

Organisation und Durchführung der Strukturkartierung des Luxemburgischen Gewässernetzes für die Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet >10 km²

Abschlussbericht



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Administration de la gestion de l'eau

Administration de la Gestion de l'Eau
Division des eaux souterraines et eaux potables
Division de l'hydrologie
1, avenue du Rock'n'Roll
L - 4361 Esch-sur-Alzette

Bonn, im Mai 2014

Zumbroich

Landschaft & Gewässer

Breite Straße 21 - D - 53111 Bonn

Foto Seite 1 : Die Sauer bei Abschnitt 740, Aufnahme gegen Fließrichtung.

Auftraggeber: Administration de la Gestion de l'Eau
Division des eaux souterraines et eaux potables
Division de l'hydrologie
1, avenue du Rock'n'Roll
L - 4361 Esch-sur-Alzette

Auftragnehmer: Planungsbüro Zumbroich
Breite Str. 21, 53111 Bonn

Bearbeitung: Prof. Dr. Thomas Zumbroich
M. Sc. Georg Meier

Erstellung des Berichts: Mai 2014

Inhalt

1	Kartierverfahren	1
2	Ergebnisse der Kartierung	6
2.1	Zusammenfassende Darstellung.....	6
2.2	Statistische Auswertung der Kartierungsergebnisse.....	7
	Literaturverzeichnis	11

Anlagen

- Anlage I: Kartierbogen (Beispiel des Abschnitts 4_456, Our, OWK V-2.1)
- Anlage II: Anteile der Strukturklassen (Gesamtbewertung) je OWK
- Anlage III: Anteile der aggregierten Strukturklassen (Gesamtbewertung) je OWK

1 Kartierverfahren

Die Kartierung erfolgte nach dem Verfahren „Kartieranleitung für die kleinen bis großen Fließgewässer, LANUV-Arbeitsblatt 18 mit Anpassungen für Hessen“ (LANUV-NRW 2012, HLUg 2012, unveröff.). Bei diesem Verfahren werden räumliche und materielle Differenzierungen der Sohle, der Ufer und des Gewässerumlandes erfasst, die hydraulisch, gewässermorphologisch und hydrobiologisch wirksam und für die ökologische Funktionen des Gewässers und der Aue von Bedeutung sind.

Die Erfassung der Gewässerstruktur erfolgt anhand von 31 Einzelparametern, die für jeden Kartierabschnitt vor Ort aufgenommen werden (**Tabelle 1-1**). Die Bewertung der Gewässerstruktur basiert auf dieser objektiven und jederzeit nachvollziehbaren Erfassung der Einzelparameter. Maßstab der Bewertung sind der heutige potentiell natürliche Gewässerzustand (hpnG) bzw. die Referenzbedingungen der unterschiedlichen Fließgewässertypen. Die typspezifischen Referenzbedingungen sind in Steckbriefen beschrieben (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2008). Methodisch setzt sich die Bewertung aus zwei Teilen zusammen (**Abbildung 1-1**): Bei der indexgestützten Bewertung werden die Ergebnisse der Einzelparameter-Erfassung rein rechnerisch zu Hauptparameter-Wertzahlen aggregiert. Die Bewertung der funktionalen Einheiten erfolgt durch die Kartierenden als Ergebnis fachkundiger Beurteilungen im Gelände. Die beiden Bewertungskomponenten – Indexberechnung und Bewertung anhand funktionaler Einheiten – werden durch die Kartierenden anhand einer Plausibilitätskontrolle miteinander verglichen. Die Kartierenden legen daraufhin die endgültige Bewertung der Hauptparameter fest (LANUV-NRW 2012). Die zusammenfassende Bewertung der verschiedenen Aggregationsstufen (Gewässerbereiche, Gesamtbewertung) erfolgt durch Mittelwertbildung der Hauptparameter-Bewertungen.

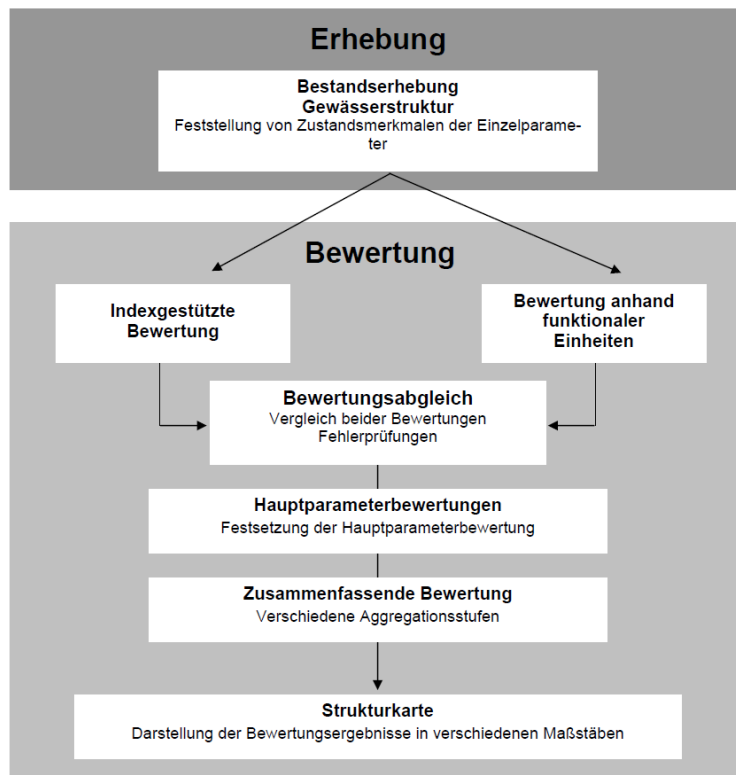


Abbildung 1-1: Bewertungsvorgang (LANUV-NRW 2012).

Für jeden Kartierabschnitt werden 31 Einzelparameter erfasst, die 6 Hauptparametern bzw. 3 Gewässerbereichen zugeordnet sind (**Tabelle 1-1**). Für 26 Einzelparameter ist jedes Parameter-Ausprägungsmerkmal (z. B. EP 1.1 Laufkrümmung = gestreckt) mit einer gewässertyp-spezifischen Bewertung (Strukturklassen von 1 bis 7) versehen. Die restlichen 5 Einzelparameter (in **Tabelle 1-1** in Klammern gesetzt) stellen Hilfsparameter dar, die erfasst werden, deren Ausprägungen aber keine Indexwerte zugeordnet sind (z. B. EP 5.02 Beschattung = sonnig). Diese fünf Parameter werden nur nachrichtlich erhoben. Sie fließen nicht in die indexgestützte Bewertung der Hauptparameter ein, werden aber bei der Bewertung anhand funktionaler Einheiten vom Kartierenden berücksichtigt.

Tabelle 1-1: Einzelparameter und Hauptparameter sowie deren Zuordnung zu den Gewässerbereichen „Sohle“, „Ufer“ und „Land“.

Gewässerbereich	Hauptparameter	Einzelparameter
Sohle	HP 1 Laufentwicklung	EP 1.1 Laufkrümmung
		EP 1.2 Krümmungserosion
		EP 1.3 Längsbänke
		EP 1.4 Besondere Laufstrukturen
	HP 2 Längsprofil	EP 2.1 Querbauwerke
		EP 2.2 Verrohrungen
		EP 2.3 Rückstau
		EP 2.4 Querbänke
		EP 2.5 Strömungsdiversität
		EP 2.6 Tiefenvarianz
EP 2.7 Ausleitung (EP 2.01 Strömungsbilder)		
HP 3 Sohlenstruktur	EP 3.1 Sohlsubstrat	
	EP 3.2 Substratdiversität	
	EP 3.3 Sohlenverbau > 10 m	
	EP 3.4 Besondere Sohlstrukturen (EP 3.01 Besondere Sohlbelastungen)	
Ufer	HP 4 Querprofil	EP 4.1 Profiltyp
		EP 4.2 Profiltiefe
		EP 4.3 Breitenerosion
		EP 4.4 Breitenvarianz
		EP 4.5 Durchlass/Brücke
HP 5 Uferstruktur	EP 5.1 Uferbewuchs	
	EP 5.2 Uferverbau	
	EP 5.3 Besondere Uferstrukturen (EP 5.01 Besondere Uferbelastungen)	
	(EP 5.02 Beschattung)	
Land	HP 6 Gewässerumfeld	EP 6.1 Flächennutzung
		EP 6.2 Gewässerrandstreifen
		EP 6.3 Schädliche Umfeldstrukturen (EP 6.01 Besondere Umfeldstrukturen)

Durch Aggregation der Strukturklassen der Einzelparameter ergeben sich Indexwerte (Dezimalwerte von 1,0 bis 7,0) für jeden Hauptparameter. Der Anwender legt im Zuge einer Plausibilitätskontrolle die endgültige Strukturklasse der Hauptparameter als Ganzzahl zwischen 1 und 7 fest (Bewertungsabgleich zwischen indexgestützter Bewertung und Bewertung anhand funktionaler Einheiten, vgl. dazu **Abbildung 1-1**). In begründeten Fällen kann diese Bewertung vom berechneten Index abweichen.

Die Strukturklassen der Hauptparameter werden anschließend durch Mittelwertbildung zu einem Gesamtindex bzw. zu den Indexbewertungen der Bereiche „Sohle“, „Ufer“ und „Land“ aggregiert (Dezimalwerte von 1,0 bis 7,0). Für die Berechnung der Bereiche „Ufer (beidseitig)“ und „Land (beidseitig)“ gilt jeweils nur die schlechtere Bewertung der Hauptparameter HP-5L (Uferstruktur, linke Gewässerseite) und HP5R (Uferstruktur, rechte Gewässerseite) resp. HP-6L (Gewässerumfeld, links) und HP-6R (Gewässerumfeld, rechts):

$$\text{Sohle} = \frac{HP1 + HP2 + HP3}{3}$$

$$\text{Ufer (links)} = \frac{HP4 + HP5L}{2}$$

$$\text{Ufer (rechts)} = \frac{HP4 + HP5R}{2}$$

$$\text{Ufer (beidseitig)} = \frac{HP4 + \max(HP5L, HP5R)}{2}$$

$$\text{Land (links)} = HP6L$$

$$\text{Land (rechts)} = HP6R$$

$$\text{Land (beidseitig)} = \max(HP6L, HP6R)$$

$$\text{Gesamtindex} = \frac{HP1 + HP2 + HP3 + HP4 + \max(HP5L, HP5R) + \max(HP6L, HP6R)}{6}$$

In den Fällen, in denen die Gewässersohle aufgrund zu geringer Sichttiefen nicht erfassbar ist, fließt der Hauptparameter HP3 (Sohlenstruktur) nicht in die o. g. Aggregationen ein.

Die endgültige Bewertung der Kartierabschnitte erfolgt mittels sieben Strukturklassen (**Tabelle 1-2**). Die Klasse 1 stellt dabei einen Gewässerzustand dar, der keine oder allenfalls sehr geringe Beeinträchtigungen hinsichtlich der natürlichen Struktur und Dynamik aufweist. Kartierabschnitte, die mit der Klasse 7 bewertet werden, sind vollständig anthropogen überprägt und weisen keinerlei gewässerökologische Wertstrukturen auf (z. B. vollständig ufer- und sohlenverbaute Abschnitte in Siedlungslage).

Tabelle 1-2: Indexspannen der siebenstufigen Strukturgüte-Bewertung (LANUV-NRW 2012).

Strukturklasse	Indexspanne	Grad der Veränderung	farbige Kartendarstellung
1	1,0 - 1,7	unverändert	dunkelblau
2	1,8 - 2,6	gering verändert	hellblau
3	2,7 - 3,5	mäßig verändert	grün
4	3,6 - 4,4	deutlich verändert	hellgrün
5	4,5 - 5,3	stark verändert	gelb
6	5,4 - 6,2	sehr stark verändert	orange
7	6,3 - 7,0	vollständig verändert	rot

Für eine fünfstufige Bewertung, z.B. für eine vergleichbare Darstellung gemäß WRRL, wird folgende Zuordnungsvorschrift verwendet (**Tabelle 1-3**):

Tabelle 1-3: Indexspannen der fünfstufigen Strukturgüte-Bewertung (LANUV-NRW 2012).

Strukturklasse	Indexspanne	farbige Kartendarstellung
1	1,0 bis 2,2	dunkelblau
2	> 2,2 bis 3,4	grün
3	> 3,4 bis 4,6	gelb
4	> 4,6 bis 5,8	orange
5	> 5,8	rot

Die Bereiche „Sohle“, „Ufer-links“, „Ufer-rechts“, „Land-links“ und „Land-rechts“ werden in Karten durch eine Fünf-Band-Darstellung symbolisiert. Die Gesamtbewertung erfolgt durch eine Ein-Band-Darstellung.

2 Ergebnisse der Kartierung

2.1 Zusammenfassende Darstellung

Es wurden auftragsgemäß 102 Oberflächenwasserkörper (OWK) nach dem Kartierverfahren „LANUV-Arbeitsblatt 18 mit Anpassungen für Hessen“ (LANUV-NRW 2012, HLUK 2012 unveröff.) kartiert. Die Kartierungen fanden im Frühjahr 2013 und Winter 2013/2014 statt. Die Kartierungen wurden von langjährigen Kartierern des Planungsbüros Zumbroich durchgeführt, die bereits vor dieser Kartierung über umfangreiche Erfahrungen mit dem angewandten Verfahren verfügten. Alle Kartierer nahmen vor Beginn der Kartierung in Luxemburg an standardisierten Schulungs- und Qualitätssicherungsmaßnahmen teil. Eine einheitliche Erfassung und Bewertung der hydromorphologischen Eigenschaften ist somit gewährleistet.

Die Gesamtlänge aller 11.182 Kartierabschnitte beträgt 1.215 km. Dieser Wert liegt über den 1.190 km, die im Dokument „Bewirtschaftungsplan Luxemburg 2009“ (ADMINISTRATION DE LA GESTION DE L'EAU 2009) als Gesamtlänge aller OWK angegeben werden. Die Gründe für diese Abweichung sind auftragsgemäße, zusätzliche Erfassungen von Gewässerstrecken in den Oberläufen/Quellbereichen der Gewässer und vereinzelt Abweichungen zwischen der Datengrundlage (Geodaten der OWK) und dem tatsächlichen Verlauf der Gewässer.

In der Regel wurde – aufgrund der Gewässerbreite – eine Kartierabschnittslänge von 100 m gewählt. Da bei großen Gewässern diese Abschnittslänge zu einer Verzerrung der Bewertungsergebnisse führen würde, wurde für den OWK I-1 (Mosel) eine Abschnittslänge von 1000 m und für die OWK II-1 (Sauer) und III-1.1 (Sauer) eine Abschnittslänge von 500 m gewählt. Kartierabschnitte an den Enden von Gewässern bzw. Wasserkörpern können abweichende Längen aufweisen (Reststücke).

Für die Verortung der Kartierabschnitte (Beginn / Ende) mittels Rechts- und Hochwerten wurde das Koordinatensystem „Luxemburg_1930_Gauss“ gewählt. Alle Kartierabschnitte liegen in Form von „Features“ in einer Geodatenbank vor. Für jeden Abschnitt sind dort folgende Informationen hinterlegt (vgl. dazu **Anlage I – Kartierbogen**):

- **Identifikation** (z. B. Abschnittskennung, Gewässer, OWK, Lage)
- **Typisierung** (z. B. LAWA-Typ, Talform, Sohlsubstrat im Referenzzustand)
- **Charakterisierung des IST-Zustandes** (z. B. Gewässerbreite, Sohlbreite, Gewässertiefe, anthropogene Überprägung, biolog. Und strukturelle Besonderheiten)
- **Erfassung** (Zustandsbeschreibung der 31 Einzelparameter)
- **Bewertung** (Hauptparameter (Index und funktionale Einheiten, Bewertung der Bereiche „Sohle“ / „Ufer“ / „Land“, Gesamtbewertung)

Für jeden Kartierabschnitt wurde mindestens ein repräsentatives Foto aufgenommen, das die hydromorphologische Situation des jeweiligen Abschnitts zeigt. Zusätzlich wurden Fotos von besonderen

Schadstrukturen (z. B. Durchgängigkeitshindernisse) und Wertstrukturen (z. B. Totholzverklausungen) erstellt. Es liegen insgesamt 14.208 Fotos im JPEG-Dateiformat vor.

2.2 Statistische Auswertung der Kartierungsergebnisse

Als Ergebnis der Kartierung liegen nun für die Oberflächenwasserkörper und Kartierabschnitte Luxemburgs umfangreiche hydromorphologische Informationen vor, die eine flexible Auswertung bzgl. unterschiedlicher Fragestellungen ermöglichen (z. B. Identifizierung von Suchräumen für Renaturierungsmaßnahmen, Ausweisung von hochwertigen und schützenswerten Gewässersegmenten).

Da detaillierte wasserwirtschaftliche Fragestellungen nicht Bestandteil dieses Auftrages waren, beschränken sich die folgenden Auswertungen auf allgemeine Aspekte.

Abschnitte ohne Bewertung

Für 372 der insgesamt 11.182 Abschnitte liegt keine Bewertung vor (**Tabelle 2-1**). 115 dieser Abschnitte sind aufgrund geänderter Gewässerverläufe (n = 89) oder verkürzter Oberläufe (n = 26) nicht bewertbar. Für die Abschnitte, die im Bereich geänderter Gewässerverläufe liegen, wurden neue Abschnitte angelegt, die dem tatsächlichen Verlauf entsprechen.

Für die restlichen 257 Abschnitte liegt keine Erfassung und Bewertung vor, da in diesen Fällen die Bedingungen vor Ort eine Begehung nicht zuließen (z. B. Betretungsverbot, unüberwindbare Einzäunung, Baumaßnahmen).

Tabelle 2-1: Ursachen für fehlende Abschnittsbewertungen.

Ursache für fehlende Bewertung	Anzahl der Abschnitte	Anteil der Abschnitte an Gesamtzahl (n = 11.182)
Oberlauf verkürzt	26	0,2%
Gewässerverlauf geändert	89	0,8%
nicht kartierbar	257	2,3%
Aggregation	372	3,3%

In den folgenden Auswertungen werden die Abschnitte nicht berücksichtigt, die mit „Oberlauf verkürzt“ oder „Gewässerverlauf geändert“ gekennzeichnet sind. Im Fall der Abschnitte mit der Kennzeichnung „Oberlauf verkürzt“ liegt de facto kein Gewässer vor, im Fall der Abschnitte mit der Kennzeichnung „Gewässerverlauf geändert“ wurden neue Abschnitte angelegt, die den tatsächlichen Gewässerverlauf wiedergeben. Die angepasste Abschnittszahl beläuft sich daher auf 11067 (11182 – 115). Für 257 dieser 11067 Abschnitte liegt keine Bewertung aus den o. g. Gründen vor.

36 OWK weisen Abschnitte auf, die nicht bewertet sind. In der Regel ist der Anteil der nicht bewerteten Abschnitten je OWK sehr gering (<10%). In 6 Fällen liegt der Anteil der nicht bewerteten Abschnitte über 10% (**Tabelle 2-2**).

Tabelle 2-2: Länge und Anteil der nicht bewerteten Abschnitte der 36 OWK, die nicht bewertete Abschnitte aufweisen.

OWK	Gesamtlänge [m]	Länge "nicht bewertet" [m]	Anteil "nicht bewertet" [%]
I-3.2.1	9263	4797	51,8
VI-10.3	2930	700	23,9
VII-1.1	14447	2800	19,4
VI-10.2	1953	298	15,2
VI-12.2	8700	1300	14,9
I-3.3	5980	700	11,7
I-2.2	10550	1000	9,5
IV-2.2.3	10858	900	8,3
I-3.2.2	6731	555	8,3
I-4.2.2	8565	700	8,2
I-2.3	9754	700	7,2
IV-3.1	40475	2833	7,0
IV-3.4	10340	700	6,8
VI-10.1	53285	2900	5,4
VII-1.3	4708	200	4,2
VI-4.3	7145	300	4,2
VI-12.3	8741	300	3,4
III-1.3	6200	200	3,2
IV-3.5.2	6716	200	3,0
IV-2.1	20800	600	2,9
IV-3.2	10589	300	2,8
III-4.3	7415	200	2,7
VI-4.1.4	7493	200	2,7
I-3.4	3802	100	2,6
VI-9	15444	402	2,6
VI-4.4	8096	200	2,5
IV-2.2.2	13300	300	2,3
I-5.1	9760	186	1,9
IV-3.3	11861	200	1,7
II-2.2	6102	100	1,6
I-2.1	7700	100	1,3
IV-2.2.1	9379	100	1,1
I-3.1	25299	200	0,8
V-2.1	31100	200	0,6
II-4.1.1	17900	100	0,6
III-3	20100	100	0,5

Insbesondere bei den OWK, deren Anteil nicht bewerteter Abschnitte über 10 % liegt, ist im Falle weiterführender Auswertungen und Interpretationen der Kartierungsergebnisse Vorsicht geboten.

Gesamtbewertung und Bewertung der Bereiche „Sohle“, „Ufer“, „Land resp. Umfeld“ (siebenstufig)

Die folgenden Auswertungen beziehen sich auf das gesamte Untersuchungsgebiet und alle relevanten 11.067 Kartierungsabschnitte. Für die Berechnung der Anteile der Strukturklassen wurden die aggregierten Abschnittslängen in Bezug zur Gesamtlänge der 11.067 Kartierungsabschnitte gesetzt (**Tabelle 2-3** und **Abbildung 2-1**).

Tabelle 2-3: Anteile [%] der Strukturklassen je Bewertungsbereich bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet.

Strukturklassen	Gesamtbewertung	Sohle	Ufer	Umfeld
nicht bewertet	2,1	2,1	2,1	2,1
1	0,3	2,4	0,5	1,2
2	3,1	4,9	6,8	3,1
3	12,6	17,1	17,6	2,8
4	24,2	26,4	13,8	6,0
5	34,4	26,5	32,7	17,8
6	14,0	10,2	14,3	51,7
7	9,3	10,3	12,1	15,3

Anhand der **Abbildung 2-1** lässt sich bereits erkennen, dass der Bereich „Land resp. Umfeld“ deutlich schlechtere Bewertungen aufweist als die Bereiche „Sohle“ und „Ufer“.

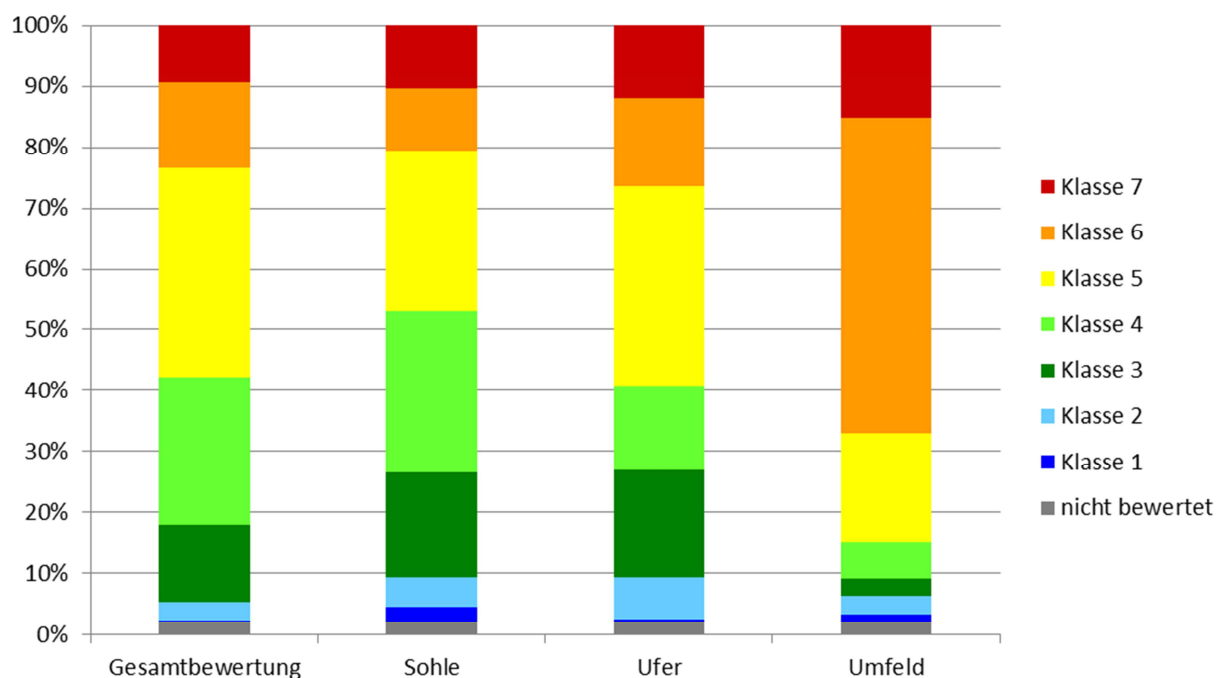


Abbildung 2-1: Anteile [%] der Strukturklassen je Bewertungsbereich bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet.

Bewertung der Hauptparameter

Die folgenden Auswertungen beziehen sich auf das gesamte Untersuchungsgebiet und alle 11.067 Kartierungsabschnitte. Für die Berechnung der Anteile der Strukturklassen wurden die aggregierten Abschnittslängen in Bezug zur Gesamtlänge der 11.067 Kartierungsabschnitte gesetzt (**Tabelle 2-4** und **Abbildung 2-2**).

Für die Auswertung der Hauptparameter HP-5 und HP-6 wurden die Bewertungen der beiden Gewässerseiten aggregiert und in Bezug zur doppelten Gesamtlänge der 11.067 Kartierungsabschnitte gesetzt.

Der erhöhte Wert des nicht bewerteten Anteils bei HP-34 kommt dadurch zustande, dass dieser Parameter bei geringen Sichttiefen (z.B. durch Trübung) nicht bewertbar ist.

Tabelle 2-4: Anteile [%] der Strukturklassen je Hauptparameter bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet.

Strukturklassen	HP-1 Laufentwicklung	HP-2 Längsprofil	HP-3 Sohlenstruktur	HP-4 Querprofil	HP-5 Uferstruktur	HP-6 Gewässerumfeld
nicht bewertet	2,1	2,1	4,4	2,1	2,1	2,1
Klasse 1	0,4	1,5	4,9	0,9	1,3	5,3
Klasse 2	4,0	6,8	13,9	12,6	7,4	5,4
Klasse 3	10,7	21,4	22,5	29,0	13,7	4,5
Klasse 4	17,0	27,8	16,5	21,9	18,5	8,2
Klasse 5	26,2	19,0	23,1	14,8	20,7	20,1
Klasse 6	25,2	10,8	7,7	8,4	18,9	43,5
Klasse 7	14,3	10,6	7,1	10,3	17,4	10,8

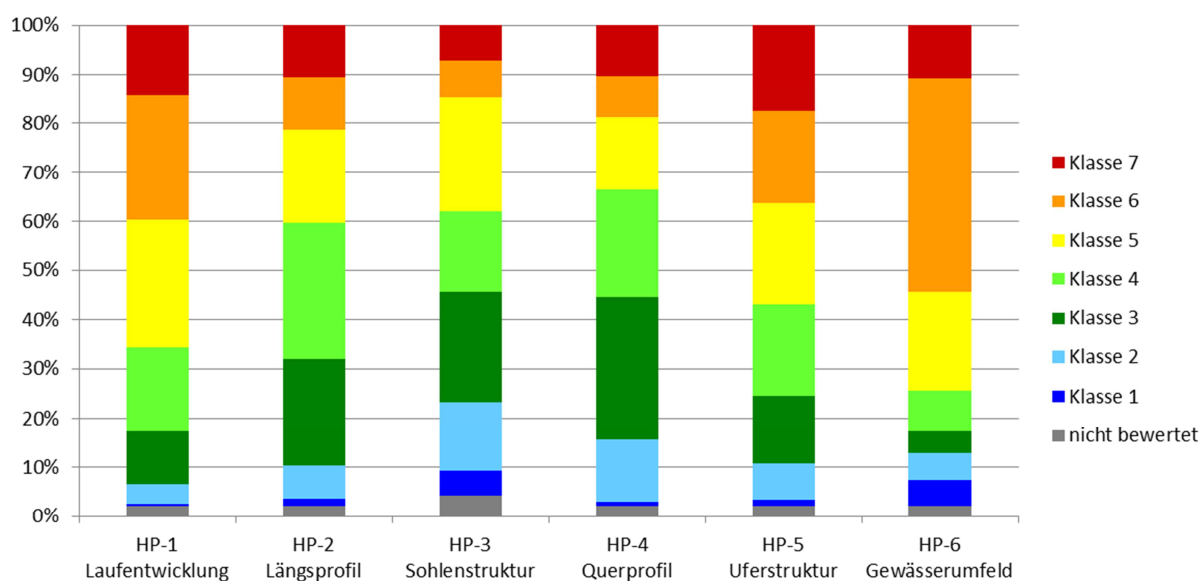


Abbildung 2-2: Anteile [%] der Strukturklassen je Hauptparameter bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet.

Literaturverzeichnis

- ADMINISTRATION DE LA GESTION DE L'EAU (2009). BEWIRTSCHAFTUNGSPLAN FÜR DAS GROßHERZOGTUM LUXEMBURG.
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2012): GEWÄSSERSTRUKTUR IN NORDRHEIN-WESTFALEN MIT ANPASSUNGEN FÜR HESSEN KARTIERANLEITUNG FÜR DIE KLEINEN BIS GROßEN FLIEßGEWÄSSER NACH GRUNDLAGE: LANUV-ARBEITSBLATT 18 LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN RECKLINGHAUSEN 2012
- HEUBEN, M., ZUMBROICH, TH. (2013): UMSETZUNGSFAHRPLÄNE ALS PLANUNGSINSTRUMENTE ZUR WASSERRAHMENRICHTLINIE – BEISPIEL NETTE IN NRW IN: STANDORT - ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE GEOGRAPHIE.
- LANUV-NRW (2012). GEWÄSSERSTRUKTUR IN NORDRHEIN-WESTFALEN: KARTIERANLEITUNG FÜR DIE KLEINEN BIS GROßEN FLIEßGEWÄSSER - LANUV ARBEITSBLATT 18, LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN, RECKLINGHAUSEN.
- MEIER, G.; ZUMBROICH, TH.; ROEHRIG, J. (2013): HYDROMORPHOLOGICAL ASSESSMENT AS A TOOL FOR RIVER BASIN MANAGEMENT: THE GERMAN FIELD SURVEY METHOD, IN: JOURNAL OF NATURAL RESOURCES AND DEVELOPMENT.
- POTTGIESSER, T. & M. SOMMERHÄUSER (2008). BESCHREIBUNG UND BEWERTUNG DER DEUTSCHEN FLIEßGEWÄSSERTYPEN - STECKBRIEFE UND ANHANG, UMWELTBUNDESAMT (UBA).
- ZUMBROICH, TH. (2013): EU-GEWÄSSERRICHTLINIEN - MEILENSTEINE DER WASSERWIRTSCHAFT, IN: GEOGRAPHISCHE RUNDSCHAU HEFT 7/8, S. 34-41.