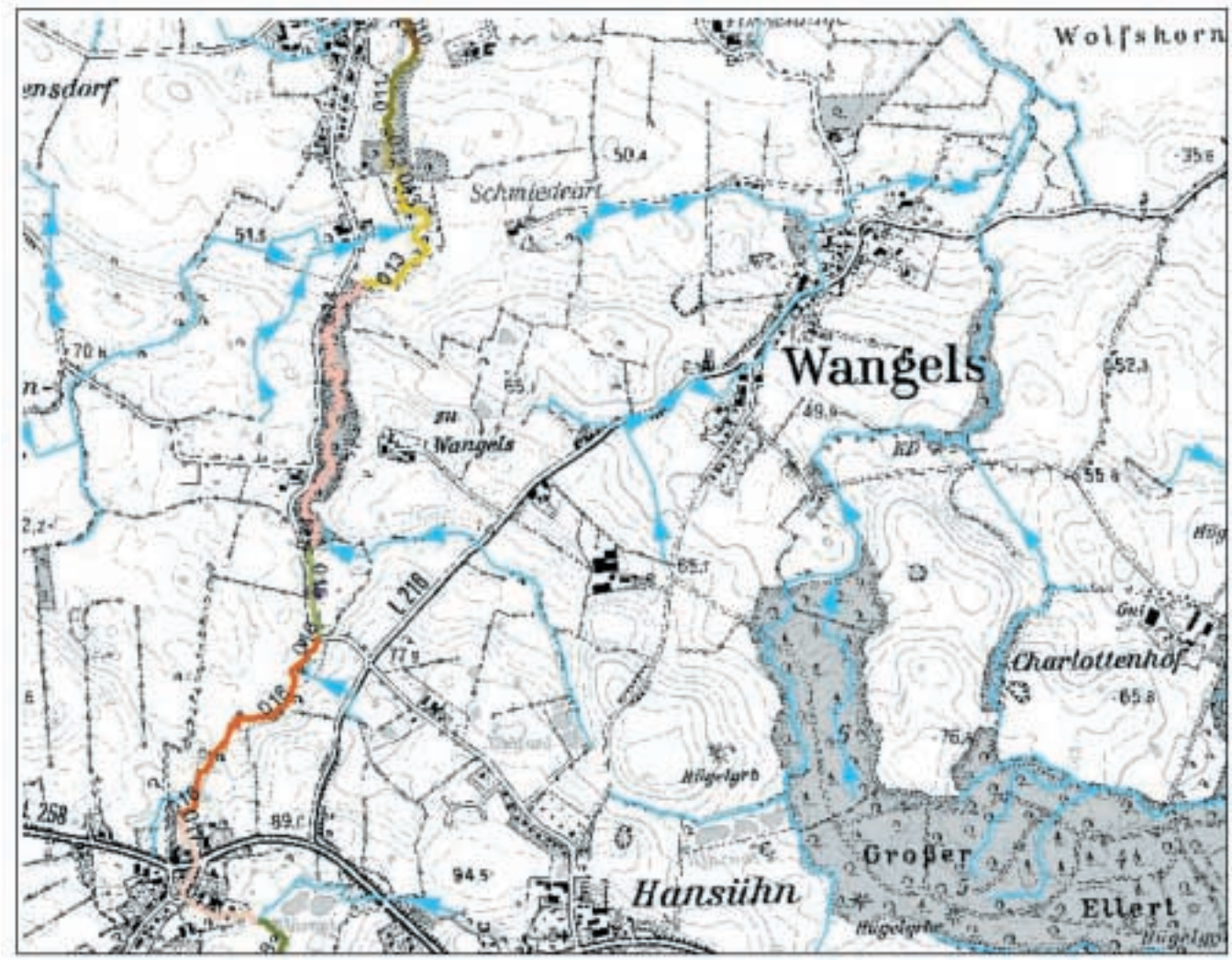

Abbildung 4: Darstellung Abschnittsbildung Wasserkörper og_19 Kükelühner Mühlenau

Fernerkundung und Abschnittsbildung
Vor der Vor-Ort-Kartierung werden die Gewässer mit Hilfe der Informationen aus digitalen Karten und Luftbildern in gleichförmige Abschnitte von in der Regel mindestens 100 Meter Länge eingeteilt. Diesen Arbeitsschritt übernimmt die Verbandsebene, die in diesem Zuge gleichzeitig die vorhandenen Daten im DAV überprüfen kann. Die über die Fernerkundung gebildeten gleichförmigen Abschnitte haben gleiche Gewässereigenschaften bei Gewässertyp, Wasserkörper, Laufkrümmung, Uferbewuchs, Randstreifen und angrenzender Flächennutzung. Die durchschnittliche Abschnittslänge beträgt bisher etwa 300 Meter, so dass die zu bearbeitenden Datensätze im Vergleich zum LAWA-Vor-Ort-Verfahren nur noch ein Drittel umfassen.

Strukturkartierung vor Ort
Externe Büros führen im Anschluss die Vor-Ort-Kartierung mit Hilfe eines Pen-PCs durch, auf dem alle Informationen aus dem DAV, aus der Abschnittsbildung und die erforderlichen Karten zur Verfügung stehen. Die Fließgewässer werden abgegangen und die Strukturdaten für die gleichförmigen Abschnitte werden über eine komfortable Eingabemaske in die Datenbank eingegeben und mit einem Foto dokumentiert, welches mit der Datenbank verknüpft wird.

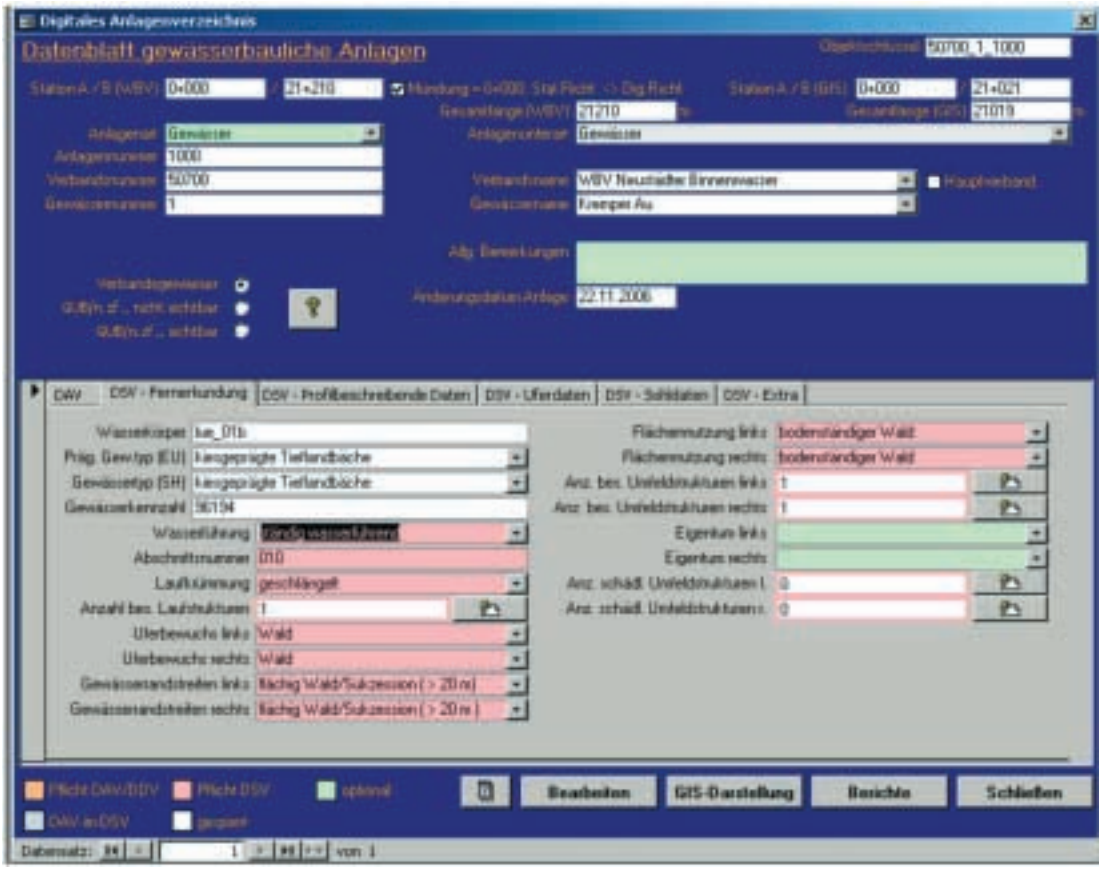

Abbildung 5: Screenshot DSV-Eingabemaske Fernerkundung

Etwa 2.200 km des berichtspflichtigen Gewässernetzes wurden bereits entsprechend kartiert und ca. weitere 800 km sind 2007 in Bearbeitung. Für die großen Flüsse und die Marschengewässer ist nur die Abschnittsbildung per Fernerkundung vorgesehen. Die flächendeckende Strukturkartierung des übrigen berichtspflichtigen Gewässernetzes ist bis 2009 vorgesehen. Die erhobenen Daten gehen nach der Bearbeitung zurück an die Verbände.

An jedem Gewässerabschnitt werden bei der Begehung 32 Einzelparameter erhoben. Die Definitionen für die Kartieranleitung wurden, wenn möglich, von der LAWA übernommen (Gewässerstrukturkartierung in der BRD, Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer, Empfehlung, 2000). Die DSV-Datenblätter, die dazu dienen, die für einen Abschnitt erhobenen Strukturdaten analog auszudrucken, eignen sich auch für eine analoge Kartierung und geben einen guten Überblick über die Definitionen der Einzelparameter.

Abbildung 6: Kartierung vor Ort mit Hilfe eines Pen-PC

DSV-Datenblatt

Gewässername | **Änderungsdatum**

Wasserkörper | **Foto**

Präg. Gewässertyp (EU) | **Richtung der Aufnahme**

Gewässertyp (SH)

Mehrfachnennungen möglich

DSV-Fernerkundung

Abschnitts-Nummer

Wasserführung

- ständig
- nicht ständig wasserf.
- staureguliert
- Tideeinfluss

Laufkrümmung

- mäandrierend
- geschlängelt
- stark geschwungen
- mäßig geschwungen
- schwach geschwungen
- gestreckt
- geradlinig

Besond. Laufstrukturen Anzahl

- Treibholzverklausungen
- Sturzbäume
- Inselbildung
- Laufweitungen
- Laufverengungen
- Laufgabelungen
- keine

Uferbewuchs li re

- kein Bewuchs
- Wald
- Forst
- Galerie
- Röhricht
- Gebüsch/Einzelgehölz
- Krautflur/Hochstauden
- Wiese/Rasen

Flächennutzung li re

- bodenständiger Wald
- typ. Auenbiotope
- Brache
- Grünland
- nicht bodenständiger Wald
- Nadelforst/Acker/Garten
- Park/Grünanlagen
- Bebauung mit Freiflächen
- Bebauung ohne Freiflächen
- Sonstige

Gewässerrandstreifen li re

- nicht vorhanden
- flächig Wald/Sukzession (>20m)
- Gewässerrandstreifen (5-20m)
- Saumstreifen (2-5m)

Besond. Umfeldstrukturen Anzahl li re

- nat. hohes Erosionsufer
- nat. Uferwall
- Flutmulde
- Quelle
- Altarm
- Altwasser
- Weiher
- sonstige
- keine

Schädl. Umfeldstrukturen Anzahl li re

- Müllablagerung
- Abgrabungen
- Fischteich
- Hochwasserschutz
- Anschüttung
- befest. Verkehrsanlagen
- sonstige
- keine

DSV-Profilbeschreibende Daten

Wasserspiegelbreite akt: Mittel m | **Min.** m | **Max.** m

Sohlenbreite: Mit. (DSV) m | **Min.** m | **Max.** m

Wassertiefe aktuell m

Einschnitttiefe aktuell m

Profiltiefe m

Wasserführung aktuell

- ca. NQ
- ca. MQ

Profiltyp

- Naturprofil
- annähernd Naturprofil
- Erosionsprofil, variierend
- verfallendes Regelprofil
- Erosionsprofil, tief
- Trapez, Doppeltrapez
- V-Profil
- Kastenprofil

Fließgeschwindigkeit aktuell

- keine (<5 cm/s)
- gering (5-20 cm/s)
- mittel (>20-40 cm/s)
- hoch (>40-80 cm/s)
- sehr hoch (>80 cm/s)

Breitenvarianz

- keine
- gering
- mittel
- hoch
- sehr hoch

Tiefenvarianz

- keine
- gering
- mittel
- hoch
- sehr hoch

Strömungsdiversität aktuell

- keine (1 Stufe)
- gering (2 Stufen)
- mittel (3 Stufen)
- hoch (4 Stufen)
- sehr hoch (5 Stufen)

Breiten-/Ufererosion

- stark
- schwach
- keine

Tiefenerosion

- groß
- gering
- keine

DSV-Uferdaten

Uferverbau li re

- kein
- Lebendverbau
- Steinschüttung/Steinwurf
- Holzverbau
- Böschungsrasen
- Pflaster/Steinsatz ungefugt
- wilder Verbau
- Beton/Mauerwerk/Pflaster
- Erosion
- Uferverbau nicht bekannt
- Buschfaschinen

Zustand Uferverbau li re

- intakt
- verfallend
- unwirksam
- kein Uferverbau

Besondere Uferstrukturen Anzahl li re

- Baumumlauf
- Prallbaum
- Unterstand
- Sturzbaum
- Holzansammlung
- Ufersporn
- Nistwand
- keine

Krümmungserosion

- häufig stark
- vereinzelt stark
- häufig schwach
- vereinzelt schwach
- keine

Besond. Uferbelastungen Anzahl li re

- Müll
- Schutt
- Trittschäden
- Einleitung
- sonstiges
- keine

Leitbildgerecht. Bewuchs li re

- ja
- nein

Böschungsneigung

- links 1:
- rechts 1:

DSV-Sohldaten

Art Sohlverbau

- Steinschüttung
- Massivsohle mit Sediment
- Massivsohle ohne Sediment
- kein Sohlverbau

Zustand Sohlverbau

- intakt
- verfallend
- unwirksam
- kein Sohlverbau

Art bes. Sohlstrukturen Anzahl

- Riffle/Pool
- Kolke
- Kaskaden
- Wurzelflächen
- sonstige
- keine

Belastungen Sohle Anzahl

- Müll
- Schutt
- Verockung
- Erosion
- Sandtreiben
- sonstige
- keine

Anzahl Querbänke

- mehr als fünf
- drei bis fünf
- zwei
- eine
- Ansätze
- keine

Dom. Substrat Querbänke

- Ton/Lehm
- Sand
- Kies
- Steine
- Blöcke
- Schlamm
- Torf
- Totholz
- keine Querbänke

Anzahl Längsbänke

- mehr als fünf
- drei bis fünf
- zwei
- eine
- Ansätze
- keine

Dom. Substrat Längsbänke

- Ton/Lehm
- Sand
- Kies
- Steine
- Blöcke
- Schlamm
- Torf
- Totholz
- keine Längsbänke

Sohl/-Wasservegetation

- keine
- submerse Makrophyten
- Schwimmbattpflanzen
- emerse Makrophyten

Art subm. Makrophyten Anzahl

- Faden-/Bandförmige
- sternförmige Blattform
- geteilte Blattform
- Rosetten
- keine Sohlvegetation

Substrat (5%-Stufen)

- Ton/Lehm
- Sand
- Kies
- Steine
- Blöcke
- Schlamm
- Torf
- Totholz
- Detritus
- Wurzeln
- Makrophyten

Substratdiversität

Bemerkungen

Bewertung der Struktur
Die Bewertung der Einzelparameter wird zuerst in funktionalen Einheiten, danach in Hauptparameter und zum Schluss in den Bereichen Sohle, Ufer und Land arithmetisch zusammengefasst. Die Gesamtbewertung entspricht dem arithmetischen Mittel der Hauptparameter, so dass eine Wichtung der Bereiche Sohle (3), Ufer (2) und Land (1) erfolgt. Die Bewertung erfolgt in fünf Stufen und wird gegenwärtig noch justiert. Dafür werden hauptsächlich die Rückmeldungen der Vor-Ort-KartiererInnen genutzt.

Tabelle 1: Einzelparameter

Strukturkartierung / Digitales Strukturverzeichnis (DSV)					
	Einzelparameter	**Bemerkungen**	**Funktionale Einheit**	**Hauptparameter**	**Bereich**
1	Laufkrümmung	Fernerkundung			
2	Längsbänke				
3	Bes. Laufstrukturen	Fernerkundung	Krümmung		
4	Krümmungserosion				
5	Profiltiefe				
6 + 7	Uferverbau r/l	inkl. Zustand	Beweglichkeit	Laufentwicklung	
8	Querbänke	typspezifisch			
9	Strömungsdiversität				
10	Tiefenvarianz	typspezifisch	Längsprofil	Längsprofil	
11	Substratzusammensetzung	typspezifisch			
Autom.	Substratdiversität	typspezifisch	Art und Verteilung der Substrate		
12	Bes. Sohlstrukturen	typspezifisch			
13	Sohlverbau	inkl. Zustand	Sohlverbau	Sohlenstruktur	Sohle
s. o. 5	Profiltiefe	s. o.	Profiltiefe		
14	Breitenerosion	typspezifisch			
15	Breitenvarianz	typspezifisch	Breitenentwicklung		
16	Profiltyp		Profilform	Querprofil	
17 + 18	Uferbewuchs r/l	typspezifisch	typischer Bewuchs		
19 + 20	Bes. Uferstrukturen r/l		typische Ufer		
s. o. 6+7	Uferverbau r/l	s. o.	Uferverbau	Uferstruktur	Ufer
21 + 22	Gewässerrandstreifen r/l	Fernerkundung	Gewässerrandstreifen		
23 + 24	Flächennutzung r/l	Fernerkundung	Vorland	Gewässerumfeld	Land
25	Rückstau	Mallus			
26	Belastungen der Sohle	Mallus			
27 + 28	Bes. Uferbelastungen r/l	Mallus			
29 + 30	Schädl. Umfeldstrukturen r/l	Mallus, Fernerkundung			
31 + 32	Sonst. Umfeldstrukturen r/l	Mallus, Fernerkundung			

Nach der Kartierung können die Abschnitte beziehungsweise Wasserkörper oder ganze Gewässer für einzelne Fragestellungen typspezifisch bewertet werden, zum Beispiel für die Festlegung von repräsentativen Probestellen, für die Ermittlung von Defiziten, für die Erstellung einer Gewässerstrukturgütekarte oder für die Maßnahmenplanung im Rahmen des Bewirtschaftungsplanes. Die Strukturdefizite werden bereits bei der zusammenfassenden Bewertung von Sohle, Ufer und Land deutlich. Die 5-stufige Bewertung der Bereiche Sohle, Ufer, Land und Gesamt wird als farbige Linie entlang der Gewässerläufe von links nach rechts in Fließrichtung angeordnet.

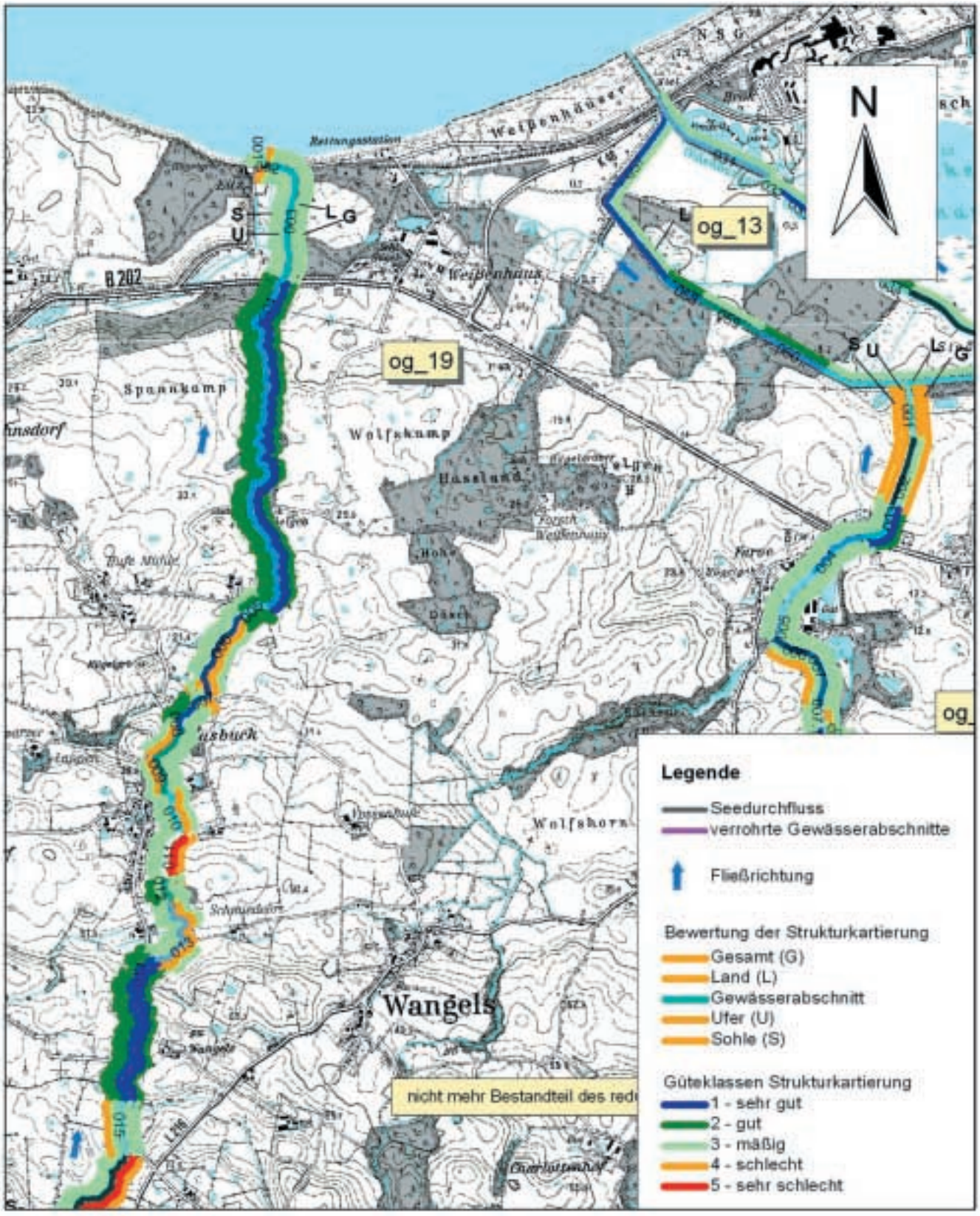

Abbildung 7: Kartenausschnitt der Bewertung des Wasserkörpers og_19 Kükelühner Mühlenau, Typ 16 kiesgeprägter Tieflandbach

Abbildung 8: Zu jedem kartierten Gewässerabschnitt gibt es in der Regel ein mit der Datenbank verknüpftes Foto – hier der in der Karte in Abbildung 7 gezeigte Teil der Kükelühner Mühlenau, der Abschnitt_014_og_19; (alle Fotos vom Autor)

Es können aber auch die Hauptparameter, die funktionalen Einheiten oder die Einzelparameter farbig dargestellt werden. Für die Maßnahmenplanung müssen die Defizite der Einzelparameter betrachtet werden.

Am Beispiel des derzeitigen Standes der typspezifischen Substratbewertung wird deutlich, wie unterschiedlich die einzelnen Gewässertypen bewertet werden: die folgende Tabelle 2 ist von unten nach oben zu lesen, dass bedeutet: erst wenn der Totholzanteil bei Typ 16 gleich oder größer 5 % der Substratfläche einnimmt, ist die Bewertung der Substratzusammensetzung gut oder besser.

Tabelle 2: Vorläufiges Bewertungssystem für die typspezifische Substratzusammensetzung

	Klasse/Typ	14	15	16	17	19	
1	sehr gut	Totholz **>=** 10%	Totholz **>=** 5%	Totholz **>=** 10%	Totholz **>=** 5%	Totholz **>=** 5% ODER Detritus > 40%	↑
2	gut	Totholz **>=** 5 bis <10%	Kies- + Steinanteil >= 10% ODER Totholz < 5%	Totholz **>=** 5 bis < 10%	Kies- und Steinanteil > 20% ODER Totholz < 5%	Detritus =< 40%	↑
3	mäßig	Kies- + Steinanteil < 20% ODER Totholz < 5%	Kies- + Steinanteil < 10%	Kies- + Steinanteil <= 20% ODER Totholz < 5%	Kies- + Steinanteil <= 20%	Sand- + Schlammanteil >=50 bis <70%	↑
4	schlecht	Sand- + Schlammanteil >= 80 bis <90%	Sand- + Schlammanteil >= 80 bis <90%	Sand- + Schlammanteil >=60 bis <90% ODER Kies- + Steinanteil < 10%	Sand- + Schlammanteil >= 50 bis <90%	Sand- + Schlammanteil >= 70 bis <90%	↑
5	sehr schlecht	Sand- + Schlammanteil >= 90%	Sand- + Schlammanteil >= 90%	Sand- + Schlammanteil >= 90%	Sand- + Schlammanteil >= 90%	Sand- + Schlammanteil >= 90%	↑

Stand 5. Juli 06

Die Durchgängigkeit von Bauwerken in den Fließgewässern wird hier nicht bewertet, weil sie nicht einzelne Abschnitte, sondern Teile von oder ganze Gewässersysteme betreffen kann. Die Bauwerke sind im Digitalen Anlagenverzeichnis enthalten, aber noch nicht alle auf ihre Durchgängigkeit hin überprüft worden.

Die EU verlangt, die Gewässerstrukturen alle sechs Jahre neu zu erfassen. Dieses wird dort vollzogen, wo Maßnahmen und Entwicklungen zu einer deutlichen Änderung der Gewässerstruktur geführt haben. Die Gewässerentwicklung erfordert nach der erfolgreichen Herstellung der Rahmenbedingungen sogar bei entwicklungsfreudigen Fließgewässern meistens längere Zeiträume, um den guten Zustand bei den Gewässerstrukturen zu erreichen. Somit ist es für die meisten Fließgewässer kaum möglich, den guten Zustand bis zum von der EU vorgegebenen Jahr 2015 zu erreichen. Aber wir sind ziemlich zuversichtlich, damit die richtigen Weichen gestellt zu haben - und wie heißt es doch so treffend wie bekannt zugleich: „der Weg ist das Ziel“ (ein über 2.000 Jahre alter fernöstlicher Spruch)!

Weitere Informationen hierzu gibt es unter (www.wasser.sh).

Kurzfassung
Es wird ein Verfahren zur Strukturkartierung und –bewertung für die in Schleswig-Holstein vorkommenden Fließgewässertypen beschrieben. Die Gewässer werden zuerst am PC mit Hilfe von Daten aus Karten und Luftbildern in homogene Abschnitte eingeteilt. Danach werden vor Ort weitere Daten zur Gewässersohle, zum Gewässerufer und zum direkten Gewässerumfeld erhoben. Die Bewertung der erhobenen Strukturdaten erfolgt typspezifisch und zeigt die Abweichung des aktuellen Gewässerzustandes vom natürlichen. Die Bewertung der Gewässerabschnitte dient der Ermittlung von Struktur-Defiziten und somit von erforderlichen Verbesserungsmaßnahmen sowie der Festlegung von biologischen Probestellen.

Summary
A procedure is presented to map and evaluate the morphological conditions of river water bodies for the indicators river depth and width variation, structure and substrate of the river bed and structure of the riparian zone. The first step is a differentiation of the river course in so called homogenous segments with the aid of GIS maps and aerial photographs. Afterwards special parameters are mapped in detail in the field. The evaluation is related to the different river types and its state at natural conditions without the anthropogenic influence. Afterwards special measures can be developed in order to improve the ecological state of the water body.

➢ **Uwe Ahrens**
Dezernat 41 – Fließgewässerökologie
Tel.: 0 43 47 / 704-488
uahrens@lanu.landsh.de