

Umweltforschungsplan  
des Bundesministeriums für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit

Binnengewässer

Förderkennzeichen (UFOPLAN) 203 24 289

Bundesweites Kataster der ökologisch wirksamen, funktional differenzierten  
Querverbauungen der Fließgewässer

Büro für Umweltanalytik Bonn/Essen  
Dr. Thomas Zumbroich, Dr. Andreas Müller GbR

IM AUFTRAG  
DES UMWELTBUNDESAMTES

September 2005

## Berichts-Kennblatt

1. Berichtsnummer UBA-FB	2.	3.
4. Titel des Berichts Bundesweites Kataster der ökologisch wirksamen, funktional differenzierten Querverbauungen der Fließgewässer		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n)  Müller, Andreas, Bleck, Daniela		8. Abschlussdatum 30. September.2005
		9. Veröffentlichungsdatum
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift)  Büro für Umweltanalytik, Dr. Thomas Zumbroich, Dr. Andreas Müller GbR, Alfredstr. 51, 45130 Essen		10. UFOPLAN-Nr. 203 24 289
		11. Seitenzahl 310
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift)  Umweltbundesamt, Postfach 1406, 06813 Dessau		12. Literaturangaben 22
		13. Tabellen und Diagramme 50
		14. Abbildungen 71
15. Zusätzliche Angaben		
16. Zusammenfassung  Es wurde eine Datenbank aller bundesweit erfassten Querbauwerke und Wasserkraftanlagen erstellt. Dazu wurden bei den Landesbehörden detaillierte Daten zu Querbauwerken und Wasserkraftanlagen erhoben. Die Daten wurden dokumentiert und vereinheitlicht. Dabei wurden Unterschiede sowohl bezüglich des flächigen Deckungsgrades der Daten als auch in der Datenqualität deutlich. Mit Stand 30.09.2005 konnten 37.698 Querbauwerke in die Datenbank aufgenommen werden. Es wurden Hilfsmittel zur Auswertung der Daten in Form von Abfragen und einer Benutzeroberfläche erstellt und exemplarisch angewendet. Um die ökologische Relevanz der Querverbauungen bewerten zu können, wurden vorhandene Abgrenzungen von Fischregionen und verschiedene Verfahren zur Erstellung von Fließgewässerzonierungen recherchiert. Abgrenzungen von Fischregionen bzw. fischökologische Typologien liegen in der Bundesrepublik nicht flächendeckend vor. Es wurde daher eine Methodik skizziert und diskutiert, wie bei Vorliegen ausreichender geographischer Grundlagendaten eine GIS-gestützte Abgrenzung derartiger Fließgewässerzonen erfolgen könnte.		
17. Schlagwörter Kataster; Fließgewässer; Hochwasserschutz; Trinkwasserversorgung; Kartierung; Ökologische Wirksamkeit; EG-Wasserrahmenrichtlinie; Flusseinzugsgebiet; Gewässergüte; Bewässerungslandbau; Wasserwirtschaft; Quantitative Analyse; Talsperre; Anthropogener Faktor; Geographisches Informationssystem; Fischtreppe; Wehr; Wasserbau; Ökologische Bewertung; Bewertungskriterium; Fluss; Schleuse; Bewässerung; Bestandsaufnahme; Staudamm;		
18. Preis	19.	20.

## Report Cover sheet

1. Report No. UBA-FB	2.	3.
4. Report Title National Cadastre of ecological active, functionally differentiate weirs, dams and hydro power plants		
5. Author(s), Family Name(s), First Name(s)  Müller, Andreas, Bleck, Daniela		8. Report Date September 30, 2005
		9. Publication Date
6. Performing Organisation (Name, Address)  Büro für Umweltanalytik, Dr. Thomas Zumbroich, Dr. Andreas Müller GbR, Alfredstr. 51, 45130 Essen		10. UFOPLAN-Ref. No. 203 24 289
		11. No. of Pages 310
7. Funding Agency (Name, Address)  Umweltbundesamt, Postfach 1406, D-06813 Dessau		12. No. of References 22
		13. No. of Tables, Diagrams 50
		14. No. of Figures 71
15. Supplementary Notes		
16. Abstract  A national database of weirs, dams and hydroelectric power plants was designed and implemented. Detailed data on this issue were collected from state agencies. Most of the state agencies as well as regionally acting institutions were able to supply data. These data were documented and harmonized. Differences concerning area coverage as well as data quality became obvious. Until the 30 <sup>th</sup> of September 2005 37.698 weirs could be added to the database. Several tools for data analysis were implemented and applied. A Graphical User Interface to facilitate the application of the designed queries was implemented.  In order to evaluate the ecological relevance of weirs and dams it was necessary to investigate existing delineations of fish regions as well as methods for their derivation. During the term of this project area wide delineations of fish regions for the entire country were not available. Therefore a delineation method based on GIS data was drafted and discussed.		
17. Keywords Cadastre; Watercourse; Flood Protection; Water Supply; Survey; Ecological Impact; EC-Water Framework Directive; River Basin; Water Quality; Agricultural Irrigation; Water Management; Quantitative Analysis; Dam; Anthropogenic Factor; Geographical Information System; Fish Ladder; Weir; Hydraulic Engineering; Ecological Evaluation; Assessment Criterion; River; Sluice; Irrigation; Inventory; Embankment Dam;		
18. Price	19.	20.

<b>Inhalt</b>	
<b>1. Einleitung</b>	<b>16</b>
<b>2. Erfassung der funktional differenzierten Querverbauungen und Wasserkraftanlagen</b>	<b>20</b>
2.1. Vorgehensweise	20
2.1.1. Datenrecherche	20
2.1.2. Datenmodellierung	20
2.1.3. Datenerfassung	24
2.1.4. Datenvisualisierung	25
2.2. Datenlieferungen	25
2.2.1. Querbauwerke	26
2.2.2. Wasserkraftanlagen	33
2.3. Visualisierung der Informationen über Querbauwerke	38
<b>3. Ermittlung und Erstellung von Fließgewässer- zonierungen</b>	<b>46</b>
3.1. Vorgehensweise	46
3.2. Datenlieferungen	46
3.3. GIS-basierte Erstellung von Fließgewässerzonierungen	48
3.3.1. Methoden der Fließgewässerzonierung	48
3.3.2. Methodenvergleich	69
3.3.3. Praktische Durchführung der Fließgewässerzonierung	71
<b>4. Datenbank und Auswertungsprogramm</b>	<b>93</b>
4.1. Struktureller Aufbau der Datenbank	93
4.2. Datenimport	96
4.3. Vorgehensweise bei der Fortschreibung des Datenbestandes	97
4.4. Das Auswertungsprogramm „qbw“	97
4.4.1. Allgemeine Beschreibung	97
4.4.2. Vorimplementierte Abfragen	99
4.4.3. Plausibilitätsprüfungen	101
4.4.4. Beispiel für eine Programmanwendung	103
4.4.5. Erweiterung und Anpassung des Auswertungsprogramms	108
4.4.6. Dokumentation	108

<b>5. Auswertung und Diskussion der Ergebnisse</b>	<b>109</b>
5.1. Vorbemerkung	109
5.2. Datenbestand des Bundesgebietes	109
5.2.1. Querbauwerke in der BRD	109
5.2.2. Querbauwerke in den Flussgebieten der EG-Wasserrahmenrichtlinie	113
5.3. Gewässertypenbezogene Auswertungen	114
5.3.1. Bundesweite Betrachtung	114
5.3.2. Berechnungen der Anzahl von Querbauwerken in verschiedenen Fließgewässertypen in Deutschland	117
5.3.3. Querbauwerksdichten im Flachland und im Mittelgebirge	124
5.3.4. Nutzungen der Querbauwerke in Mittelgebirge und Flachland	126
5.3.5. Bauwerkstypen im Mittelgebirge und im Flachland	128
5.4. Auswertungen auf der Ebene der Einzugsgebiete	129
5.4.1. Querbauwerksnutzung in den Einzugsgebieten von Peene und Neckar	131
5.4.2. Bauwerkstypen in den Einzugsgebieten Peene und Neckar	132
5.4.3. Absturzhöhen in den Einzugsgebieten Neckar und Peene	134
5.4.4. Rückstaubereiche in den Einzugsgebieten Neckar und Peene	135
5.4.5. Fazit	136
5.5. Auswertungen innerhalb eines Einzugsgebiets	136
5.5.1. Nutzungsunterschiede zwischen fein- und grobmaterialreichen karbonatischen Bächen	137
5.5.2. Nutzungsunterschiede zwischen feinmaterialreichen karbonatischen und silikatischen Bächen	139
5.5.3. Fazit	141
5.6. Wasserkraftnutzung in Deutschland	141
5.6.1. Exemplarische Aussagen zur Wasserkraftnutzung am Beispiel von Sachsen-Anhalt und Bayern	146
5.6.2. Wasserkraftnutzung im Iller und im Lech Einzugsgebiet	149
5.7. Zusammenfassung der Auswertungen	151

5.8. Weitere Auswertungsmöglichkeiten mit Hilfe des GIS	154
<b>6. Fortschreibung des Systems</b>	<b>155</b>
6.1. Vorbemerkung	155
6.2. Nutzungsmöglichkeiten eines bundesweit einheitlichen Datenbestandes	156
6.3. Vorschläge für die weitere Vorgehensweise	157
6.4. Vorschlag für einen Mindestdatensatz	159
<b>7. Zusammenfassung / Abstract</b>	<b>166</b>
<b>8. Literatur</b>	<b>183</b>
<b>Anhang</b>	

## Tabellen

Tabelle 2.1: Parameter zur Identifikation des Bauwerks bzw. des Datensatzes	21
Tabelle 2.2: Parameter zur Beschreibung des Querbauwerkes	22
Tabelle 2.3: Parameter zur Beschreibung der Passierbarkeit	23
Tabelle 2.4: Parameter zur Beschreibung von Wasserkraftanlagen	24
Tabelle 2.5: Ursachen für die Einstufung der Flächendeckung	29
Tabelle 2.6: Detaillierungsgrad der Datenlieferungen zu Querbauwerken	31
Tabelle 2.7: Detaillierungsgrad der Attribute zu Wasserkraftanlagen	37
Tabelle 3.1: Fischregionen und ihre Gefälletypen anhand der Gewässerbreite (nach HUET, 1949)	50
Tabelle 3.2: Fließgewässerzonierung in Belgien.	57
Tabelle 3.3: Gegenüberstellung der Fließgewässerzonen von HUET (1949) und ILLIES (1961)	59
Tabelle 3.4: Beispielhafte Darstellung von Fischregionen im Vergleich mit Gewässertypen im Grund- und im Deckgebirge)	61
Tabelle 3.5: Morphologische Kenngrößen von Mittelgebirgsgewässertypen	63
Tabelle 3.6: Abgrenzung von Fließgewässerzonen (POTT & REMY, 2000)	65
Tabelle 3.7: Zusammenfassung der Kriterien zur Ableitung der übergeordneten Klassifikation	68
Tabelle 3.8: Gesamtlängen der ausgewerteten Gewässer	81
Tabelle 4.1: Tabellenstruktur der Querbauwerksdatenbank	94
Tabelle 5.1: Anzahl der Querbauwerke im Fließgewässertyp 14	118
Tabelle 5.2: Anzahl der Querbauwerke im Fließgewässertyp 6	119
Tabelle 5.3: Anzahl der Querbauwerke im Fließgewässertyp 5	120
Tabelle 5.4: Naturräumliche Daten des Fließgewässertyps 5 in Niedersachsen und Baden-Württemberg	122
Tabelle 5.5: Anzahl der Querbauwerke im Flachland	124
Tabelle 5.6: Anzahl der Querbauwerke im Mittelgebirge	125
Tabelle 5.7: Wasserkraftanlagen in den Bundesländern gemäß Gesamtdatenbank	142

Tabelle 6.1: Parameter zur Identifikation des Bauwerks bzw. des Datensatzes	161
Tabelle 6.2: Parameter zur Beschreibung des Querbauwerkes	162
Tabelle 6.3: Parameter zur Beschreibung der Passierbarkeit	164
Tabelle 6.4: Parameter zur Beschreibung von Wasserkraftanlagen	164
Tabelle 7.1: Anzahl der Querbauwerke = Datensätze pro Bundesland	168
Tabelle 7.2: Anzahl der Wasserkraftanlagen = Datensätze pro Bundesland	169
Table 7.3: Number of weirs = records per federal state	176
Table 7.4: Number of hydro-power plants = records per federal state	178

## Abbildungen

Abbildung 2.1: Stand der Datenlieferungen über Querbauwerke zum Projektende	28
Abbildung 2.2: Vollständigkeit der Attributierung der gelieferten Datensätze	32
Abbildung 2.3: Grad der Flächendeckung der Datenlieferungen zu Wasserkraftanlagen	35
Abbildung 2.4: Detaillierungsgrad der Attribute zu Wasserkraftanlagen (ohne Datenbestand aus Bayern)	38
Abbildung 2.5: Vorgefertigter View „Hauptfunktion“ (Ausschnitt)	40
Abbildung 2.6: Vorgefertigter View „Bauwerkstypen“ (Ausschnitt)	41
Abbildung 2.7: Vorgefertigter View „Absturzhöhen“ (Ausschnitt)	42
Abbildung 2.8: Vorgefertigter View „Rückstau“ (Ausschnitt)	43
Abbildung 2.9: Vorgefertigter View „Fischaufstiegsanlagen“ (Ausschnitt)	44
Abbildung 2.10: Vorgefertigter View „Wasserkraftanlagen“ (Ausschnitt)	45
Abbildung 3.1: Zusammenhänge zwischen Gewässerbreite, Gefälle und Fischregionen (aus HUET, 1959)	52
Abbildung 3.2: Talquerschnitte (aus HUET, 1954)	54
Abbildung 3.3: Zusammenhänge zwischen Talform, Laufkrümmung und Fischregionen	55
Abbildung 3.4: Zusammenfassung der Kriterien zur Ableitung der übergeordneten Klassifikation (ROSGEN, 1994).	67
Abbildung 3.5: Lage der Gewässerachse DLM 1.000w im DGM 1.000	72
Abbildung 3.6: Vergleich der Lage der nordrhein-westfälischen Fließgewässerzonierung mit dem Netz DLM 1.000w	75
Abbildung 3.7: Lage der Rurtalsperre nach Anbindung der Fließgewässer- zonen NRWs an das Netz DLM 1.000 als Ereignisthema	77
Abbildung 3.8: Lage der Rurtalsperre nach Anbindung der Fließgewässer- zonen NRWs an das Netz DLM 1.000w	78
Abbildung 3.9: Längen der Fließgewässerzonen anhand unterschiedlicher Zuweisungsverfahren	82

Abbildung 3.10: Streckenanteile der Fließgewässerzonen an den Gesamtgewässerlängen	82
Abbildung 3.11: Zonengrenzen anhand der verglichenen Verfahren	84
Abbildung 3.12: Gefälleintervalle der Fließgewässerzonen für ausgewählte Gewässerbreiten	89
Abbildung 3.13: Intervalle der Streckenlängen und Mittelwert für FGZ aus der Wasserkraftstudie NRW für das Wuppereinzugsgebiet	90
Abbildung 3.14: Intervalle der Streckenlängen und Mittelwert für Gewässer- typen aus dem Gewässertypenatlas NRW für das Wuppereinzugsgebiet	90
Abbildung 4.1: Typischer Programmablauf	99
Abbildung 4.2: Benutzeroberfläche mit geöffneter Auswahlliste der Abfragekategorien	104
Abbildung 4.3: Benutzeroberfläche mit den gewählten Abfragekriterien	104
Abbildung 4.4: Ergebnis der bundeslandbezogenen Plausibilitätsprüfung	105
Abbildung 4.5: Ergebnis der datenbezogenen Plausibilitätsprüfung	106
Abbildung 4.6: Darstellung des Abfrageergebnisses	107
Abbildung 5.1: Verteilung der Datensätze in der Gesamtdatenbank auf die Bundesländer	110
Abbildung 5.2: Anzahl der Querbauwerke in der Datenbank in Bezug auf die Fließgewässerlänge und die jeweilige Größe der Landesfläche	111
Abbildung 5.3: Mittlerer Abstand [km] der Querbauwerke in den Bundesländern	112
Abbildung 5.4: Verteilung der Datensätze in der Gesamtdatenbank auf die Flussgebietseinheiten gemäß EG-WRRL	113
Abbildung 5.5: Verteilung der Datensätze in der Gesamtdatenbank auf die Fließgewässertypen	115
Abbildung 5.6: Mittlerer Abstand zwischen zwei Querbauwerken in den Gewässerstrecken der verschiedenen Fließgewässertypen	116
Abbildung 5.7: Vergleich der Anteile verschiedener Nutzungen (>1 %) von	

QBW im Flachland und im Mittelgebirge	127
Abbildung 5.8: Vergleich der Anteile verschiedener Bauwerkstypen (>1 %) im Flachland und im Mittelgebirge	128
Abbildung 5.9: Fließgewässertypen der Einzugsgebiete Peene (966*) und Neckar (238*)	130
Abbildung 5.10: Querbauwerksnutzung in den Einzugsgebieten von Peene (links) und Neckar	131
Abbildung 5.11: Querbauwerkstypen in den Einzugsgebieten von Peene und Neckar	133
Abbildung 5.12: Absturzhöhen in [cm] in den Einzugsgebieten von Peene und Neckar	134
Abbildung 5.13: Querbauwerke mit Rückstau im Einzugsgebiet der Peene	135
Abbildung 5.14: Mittlerer Abstand der Querbauwerke in der Fließgewässertypen des NeckarEinzugsgebiets	137
Abbildung 5.15: Anteile der Querbauwerksnutzungen in den karbonatischen Mittelgebirgsbächen des Neckar- Einzugsgebiets	138
Abbildung 5.16: Anteile der Querbauwerksnutzungen in den feinmaterialreichen Mittelgebirgsbächen des Neckar-Einzugsgebiets	140
Abbildung 5.17: Querbauwerke mit Hauptnutzung Wasserkraft	143
Abbildung 5.18: Querbauwerke mit Hauptnutzung Wasserkraft in den Fließgewässertypen	145
Abbildung 5.19: Wasserkraftanlagen in Sachsen-Anhalt und Bayern	146
Abbildung 5.20: Ausleitungswasserkraftanlagen in Bayern und Sachsen-Anhalt	147
Abbildung 5.21: Von Ausleitungen betroffene Gewässerstrecken in Bayern und Sachsen-Anhalt	147
Abbildung 5.22: Mindestwasserfestsetzungen in Bayern (links) und Sachsen-Anhalt	148
Abbildung 5.23: Turbinentypen der WKA in Sachsen-Anhalt	149

Abbildung 5.24: Von Ausleitungen betroffene Anteile der Gewässerstrecken der Einzugsgebiete Iller und Lech	150
Abbildung 5.25: Ausbaufallhöhen der Wasserkraftanlagen in Bayern	151

Anlagen:

CD:

- Abschlussbericht als Word- und PDF-Datei
- Installationsdateien für das Programm „QBW“  
(auszuführen über die Datei „setup.exe“)
- Datenbank „QBW“  
(beinhaltet die Endfassung der Querbauwerkstabelle sowie die für die Abfragen benötigten Nachschlage-Tabellen)
- Separate Datenbank „QBW BRD Abfragen“  
(beinhaltet die im Programm verwendeten Abfragen)
- ArcView-Projektdatei zur Datenvisualisierung inkl. zugehöriger Shape-Dateien

Folgende Datenbestände werden dem Umweltbundesamt separat (2 CD-ROM) übergeben:

- Originaldatenlieferungen der Länder
- Datenbank mit den aufbereiteten Daten und Anfügeabfragen
- Importabfragen
- Datenbank mit Zusatztabelle(n) (u. a. auch die Wasserkraftanlagen Bayerns sowie die Gesamtdatenbank inkl. der nicht auf das DLM 1.000w projizierbaren Datensätze)

## Erläuterung der Abkürzungen, Maßeinheiten und Symbole

### Maßeinheiten

[m]:	Meter
[cm]:	Zentimeter
[km]:	Kilometer

### Abkürzungen

FG:	Fließgewässer
FGZ:	Fließgewässerzone
FGT	Fließgewässertyp
QBW:	Querbauwerk
WRRL:	EG-Wasserrahmenrichtlinie
WFD	Water Framework Directive
WKA:	Wasserkraftanlage
DLM 1000w	Digitales Landschaftsmodell Maßstab 1:1.000.000, Oberflächengewässer

Abkürzungen in der Datenbank und den Datenlieferungen werden an entsprechender Stelle erläutert.

Fachtermini:

Shape-Datei:

Datenformat aus ESRI ArcView GIS, besteht aus mindestens 3 Dateien (\*.shp, \*.dbf, \*.shx). In der \*.dbf-Datei sind die Detailangaben (Attribute) zu den GIS-Objekten abgelegt.

Snap / snapping / gesnappt:

Verschiebung von Objekten auf ein anderes Objekt (Objektfang, Einpassung) im GIS

## 1. Einleitung

Querverbauungen, die in Fließgewässern aus Gründen des Hochwasserschutzes, der Schiffbarmachung, der Wasserkraftnutzung, der Trinkwasserversorgung, der landwirtschaftlichen Wasserbewirtschaftung oder der Sohlstabilisierung eingerichtet werden, beeinträchtigen die biologische Durchgängigkeit der Gewässer.

Während Querverbauungen insbesondere durch die bundesweit vorliegenden Gewässerstrukturgütekartierungen quantitativ weitgehend erfasst sind, bestehen hinsichtlich ihrer ökologischen Wirksamkeit sowie der Funktionalität der Unterbrechungen des Fließgewässerkontinuums aus naturwissenschaftlicher Sicht erhebliche Wissensdefizite, die im Rahmen dieses Vorhabens behoben werden sollen.

Bezüglich der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) nach Art. 4 (3) zur Ausweisung von künstlichen oder erheblich veränderten Oberflächengewässern und nach Art. 5 und Annex II zur Erfassung der signifikanten anthropogenen Belastungen besteht ein großes Interesse, für alle Flusseinzugsgebiete Deutschlands eine bundeseinheitliche quantitative und qualitative Beurteilung der Durchgängigkeit der Fließgewässer zu ermöglichen. Mit Inkrafttreten der Wasserrahmenrichtlinie ergab sich für die zuständigen Institutionen – in der Bundesrepublik Deutschland also in erster Linie die Bundesländer – die Aufgabe, bis zum Ende des Jahres 2004 eine erste Bestandsaufnahme des Zustandes der Wasserkörper durchzuführen (Art. 5 der EG-WRRL). Diese Bestandsaufnahme sollte auf Ebene der in der WRRL definierten Flussgebiete erfolgen, womit flussgebietsbezogen eine gewisse Einheitlichkeit der Datenbestände gewährleistet sein sollte. Damit ist jedoch eine flussgebietsübergreifende einheitliche Beschreibung der ökologisch wirksamen Querverbauungen noch nicht gewährleistet.

Das vordringliche Ziel des Vorhabens war daher die Erstellung eines bundesweiten Katasters von Querverbauungen und Wasserkraftanlagen an und in Fließgewässern, das eine Quantifizierung der beeinträchtigten Gewässerabschnitte nach der Funktionalität und der ökologischen Wirksamkeit der Unterbrechungen gewährleistet. Die Arbeit soll den Bestand, die Art und die Funktion der Querverbauung sowie eine qualitative Einschätzung der Passierbarkeit ausweisen. Die Ergebnisse des Vorhabens sollen in einem Geographischen Informationssystem (GIS) aggregiert werden.

Im speziellen sollen die Auswertungen Aussagen zu folgenden Punkten ermöglichen:

1. Überblick über den Stand und die Qualität der Erfassung von Querbauwerken in den Flussgebieten Deutschlands,
2. Überblick über den verbliebenen Anteil an linear durchgängigen Gewässern und Gewässerabschnitten in Deutschland,
3. Quantifizierende Aussagen zur Dichte von Querbauwerken bezogen auf einzelne Gewässerabschnitte, Flussgebiete oder biologische Fließgewässerzonen,
4. Quantifizierende Aussagen zum spezifischen Beitrag der einzelnen Nutzungen an der Minderung der biologischen Durchgängigkeit von Gewässerabschnitten, Flussgebieten oder biologischen Fließgewässerzonen,
5. Identifizierung von undurchgängigen Gewässerabschnitten, denen aus gewässerökologischer Sicht bzw. in Zusammenhang mit der Umsetzung der Fischwanderprogramme eine besondere Bedeutung für die Wiederherstellung der biologischen Durchgängigkeit zukommt,
6. Identifizierung des Bestandes von Querbauwerken, die keiner Nutzung unterliegen und rückgebaut bzw. durch Sohlgleiten ersetzt werden können,
7. Vollständige Erfassung der Standorte der Wasserkraftnutzung bezogen auf Deutschland, auf Flussgebiete und auf biologische Fließgewässerzonen und deren Klassifizierung nach ausgebautem Leistungsvermögen.

Hinsichtlich der Vorgehensweise wurde entschieden, einem top-down-Ansatz zu folgen. Dies bedeutet konkret, dass zunächst auf der Ebene des Bundes und der Länder Datenrecherchen durchgeführt werden sollten. Anschließend sollten ggf. fehlende Daten auf regionaler Ebene recherchiert werden, falls dies erfolgversprechend erscheinen sollte.

Im Projektverlauf wurde jedoch deutlich, dass systematische digitale Datensammlungen in der Regel entweder auf Länderebene (da sie im Zuge der Bestandsaufnahme für die WRRL gesammelt wurden) oder überhaupt nicht vorlagen. Daher wurde auf eine aufwändige Recherche auf regionaler oder lokaler Ebene weitgehend verzichtet.

Für die anschließende Auswertung des Datenbestandes war es unter gewässerökologischen Gesichtspunkten notwendig, eine adäquate Bezugsgrundlage zu schaffen. Hierzu sollte parallel zu den Recherchen über Querverbauungen und Wasserkraftanlagen ein einheitlicher Datenbestand aus den ggf. bei den Ländern vorliegenden fischökologischen Fließgewässerzonierungen aufgebaut werden. Für Gebiete, in denen derartige Daten nicht vorlagen, sollte auf geeignete Weise eine Zonierung erstellt werden. Für diese Arbeiten wurde im Wesentlichen auf vorliegende fischereibiologische Literatur sowie auf die Ergebnisse aktueller Forschungsvorhaben zur Ableitung von Fischleitbildern und -typologien zurückgegriffen.

Aufgrund der Aufgabenstellung des Vorhabens war eine enge Kooperation und Abstimmung mit den vielfältigen datenliefernden Stellen unabdingbar. Dabei handelte es sich insbesondere um die für die Umsetzung der WRRL zuständigen Länderministerien und Umweltfachbehörden der Länder, aber auch um z.B. die Internationalen Kommissionen zum Schutz von Oder, Rhein und Donau, die nationalen Arbeitsgemeinschaften zur Reinhaltung der Weser und Elbe sowie verschiedene regionale Akteure aus den Bereichen der Wasserwirtschaft, der Kleinwasserkraft und der Fischerei.

Fachliche Fragen zur Entwicklung einer Methodik zur GIS-basierten Fließgewässerzonierung wurden ebenfalls mit zahlreichen Personen verschiedener Institutionen erörtert. Neben den zahlreichen Ansprechpartnern, die im Rahmen der Datenrecherche stets auch zu einem fachlichen Austausch bereit waren, sind hier insbesondere die Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW und das Institute for Forestry and Game Management in Belgien zu nennen.

All denjenigen, die mit ihrer Unterstützung zum Gelingen des Projektes beigetragen haben, soll an dieser Stelle ausdrücklich gedankt werden.

## **2. Erfassung der funktional differenzierten Querverbauungen und Wasserkraftanlagen**

### **2.1. Vorgehensweise**

#### **2.1.1. Datenrecherche**

Die Recherche erfolgte in mehreren Phasen.

In der ersten Phase erfolgte die Datenabfrage und –aufnahme bei Bund und Ländern durch das Umweltbundesamt, während das Büro für Umweltanalytik zunächst Recherchen und Befragungen auf regionaler Ebene durchführte (z.B. Fischereiverbände, Talsperrenverwaltungen etc.).

Die Kontaktpersonen wurden während dieser Recherchephase zum Datenbestand in der betreffenden Institution befragt, um einen Überblick über die Datenlage zu erhalten.

Gleichzeitig wurden die zu erfassenden Attribute zu den Querbauwerken und Wasserkraftanlagen in einem Datenmodell fixiert, welches mit dem Umweltbundesamt abgestimmt wurde (siehe 2.1.2).

In der zweiten Phase erfolgte die Kontaktaufnahme zu den durch das Umweltbundesamt bei den Ländern ermittelten Ansprechpersonen durch das Büro für Umweltanalytik, um Details der Datenlieferungen hinsichtlich Formaten etc. abzustimmen.

#### **2.1.2. Datenmodellierung**

Für die Datenhaltung wurde das folgende Datenmodell entworfen (Tabellen 2.1 bis 2.4).

Tabelle 2.1: Parameter zur Identifikation des Bauwerks bzw. des Datensatzes

Parameter	Erläuterung
Wehr ID	Eindeutige Identifikation bei der Daten liefernden Stelle
Gewässername	Bezeichnung des Gewässers
Gewässerkennzahl	Identifikation des Gewässers gemäß LAWA
Hochwert	Gauss-Krüger-Koordinate
Rechtswert	Gauss-Krüger-Koordinate
Stationierung	Position des Bauwerks entlang des Gewässers
Gemeinde	Bezeichnung der Gemeinde, in der sich das Bauwerk befindet
Herkunft	Daten liefernde Stelle
Datum	Datum der betreffenden Erhebung
Bemerkung	Freitext zur Eingabe weiterer Erläuterungen

Wenn eine eindeutige Gewässernummer nach LAWA vergeben ist, kann auf den Gewässernamen verzichtet werden. Da jedoch davon ausgegangen werden musste, dass die Länder teilweise Daten ohne Gewässernummer oder einer von der LAWA-Konvention abweichenden Gewässernummer bzw. Gebietskennzahl liefern würden, konnte teilweise über den Gewässernamen und die topographische Lage eine Gewässernummer zugewiesen werden.

Die Stationierung des Bauwerks an einem Gewässer kann alternativ zu den Hoch- und Rechtswerten zur Verortung dienen, sofern das zugrunde liegende Gewässernetz mitgeliefert wird.

Als Informationsquelle zur Ausprägung der Bauwerke oder zu eventuellen Rückbaumöglichkeiten kann der Betreiber des Querbauwerks herangezogen werden.

Der Bauwerkstyp kann sowohl für die Abschätzung der Durchgängigkeit, der Kosten für einen möglichen Rückbau o.ä. Hinweise geben. Die Absturzhöhe wirkt sich direkt auf die Passierbarkeit des Querbauwerks aus. Dabei ist es entscheidend, bei welchen Wasserständen dieser Parameter erhoben wurde. Bei Hochwasser kann im gravierendsten Fall das Bauwerk völlig überspült sein, bei Mittelwasser eine massive Durchgängigkeitsbarriere darstellen.

Für Rampen und Gleiten ist keine klassische Absturzhöhe im Sinne eines freien Wasserspiegelfalls zu beobachten; für die Durchgängigkeit sind hier die zu ü-

berwindenden Höhendifferenzen zwischen Ober- und Unterwasser und der Neigungswinkel des Bauwerks relevant.

Als weiteres Kriterium wurde der bauliche Zustand in das Datenmodell aufgenommen, da unwirksame Bauwerke in der Regel die Gewässer nicht mehr bzw. in geringerem Maße beeinträchtigen.

Neben der Hauptfunktion des Bauwerks werden auch noch weitere Bauwerksfunktionen abgefragt, da es durchaus mehrere Nutzungen an einem Querbauwerk geben kann.

Schließlich liefert die Länge der eingestauten Strecke Aussagen zur ökologischen Wirksamkeit einer Staustufe über das Objekt an sich hinaus.

Das (Nicht-)Vorhandensein eines Wasserrechtes kann über eventuelle Rückbaumaßnahmen entscheiden.

Tabelle 2.2: Parameter zur Beschreibung des Querbauwerkes

Parameter	Erläuterung
Betreiber	z.B. Talsperrenverband xy, Adresse
Bauwerkstyp	
Absturzhöhe [m]	Höhendifferenz, in der das Wasser frei fällt
Abflusssituation	Auf welche Abflusssituation bezieht sich die Absturzhöhe? Zulässige Werte: MNQ, MHQ, etc.
Rampen und Gleiten	Die beiden folgenden Kriterien gelten nur für Gleiten oder Rampen
Neigungswinkel	Angabe als Verhältnis 1 : N
Abstand OW-UW [m]	Höhendifferenz, welche bei Querung des Bauwerks zurückgelegt werden muss
Baulicher Zustand	Zulässige Werte: unwirksam, intakt, unbekannt
Hauptfunktion	Zulässige Werte (nur eine Angabe): Wasserkraft, Bewässerung, Hochwasserschutz, Sohlstabilisierung, Grundwasserbeeinflussung, Schifffahrt, Wasserentnahme, Teichspeisung, Denkmalschutz, Naturschutz, Unbekannt, Sonstige
Weitere Funktionen	Zulässige Werte (mehrere Angaben möglich) Wasserkraft, Bewässerung, Hochwasserschutz, Sohlstabilisierung, Grundwasserbeeinflussung, Schifffahrt, Wasserentnahme, Teichspeisung, Denkmalschutz, Naturschutz, Unbekannt, Sonstige
Abstand Stauwurzel	Länge der eingestauten Strecke
Wasserrecht	Zulässige Werte: ja, nein, Altrecht, unbekannt

Die Passierbarkeit eines Querbauwerks ist für die Lebensgemeinschaft von Gewässer /-strecken relevant. Bei der Einschätzung der Passierbarkeit wird zwischen Fischen und Wirbellosen unterschieden. Funktionsfähige Fischaufstiegs- und Fischabstiegsanlagen tragen zur Durchgängigkeit bei.

Tabelle 2.3: Parameter zur Beschreibung der Passierbarkeit

Parameter	Erläuterung
Für Fische passierbar	Vorgabewerte: ja, nein, eingeschränkt, unbekannt „ja“: Ist das Bauwerk zu jeder Zeit von allen relevanten Arten und Altersstufen passierbar?
Für Wirbellose passierbar	Vorgabewerte: ja, nein, unbekannt „ja“: Ist das Bauwerk zu jeder Zeit von allen relevanten Arten und Altersstufen passierbar?
Fischaufstiegshilfe vorhanden	Vorgabewerte: ja, nein, unbekannt
Art der FAH	Freitext, da Variantenreichtum sehr groß
Fischabstiegshilfe vorhanden	Vorgabewerte: ja, nein, unbekannt
Art der FAbH	Freitext, da Variantenreichtum sehr groß
Schleuse vorhanden	Vorgabewerte: ja, nein, unbekannt

Wasserkraftanlagen werden als Attribute (Nutzungen) zu Querbauwerken erhoben.

Zur Abschätzung der Wasserkraftnutzung in der BRD sind auch technische Angaben zu den Wasserkraftanlagen wie Turbinentyp und Ausbauleistung erforderlich. Die Ausbauleistung gibt einen Überblick über die insgesamt in der BRD mit Hilfe der Wasserkraft gewinnbare Energie, wenn die Anlagen mit Vollast laufen. Neben technischen Merkmalen wie unterschiedliche Wirkungsgrade hat die Art der Turbine auch Einfluss auf das Maß der Schädigung aquatischer Organismen bei ihrer Passage.

Mit dieser Problematik gehen die gewünschten Angaben zu Fischschutzeinrichtungen einher. Für die Wirksamkeit mechanischer Schutzeinrichtungen wie Rechenanlagen ist der Stababstand eine wichtige Größe zur Abschätzung ihrer Effizienz, da Rechen mit großer Stabweite insbesondere für kleinere Arten, Jungfische oder adulte Aale noch passierbar sind.

Eine Ableitung eines hohen Anteils von Wasser aus dem Gewässerbett führt i.d.R. zu untypischen Ausprägungen des Mutterbettes in der Ausleitungsstrecke bis hin zum Trockenfallen. Daher sind die Parameter „Ausleitung vorhanden“, „Länge der Ausleitung“ und „Mindestwasserfestsetzung“ wichtige Parameter zur Einschätzung der ökologischen Wirksamkeit einer Wasserkraftanlage.

Tabelle 2.4: Parameter zur Beschreibung von Wasserkraftanlagen

Parameter	Erläuterung
Ausbauleistung [kW]	
Turbinentyp	Vorgabewerte: Wasserrad, Wasserkraftschnecke, Francis-Turbine, Francis-Schachtturbine, Peltonturbine, Durchströmturbine, Kaplan-turbine, Kaplan-Rohrturbine
Ausleitung	Vorgabewerte: ja, nein, unbekannt
Länge der Ausleitungsstrecke [m]	
Fischschutz	Vorgabewerte: vorhanden, nicht vorhanden, unbekannt
Rechentyp	
Rechenabstand [cm]	
Mindestwasserfestsetzung	Angabe der Menge, z.B. 1/3 MNQ oder Absolutwert [l/s]

### 2.1.3. Datenerfassung

Digital vorliegende Daten wurden in die Struktur der Datenbank konvertiert. Die Originaldaten werden ebenfalls vorgehalten. Durch geeignete Schlüsselfelder ist gewährleistet, dass eine Rückverfolgung der Inhalte zu den Originaldaten und damit eine angemessene Qualitätssicherung und –prüfung möglich ist. Die Lage von Querbauwerken, die lediglich über eine Stationierung (Fluss-Kilometer o.ä.) in einem vom DLM 1000w abweichenden Gewässernetz verortet sind, wurden mit Hilfe des jeweils zugrunde liegenden digitalen Originalnetzes in Gauss-Krüger-Koordinaten umgerechnet und anschließend in das DLM 1000w überführt.

#### **2.1.4. Datenvisualisierung**

Die Datenvisualisierung sollte auf der Grundlage des DLM 1.000w erfolgen. Dazu wurden die Daten aus der Gesamtdatenbank in eine ArcView-kompatible dBase-Datei exportiert und über Hoch- und Rechtswerte dargestellt. Sie wurden in den dritten Gauss-Krüger-Meridianstreifen (Zentralmeridian 9° östl. Länge) projiziert und auf die zugehörigen Gewässerachsen gesnappt. Danach wurden die neuen Hoch- und Rechtswerte ermittelt und in die Datenbank eingetragen. Jedes Querbauwerk, das einem Gewässer des DLM 1000w eindeutig zuzuordnen war, wird als Punkt im GIS dargestellt.

#### **2.2. Datenlieferungen**

Insgesamt wurden während der Projektlaufzeit Daten zu 40.895 Querbauwerken gemeldet.

Datenlieferanten waren in erster Linie die Bundesländer. Es trugen jedoch auch die Bundesanstalt für Gewässerkunde (für die Bundeswasserstraßen) sowie einige Landesfischereiverbände mit Datenbeständen zu dem Kataster bei.

Rd. 2.990 Anlagen lagen nicht auf Gewässern des DLM 1.000w oder konnten anhand der gelieferten Sachinformationen keinem Gewässer zugeordnet werden.

Rund 240 Querbauwerke liegen laut Angaben in den Attributtabelle in Gewässern des DLM 1.000w, konnten aber nicht eindeutig auf die Gewässerachsen abgebildet werden.

In der Datenbank aller Querbauwerke und Wasserkraftanlagen der BRD zu Gewässern im DLM 1.000w mit Stand vom 30.09.2005 sind somit insgesamt rund 37.700 Datensätze enthalten. Zusätzlich liegen Daten zu 4.250 Wasserkraftanlagen aus Bayern vor, denen zwar die meisten der gewünschten Details beigefügt waren, die jedoch keinem Querbauwerk zugeordnet und somit nicht sinnvoll in das Kataster eingepflegt werden konnten.

Die detaillierten Ergebnisse der Recherchen sind im Anhang gegliedert nach Bundesländern bzw. länderübergreifenden Institutionen dargestellt. Dabei werden jeweils auch Art und Umfang der bereitgestellten Daten ausführlich diskutiert.

### **2.2.1. Querbauwerke**

#### **2.2.1.1. Flächendeckung**

Zusammenfassend lässt sich die Flächendeckung der Datenlieferungen in drei Kategorien einteilen:

1. Es liegen für ALLE Gewässer des DLM 1.000w eines Bundeslandes Daten vor UND es wurden für JEDES Gewässer ALLE Querbauwerke erfasst.
2. Es liegen für VIELE oder ALLE Gewässer des DLM 1.000w Daten vor, aber es sind entweder NICHT ALLE Gewässer bearbeitet worden UND/ODER es wurden für jedes Gewässer NICHT ALLE Querbauwerke erfasst.
3. Es wurden KEINE DATEN geliefert / für den überwiegenden Teil der Gewässer keine Daten geliefert.

Eine Übersicht über den Grad der Flächendeckung der Datenlieferungen bietet die nachstehende Abbildung. Aus dem Land Rheinland-Pfalz wurden keine Daten für das Projekt geliefert, die Daten des nordrhein-westfälischen Querbauwerksinformationssystems gingen erst nach Projektschluss ein, so dass sie nicht in die Gesamtdatenbank aufgenommen werden konnten. Sie decken aber die gesamte Landesfläche ab und umfassen alle für dieses Projekt erforderlichen Detailinformationen. Aus dem Saarland wurden nur Daten zu Ausleitungswehren geliefert. Diese dienen auch der Wasserausleitung zu Bewässerungszwecken, überwiegend jedoch der Wasserkraftnutzung.

Die Unterschiede in der Flächendeckung resultieren insbesondere aus voneinander abweichenden Erfassungsmethoden der Bundesländer. Vorwiegend nutzen die Länder bereits vorhandene und aufbereitete Informationen für die Be-

standserfassung der Wasserrahmenrichtlinie. Diese können aus bestehenden Planungen, Katastern verschiedener Wasser- und Bodenverbände, Gewässerstrukturgütekartierungen oder aber detaillierten Querbauwerkserfassungen zusammengetragen sein. In einigen Bundesländern wurden Gewässer nicht vollständig begangen, so dass nicht gewährleistet ist, dass pro Gewässer alle Querbauwerke erfasst sind.

Details zum Grad der Flächendeckung der Daten aus den einzelnen Bundesländern sind im Anhang beschrieben.

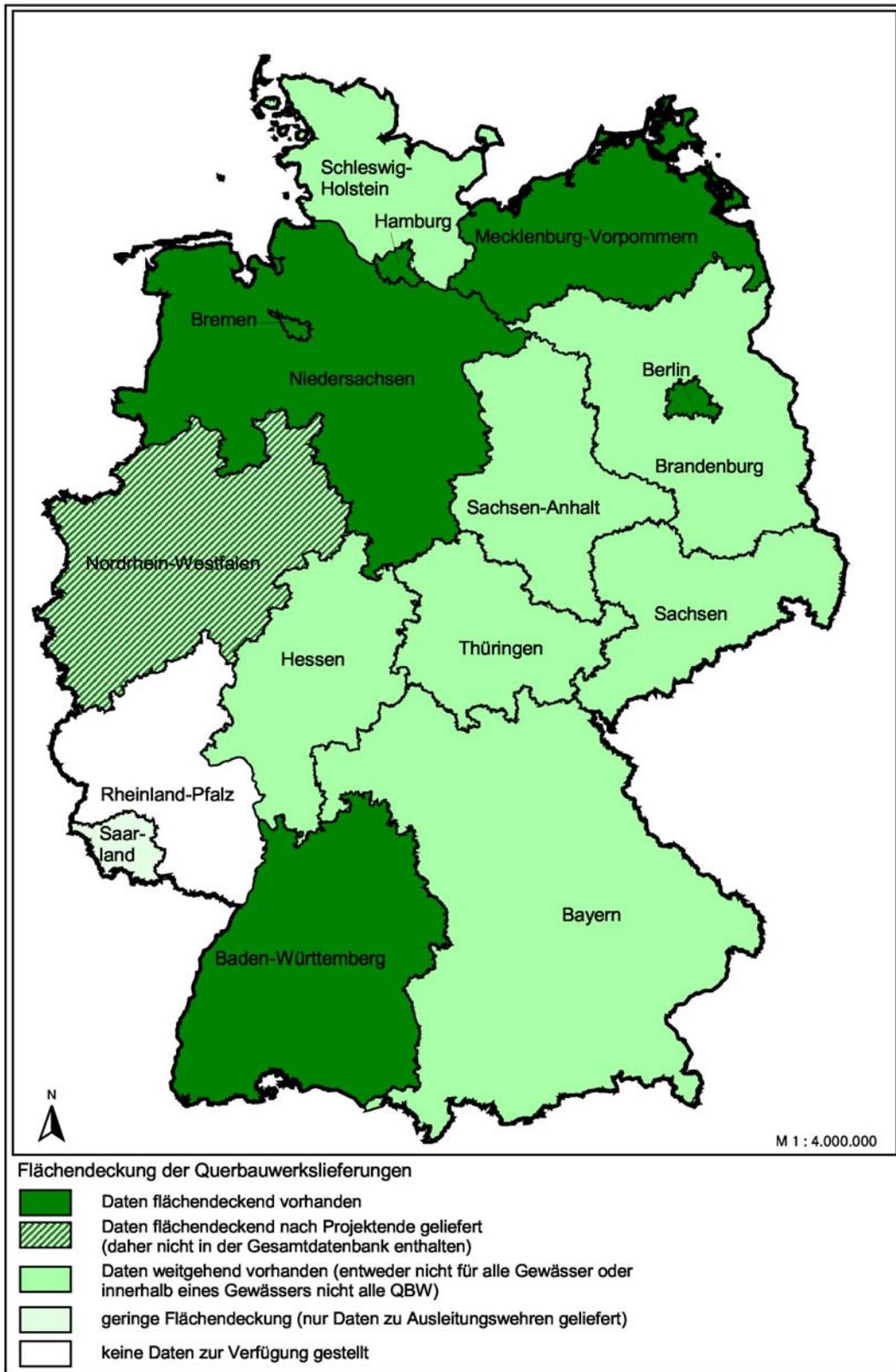


Abbildung 2.1: Stand der Datenlieferungen über Querbauwerke zum Projektende

Für die spätere Auswertung wurden die in der Abbildung dargestellten Flächendeckungen auf die o.g. drei Kategorien zusammengefasst. Die Länder Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Saarland gehören bzgl. des Datenbestandes in der bundesweiten Datenbank somit in die Kategorie 3, „keine Daten / für den überwiegenden Teil der Gewässer keine Daten vorhanden“.

In der folgenden Tabelle wird die Einstufung in eine Kategorie kurz erläutert.

Tabelle 2.5: Ursachen für die Einstufung der Flächendeckung

<b>Bundesland</b>	<b>Kategorie der Flächendeckung</b>	<b>Erläuterung</b>
Mecklenburg-Vorpommern	1	Daten flächendeckend vorhanden
Niedersachsen	1	Daten flächendeckend vorhanden
Bremen	1	Daten flächendeckend vorhanden
Hamburg	1	Daten flächendeckend vorhanden
Berlin	1	Daten flächendeckend vorhanden
Baden-Wuerttemberg	1	Daten flächendeckend vorhanden
Sachsen-Anhalt	2	Nicht alle Gewässer bearbeitet
Bayern	2	Nicht alle QBW pro Gewässer erfasst
Thüringen	2	Nicht alle Gewässer bearbeitet
Sachsen	2	Nicht alle Gewässer bearbeitet
Brandenburg	2	Nicht alle QBW pro Gewässer erfasst
Schleswig Holstein	2	Nicht alle QBW pro Gewässer erfasst
Hessen	2	Maximal 1 QBW pro 100-m-Abschnitt vorhanden
Nordrhein-Westfalen	3	Daten nach dem 30.09.2005 geliefert. (in der bundesweiten Datenbank daher nur Daten der BfG vorhanden)
Saarland	3	Nur Querbauwerke mit Ausleitungen (überwiegend für Wasserkraft) geliefert
Rheinland-Pfalz	3	Keine Daten geliefert (nur Daten der BfG vorhanden)

Für gewässer- oder flussgebietsbezogene Auswertungen bedeutet dies, dass nur für solche Gewässerstrecken korrekte Ergebnisse zu erwarten sind, die vollständig innerhalb von Bundesländern der Flächendeckungskategorie 1 liegen. Sobald jedoch ein Gewässer oder ein Teil eines Gewässers in einem Bundesland liegt, für das unvollständige bis keine Daten vorliegen, sind die Aus-

wertungsergebnisse nicht mehr verlässlich. Ist jedoch der überwiegende Teil der Landesfläche bearbeitet, können die Abfrageergebnisse hinreichend aussagefähige Tendenzen wiedergeben.

#### **2.2.1.2. Detaillierungsgrad**

Auch der Detaillierungsgrad der gelieferten Daten weist zwischen den einzelnen Bundesländern erhebliche Unterschiede auf.

Zunächst unterscheiden sich die Datenbestände deutlich in der Anzahl und der Art der beigefügten Attribute. Darüber hinaus weichen auch die Inhalte scheinbar gleicher Attributfelder deutlich voneinander ab. So liegen Absturzhöhen beispielsweise als absolute Zahlenangaben oder als klassifizierte Höhen vor.

Auch die Nomenklatur der Bauwerkstypen ist nicht einheitlich. Einige Länder lieferten eine überschaubare Anzahl an vordefinierten Bauwerkstypen, bei anderen hingegen waren diese Angaben als Freitext eingegeben, der sich auch bei ähnlichem Inhalt unterschied (z.B. Bauwerkstyp „Absturz“: „kleiner Absturz“, „Absturz mit Fallhöhe x am Wehr y“, u.s.w.).

Für Auswertungen, die sich auf den Gesamtdatenbestand beziehen, mussten die Eingangsdaten daher vereinheitlicht werden.

Die Vorgehensweise zur Klassifizierung ist im Anhang dargelegt.

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die wichtigsten gelieferten und vereinheitlichten Querbauwerksattribute.

Tabelle 2.6: Detaillierungsgrad der Datenlieferungen zu Querbauwerken

Bundesland	Flächen- deckung	WKA	Haupt- funktion/ Nutzungs- klassen	Bauwerkstyp	Stau vorhanden	Staulänge	Absturzhöhe (klassifizier- bar)	Durch- wanderbar- keit	Fischauf- stiegshilfe
Baden- Württemberg	1								
Bayern	2								
Berlin	1								
Brandenburg	2								
Bremen	1								
Hamburg	1								
Hessen	2								
Mecklenburg- Vorpommern	1								
Niedersachsen	1								
Nordrhein- Westfalen	Daten wurden erst nach Projektschluss geliefert und sind daher nicht in der Datenbank enthalten.								
Rheinland-Pfalz	3								
Saarland	3								
Sachsen	2								
Sachsen-Anhalt	2								
Schleswig-Holstein	2								
Thüringen	2								
Summe Datensätze	37.698	15541	16072	32379	10160	9943	12368	12880	3457
% bezogen auf Gesamtzahl der Datensätze in der Datenbank	100 %	41 %	43 %	86 %	27 %	26 %	33 %	34 %	9 %

Angaben vorhanden
  Angaben nicht für alle Daten-  
sätze vorhanden
  Angaben nicht vorhanden

Bezogen auf die in der Datenbank vorliegenden Querbauwerke des Bundesgebietes ist keine Attributierung für alle Datensätze vollständig belegt, wie nachstehende Grafik verdeutlicht.

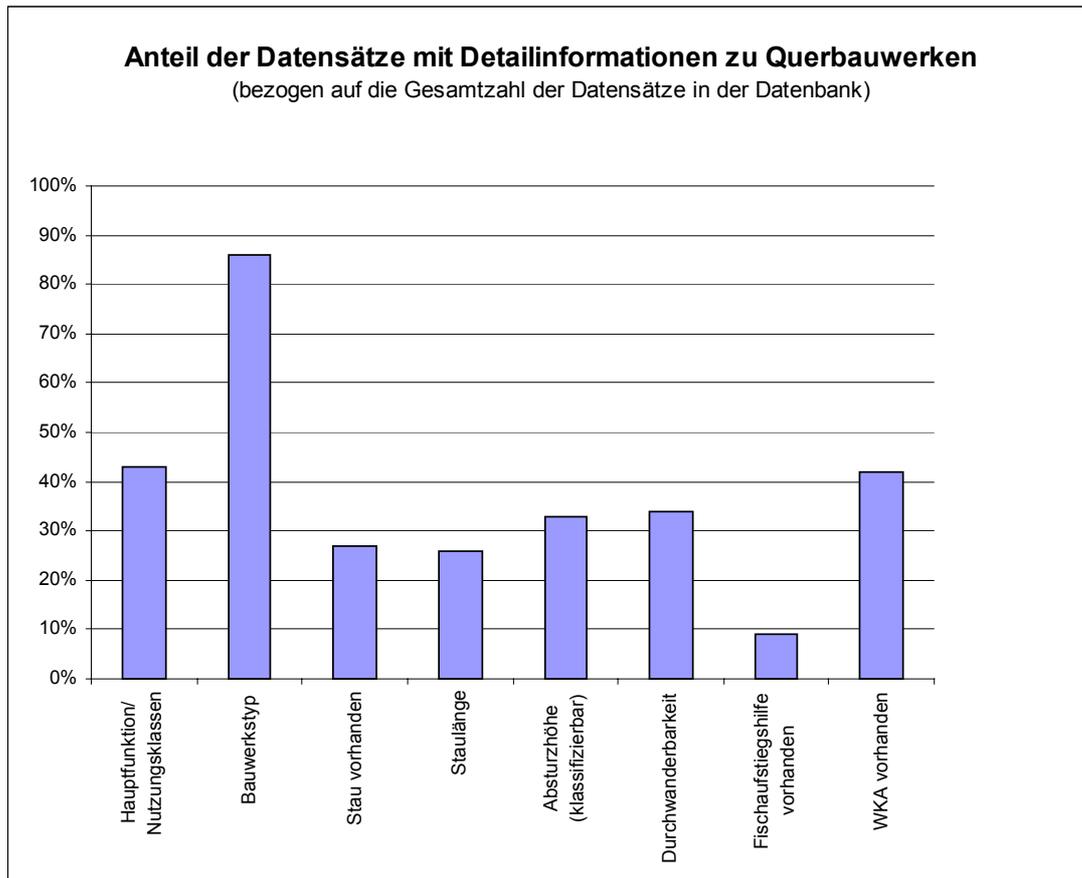


Abbildung 2.2: Vollständigkeit der Attributierung der gelieferten Datensätze

Für die meisten Datensätze liegen Angaben zum Bauwerkstyp vor. Alle weiteren für die spätere Auswertung benötigten Attribute sind für weniger als 50 % der Datensätze vorhanden.

Die Konsequenzen für die Auswertung sollen an einem Beispiel verdeutlicht werden.

Eine Auswertung der Anteile der jeweiligen Nutzungen von Querbauwerken in einem Untersuchungsgebiet liefert nur dann sinnvolle Ergebnisse, wenn jedem Querbauwerk auch eine Nutzungsklasse zugeordnet ist.

Ein Gewässer habe zehn Querbauwerke, wovon zwei der Wasserausleitung für Fischteiche und drei der Sohlsicherung dienen. Für fünf weitere Bauwerke liegen keine Angaben zu ihrem Nutzungszweck vor.

Eine Auswertung mit dem Resultat

- 20 % Ausleitung für Fischteich
- 30 % Sohlsicherung
- 50 % keine Angabe

ist zwar mathematisch korrekt, hat aber nur eine sehr geringe Aussagekraft. Wären z.B. alle 5 Querbauwerke, für die es keine Nutzungsangabe gibt, Ausleitungen für Fischteiche, würden 70 % statt wie oben 20 % der abgefragten Bauwerke der fischereilichen Nutzung dienen.

Je mehr Datensätze keine Angabe zum untersuchten Attribut besitzen, desto unsicherer wird also das Abfrageergebnis. In dem in Kapitel 4 beschriebenen Auswertungsprogramm ist daher jede Analyse stets mit Plausibilitätsprüfungen zur Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse verknüpft.

## **2.2.2. Wasserkraftanlagen**

### **2.2.2.1. Flächendeckung**

Informationen zu vorhandenen Wasserkraftanlagen wurden in erster Linie als Attribute zu den Querbauwerken geliefert. Flächendeckende Angaben zur Wasserkraftnutzung lagen demnach nur dann vor, wenn für alle Gewässer des DLM 1.000w Querbauwerksdaten übermittelt wurden und es für diese eine eindeutige Information zur Wasserkraftnutzung gab.

Das Land Rheinland-Pfalz lieferte weder Daten zu Querbauwerken noch zu Wasserkraftanlagen. Die Daten zu Wasserkraftanlagen aus NRW gingen erst nach Projektschluss ein, so dass sie nicht in die Gesamtdatenbank aufgenommen werden konnten. Sie decken aber die gesamte Landesfläche ab. Aus dem Saarland wurden nur Daten zu Ausleitungsanlagen geliefert. Die Bayerischen Wasserkraftanlagen wurden flächendeckend erhoben und als digitaler Bestand

zur Verfügung gestellt, jedoch sind sie keinem Querbauwerk zuzuordnen, weshalb sie nicht in die Gesamtdatenbank aufgenommen werden konnten.

Eine Übersicht über den Grad der Flächendeckung der einzelnen Datenlieferungen bietet die nachstehende Abbildung.

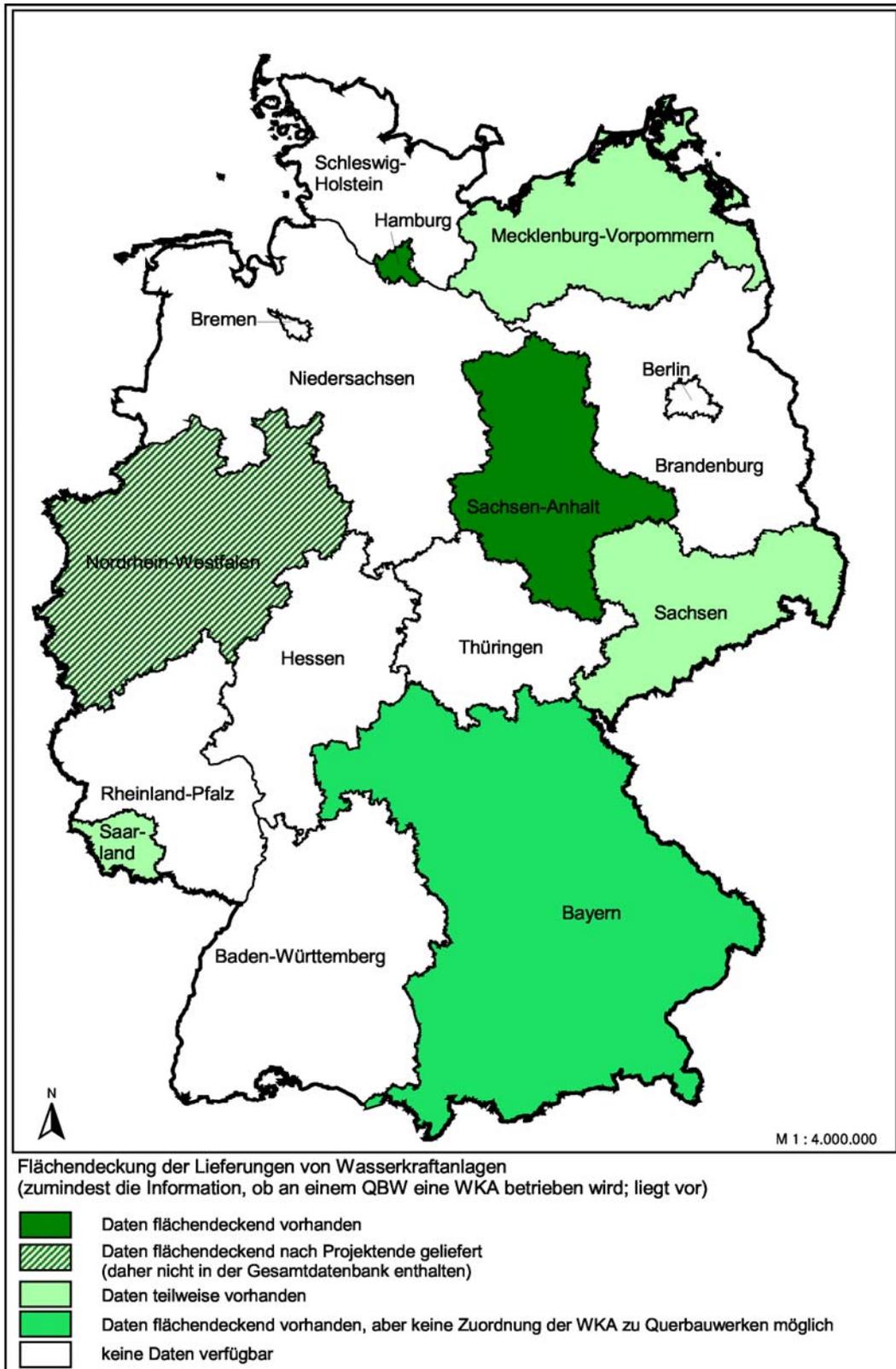


Abbildung 2.3: Grad der Flächendeckung der Datenlieferungen zu Wasserkraftanlagen

#### **2.2.2.2. Detaillierungsgrad**

Die Attribute des Datenmodells sind in Kap. 2.1.2 erläutert und in Tabelle 2.7 aufgelistet. Demzufolge sind bisher nur die Datensätze der Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Saarland, Sachsen und Sachsen-Anhalt zu Wasserkraftanlagen mit weiterführenden Objekteigenschaften versehen. Die Daten aus Sachsen und Sachsen-Anhalt enthielten Angaben zu allen Parametern des Datenmodells. Für das Saarland konnten die Längen der Ausleitungsstrecken (mit Ungenauigkeiten) ermittelt werden.

Für die Wasserkraftanlagen der übrigen Länder liegen keine Detailinformationen vor. Detaillierte Auswertungen von wasserkraftspezifischen Attributen sind daher zum jetzigen Zeitpunkt nur für einige Teile des Bundesgebietes möglich.

Nicht im Gesamtdatenbestand enthalten sind die Daten aus Bayern, die keinem Querbauwerk zugeordnet werden konnten. In den Originaldaten liegen Angaben zu Ausleitungslängen, zur Anzahl der angeschlossenen Turbinen, der Ausbaufallhöhe, und teilweise dem Turbinentyp vor. Für vereinzelte Anlagen sind Informationen zur Mindestwasserfestsetzung (ja/nein) vorhanden.

Tabelle 2.7: Detaillierungsgrad der Attribute zu Wasserkraftanlagen

Bundesland	Datensätze mit WKA_vorhanden = „ja“ liegen vor	Ausbauleistung [kW]	Turbinentyp	Ausleitung vorhanden	Länge der Ausleitungsstrecke	Fischschutz vorhanden	Rechentyp	Rechenabstand	Mindestwasserfestsetzung
Baden-Württemberg									
Bayern									
Berlin									
Brandenburg									
Bremen									
Hamburg	ja								
Hessen									
Mecklenburg-Vorpommern	ja								
Niedersachsen									
Nordrhein-Westfalen									
Rheinland-Pfalz									
Saarland	ja								
Sachsen	ja								
Sachsen-Anhalt	ja								
Schleswig-Holstein									
Thüringen									
Summe Datensätze mit Detailinformation „WKA_vorh = „ja““ (ohne Bayern)	577	30	354	332	324	216	33	216	146
% bezogen auf Gesamtzahl der Datensätze mit „WKA_vorh“ = „ja“ in der Datenbank	100 %	5 %	61 %	58 %	56 %	37 %	6 %	37 %	25 %
Daten wurden erst nach Projektschluss geliefert und sind daher nicht im Datenbestand enthalten									

Wasserkraftanlagen sind keinem Querbauwerk zuzuordnen und liegen daher nicht in der Gesamtdatenbank, sondern in einer separaten Tabelle vor.

Angaben für alle Datensätze mit „WKA\_vorh = „ja““ vorhanden

Angaben nicht für alle Datensätze mit „WKA\_vorh = „ja““ vorhanden

Angaben nicht vorhanden

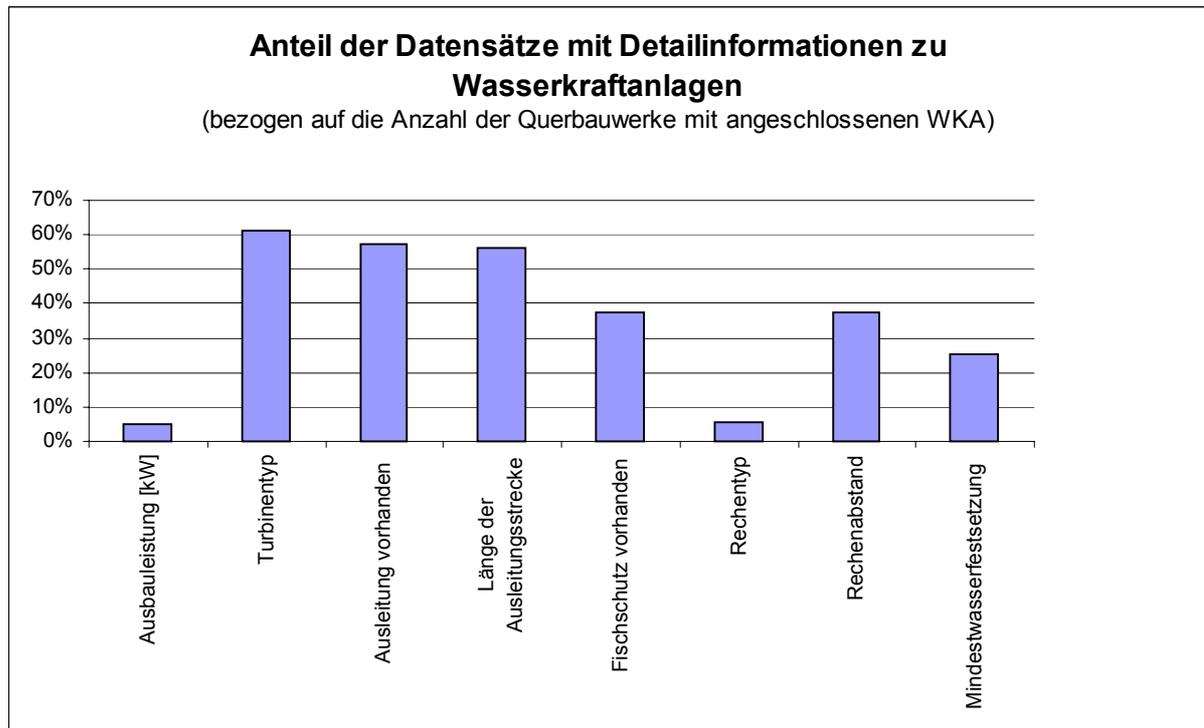


Abbildung 2.4: Detaillierungsgrad der Attribute zu Wasserkraftanlagen (ohne Datenbestand aus Bayern)

Die Grafik verdeutlicht, dass auch für die im Gesamtdatenbestand vorliegenden Wasserkraftanlagen nur wenige Detailinformationen zur Verfügung stehen.

### 2.3. Visualisierung der Informationen über Querbauwerke

Die Visualisierung der Querbauwerke erfolgt anhand eines Punkt-Shapes „Querbauwerke\_BRD“ in ESRI Arc View GIS.

Die Attribute zu den einzelnen Bauwerken werden durch Verknüpfung der Shape-Datei mit den Tabellen der Datenbank der Querbauwerke an die Punkte angebunden. Eine entsprechende ESRI ArcView-Projektdatei „Querbauwerke\_BRD.apr“ ist dem Abschlussbericht beigelegt.

Die Vorgehensweise zur Anbindung der Datenbank an die Shape-Datei in ESRI Arc View GIS wird im Anhang beschrieben.

Es wurden sechs Themen erstellt, die in den sechs in der Projektdatei enthaltenen Views mit entsprechenden Legenden dargestellt sind. Die Views wurden anhand der enthaltenen Darstellungen wie folgt benannt:

- Hauptfunktion/-nutzung
- Bauwerkstypen
- Absturzhöhen
- Rückstau
- Fischaufstiegsanlagen
- Wasserkraftanlagen.

Mit Hilfe dieser vorbereiteten thematischen Ansichten sind zentrale Details des Datenbestandes bereits visualisierbar und können für weitergehende geographische Auswertungen herangezogen werden. Teilansichten der vorbereiteten Themen sind auf den nächsten Seiten beispielhaft abgebildet. Über diese Darstellungen hinaus ist die Visualisierung weiterer Attribute mit Hilfe der Standardfunktionen des GIS möglich.

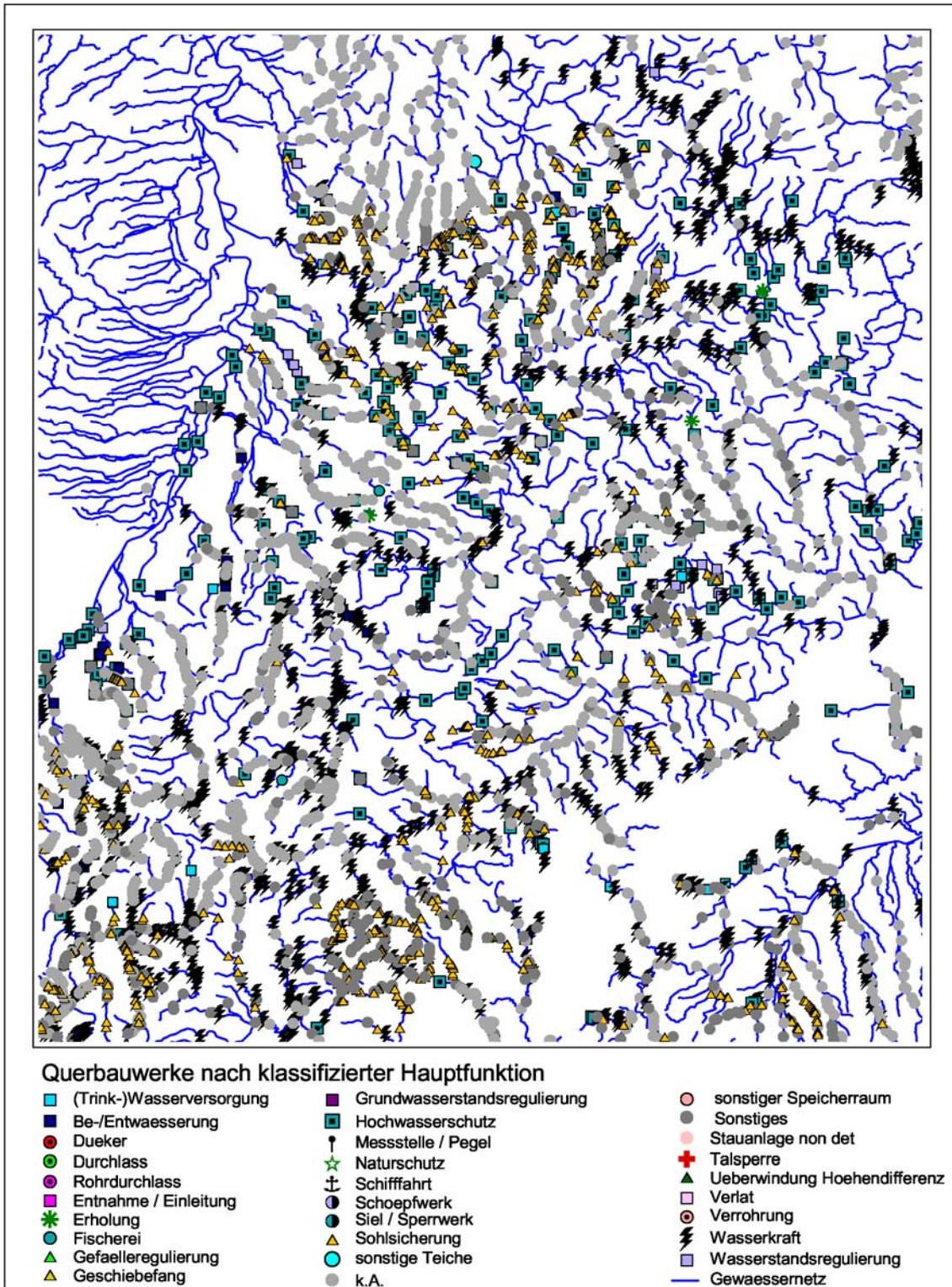


Abbildung 2.5: Vorgefertigter View „Hauptfunktion“ (Ausschnitt)

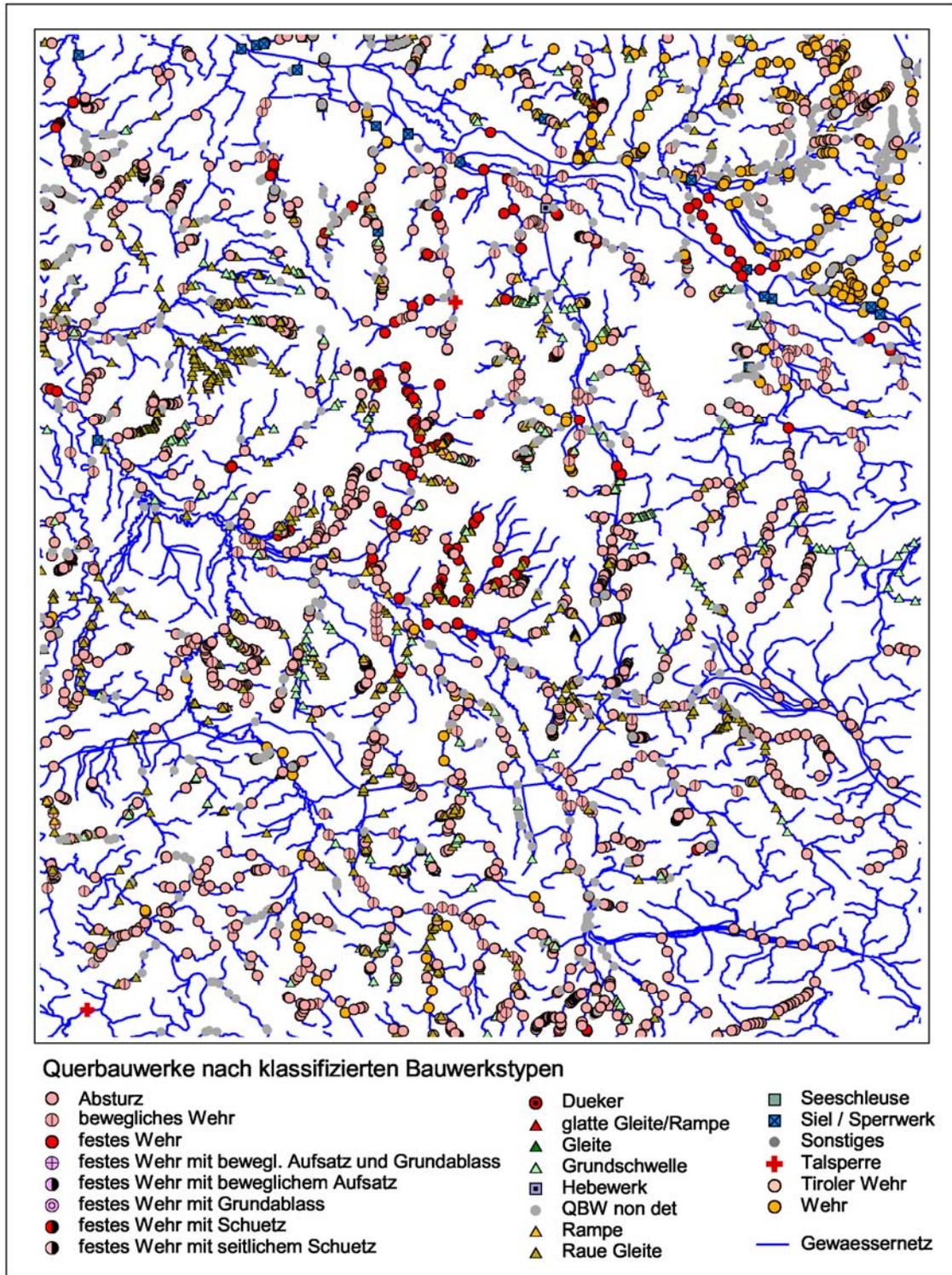


Abbildung 2.6: Vorgefertigter View „Bauwerkstypen“ (Ausschnitt)

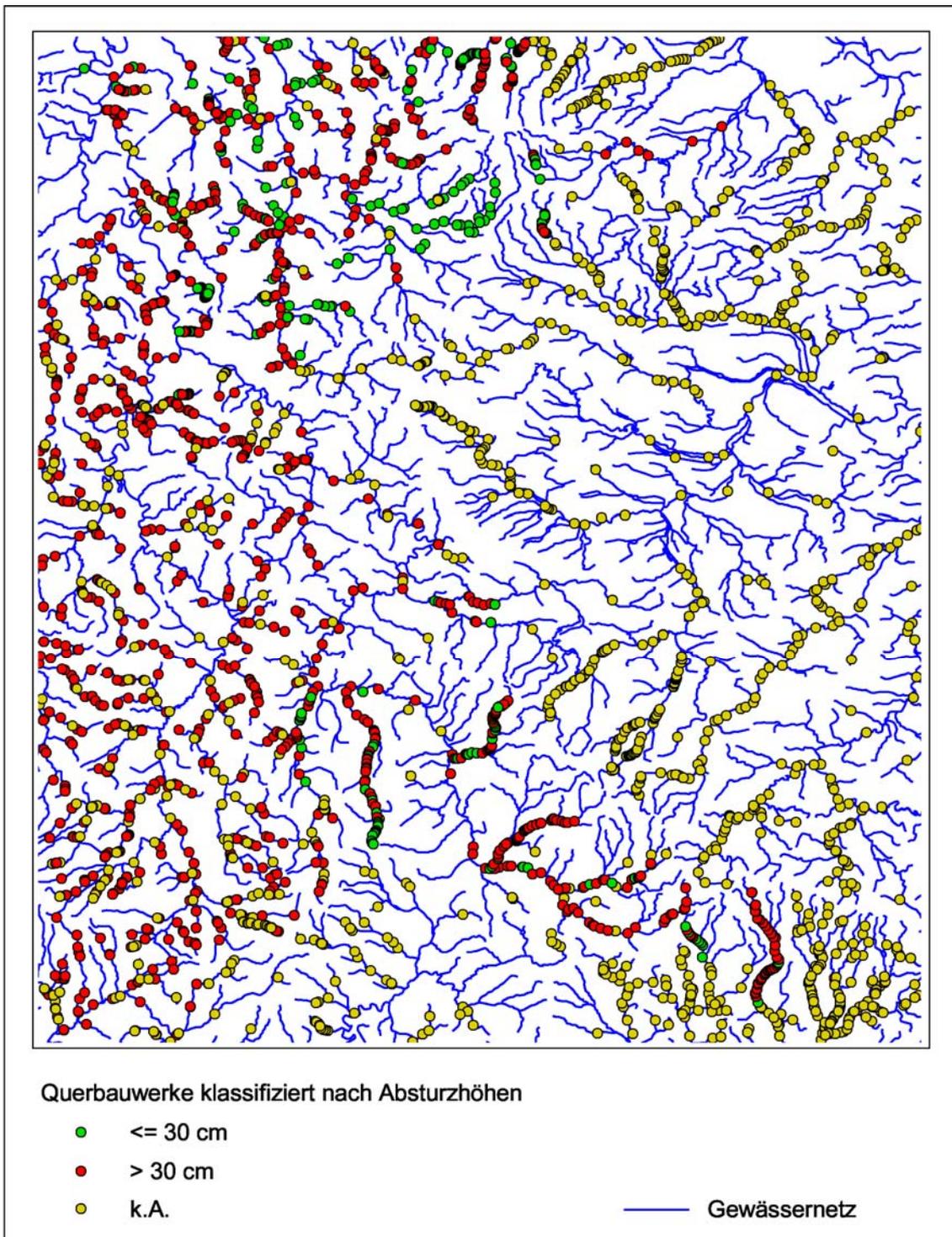


Abbildung 2.7: Vorgefertigter View „Absturzhöhen“ (Ausschnitt)

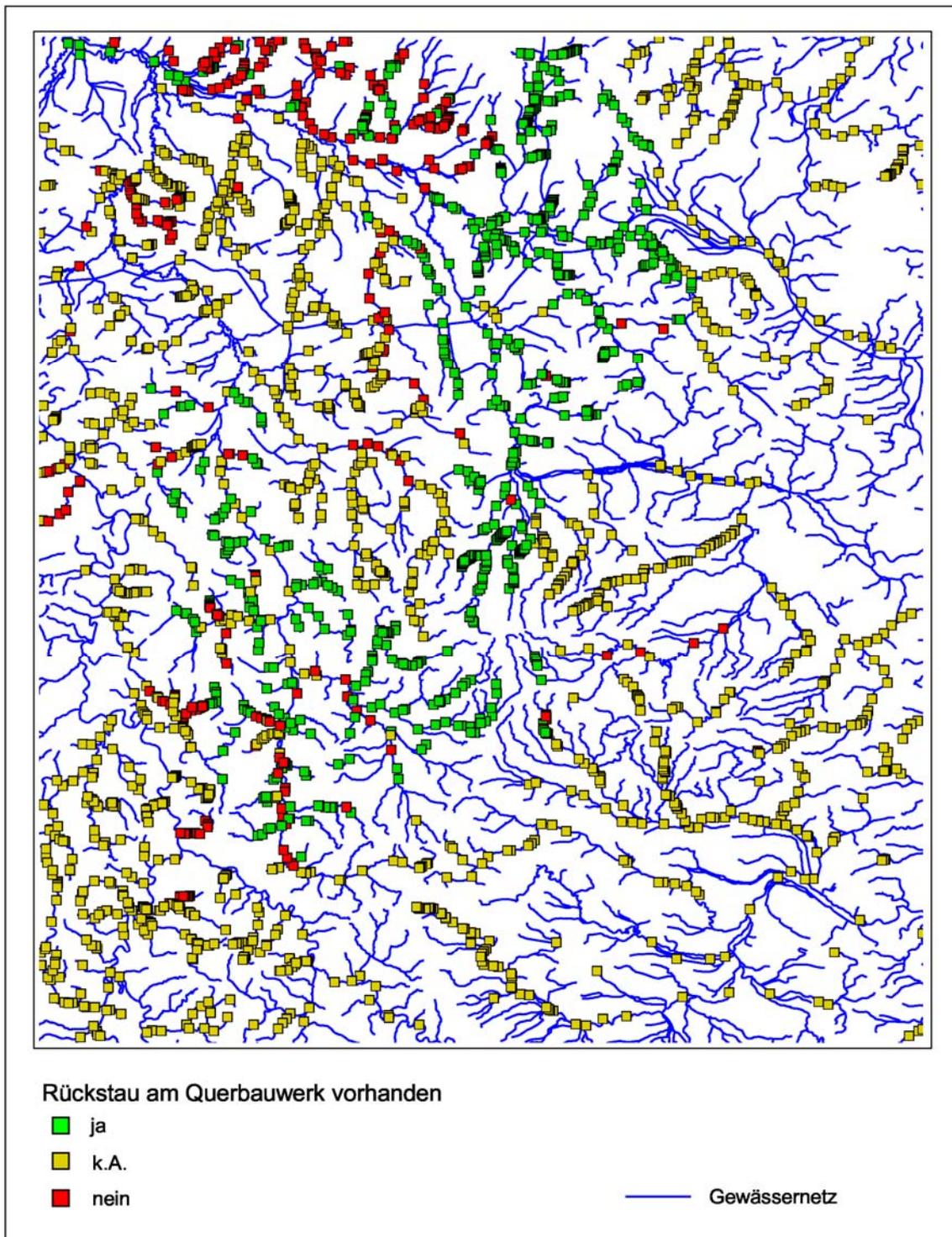


Abbildung 2.8: Vorgefertigter View „Rückstau“ (Ausschnitt)

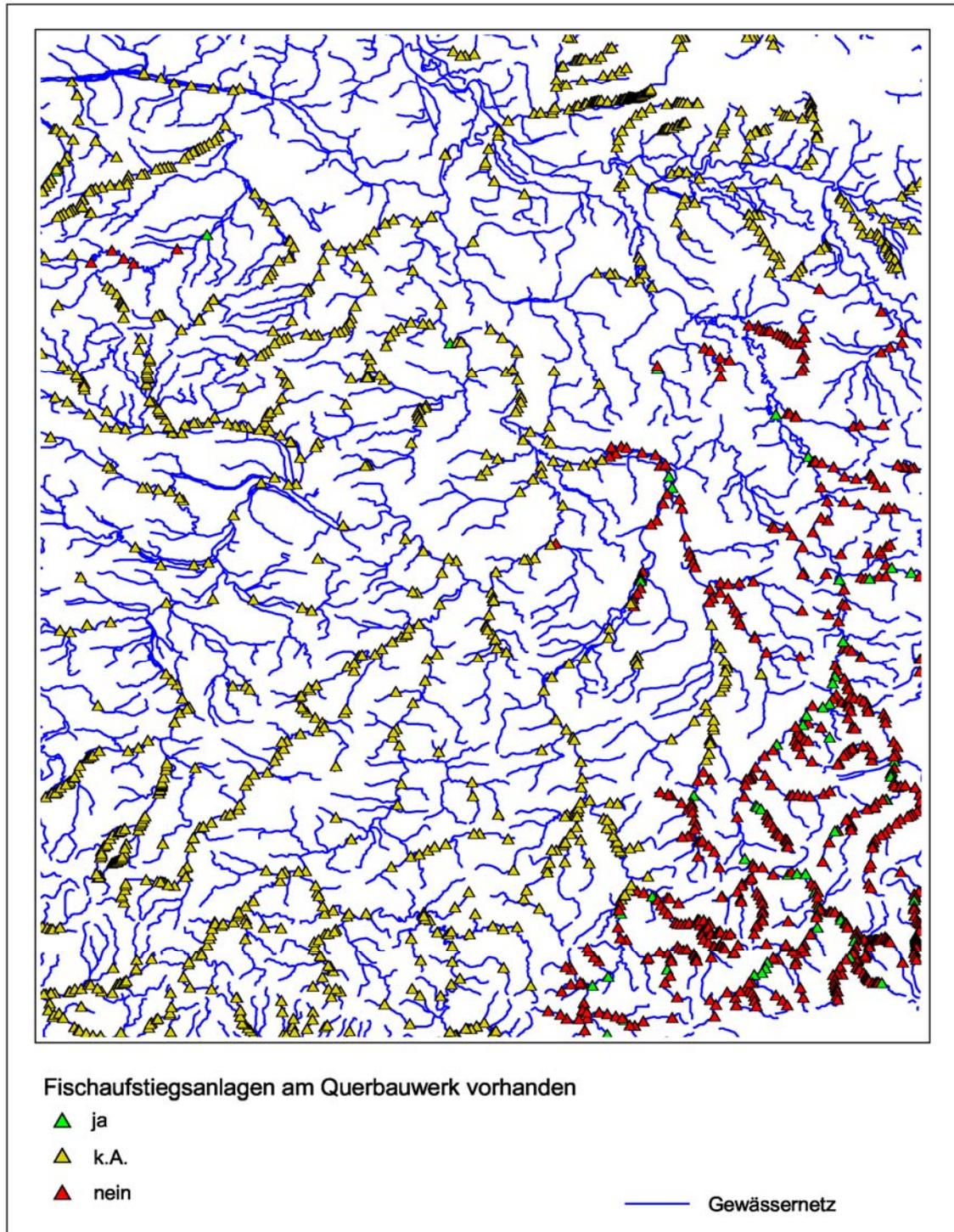


Abbildung 2.9: Vorgefertigter View „Fischaufstiegsanlagen“ (Ausschnitt)

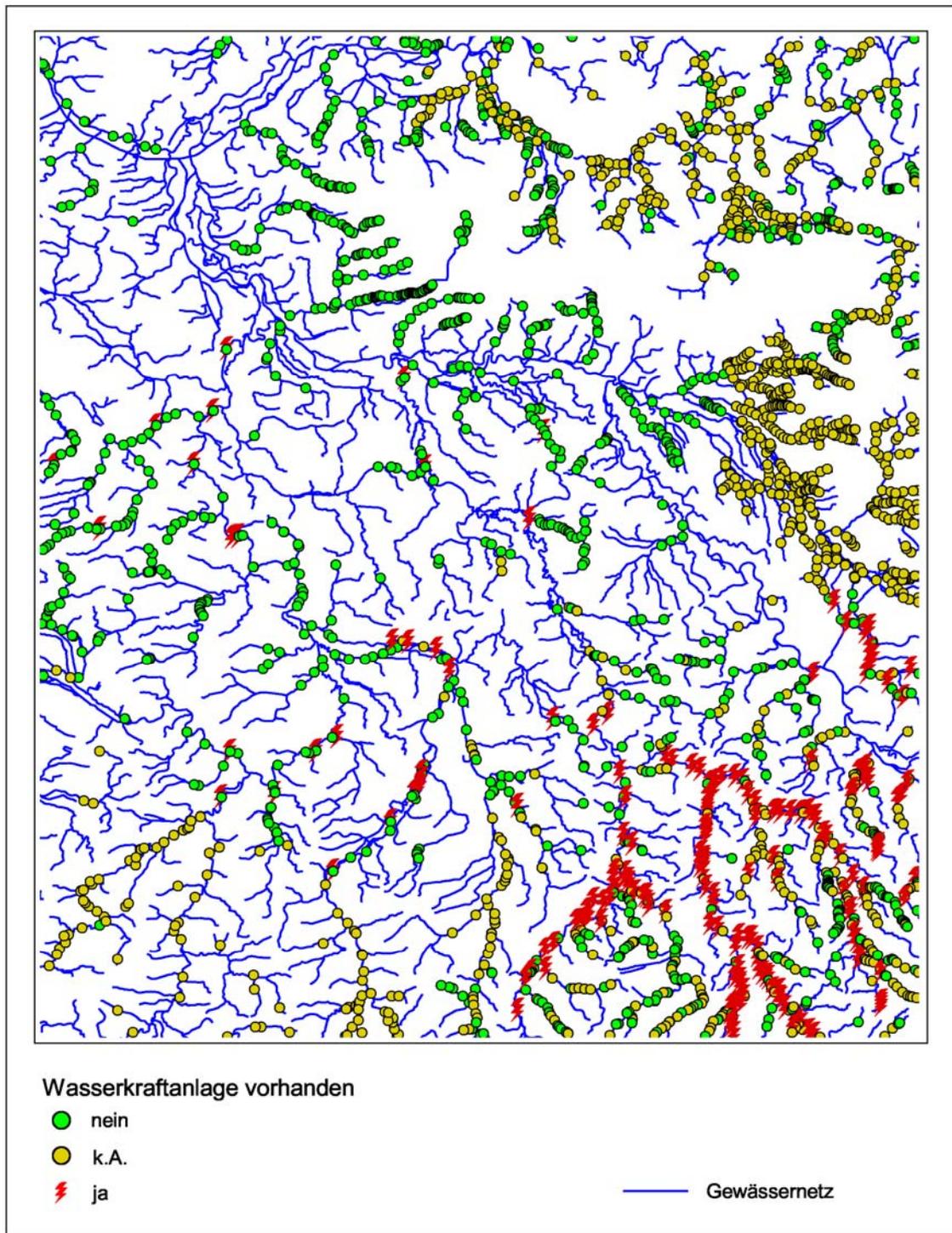


Abbildung 2.10: Vorgefertigter View „Wasserkraftanlagen“ (Ausschnitt)

### **3. Ermittlung und Erstellung von Fließgewässerzonierungen**

#### **3.1. Vorgehensweise**

Die Datenrecherche erfolgte in der Regel gemeinsam mit den Recherchen zu Querbauwerken und Wasserkraftanlagen.

D.h., bei jeder kontaktierten Institution wurde ebenfalls um die Bereitstellung eventuell vorliegender Fließgewässerzonierungen gebeten.

Ergebnisse der Recherchen sollten als GIS-Layer auf das Gewässernetz DLM 1000w abgebildet werden.

Für den Fall, dass aufgrund der Datenrecherchen eine flächendeckende Zonierung nicht erstellt werden könnte, sollte eine Methode entwickelt werden, mit der dies anhand der beim Umweltbundesamt vorliegenden Geodaten ermöglicht würde.

#### **3.2. Datenlieferungen**

Im Rahmen des Projektes sollten Fließgewässerzonen nach HUET (1949)<sup>1</sup> bzw. ILLIES (1961)<sup>2</sup> zusammengetragen werden. In den meisten Ländern liegen allerdings keine flächendeckenden Zonierungen vor.

Im Rahmen der Bestandserfassung für die EG-WRRL sind jedoch Aussagen zu Abweichungen von Gewässerhabitaten von ihren Referenzzuständen getroffen worden. Daher wurden verschiedene Forschungsvorhaben auf Länder-, Bun-

---

<sup>1</sup> HUET, M. (1949): Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. In: Schweiz. Zeitschrift. Hydrologie 11, S. 322-351

<sup>2</sup> ILLIES, J. (1961): Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. In: Internat. Revue Ges. Hydrobiol. 46, S. 205-213.

des- und europäischer Ebene in Auftrag gegeben oder gefördert (LAWA / BMBF, EU).

Ziel dieser Projekte war es zum einen, die natürliche Zusammensetzung von Artengemeinschaften darzulegen und in einem zweiten Schritt die Gewässer in Abschnitte einzuteilen, die aufgrund ihrer potenziell natürlichen morphologischen Ausprägung einer spezifischen Referenzartengemeinschaft einen Lebensraum bieten. (DUSSLING et al. 2005)<sup>3</sup>

Im Lauf dieser Forschungsprojekte wurde jedoch deutlich, dass eine Einteilung von Fischregionen nach HUET (1949) die natürlichen Artenverteilungen in Gewässern nicht hinreichend widerspiegelt. Als Beispiel seien hier kühle Oberläufe von Flachlandgewässern angeführt, die u.a. von Forellen besiedelt werden. Würden diese über das Talgefälle und die Gewässerbreite einer Fischregion zugeordnet, so würden sie aufgrund des geringen Gefälles nicht der Forellenregion zugeordnet werden.

Daher wurden für die Abgrenzung fischereibiologisch einheitlicher Gewässerstrecken die Fließgewässertypen aus dem Typenatlas des Bundes (LAWA 2003) als Grundlage herangezogen.

Diese Typisierung basiert auf gewässermorphologischen Kriterien und der Besiedlung der Gewässer mit Makroinvertebraten. Die dort abgegrenzten Gewässerabschnitte wurden bzw. werden aufgrund ihrer Besiedlung mit Fischen ggf. weiter differenziert.

Die Arbeiten waren zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes noch nicht abgeschlossen und in den Ländern unterschiedlich weit fortgeschritten. Für einige Länder liegen bereits Leitbildbeschreibungen vor, die Zuordnung der Gewässerstrecken zu den Leitbildern ist jedoch noch in Arbeit; in anderen Bundesländern ist die Definition dieser Referenzzustände noch nicht abgeschlossen.

Allein für das Land Thüringen lagen diese Abgrenzungen bereits vor und wurden dem Projekt zur Verfügung gestellt.

Darüber hinaus wurden vom Land Sachsen-Anhalt Abgrenzungen von Fließgewässerzonen nach HUET für diejenigen Gewässer geliefert, in bzw. an denen sich Wasserkraftanlagen befinden.

Der Bearbeitungsstand der fischbezogenen Typisierungen ist für die einzelnen Bundesländer detailliert im Anhang dargestellt.

### **3.3. GIS-basierte Erstellung von Fließgewässerzonierungen**

Eine Ausweisung von Fischlebensräumen auf der Grundlage einer einheitlichen Methodik liegt noch nicht für alle Bundesländer vor.

Da in der Anfangsphase des Projektes noch nicht offensichtlich war, dass im Rahmen der Bestandsaufnahme für die EG-WRRRL eine bundeseinheitliche Ausweisungsmethode anhand der bereits vorliegenden morphologischen Gewässertypen erarbeitet werden würde, sollten im Rahmen des vorliegenden F+E-Vorhabens Fischregionen – im besten Fall nach HUET oder ILLIES – mit Hilfe einer zu entwickelnden Methodik GIS-gestützt erzeugt werden.

#### **3.3.1. Methoden der Fließgewässerzonierung**

Die Festlegung der biozönotischen Gliederung der Gewässer im DLM 1000w sollte auf der Basis der Bestimmung der potenziell natürlichen Fischfauna erfolgen. Den Abschnittsgrenzen und der Benennung der Zonen sollte dabei das Verfahren nach HUET (1949) zugrunde gelegt werden<sup>4</sup>. Demnach würden Gewässer in Fließgewässerzonen unterteilt, die anhand ihrer Leitfischart benannt würden.

---

<sup>3</sup> Dussling, U, Bischoff, A., Haberbosch, R., Hoffmann, A., Klinger, H., Wolter, C., Wysujack, K. & R. Berg: Der Fischregionsindex (FRI) – ein Instrument zur Fließgewässerbewertung gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie. Wasserwirtschaft 7-8/2005

Obwohl die Klassifizierung von Fließgewässerlebensräumen nach HUET (1949) häufig angewandt wird, wurden im Laufe der auf diese Veröffentlichung folgenden Jahrzehnte weitere Studien erstellt und weitere Verfahren für eine Lebensraumklassifizierung entwickelt.

Für eine GIS-gestützte Erstellung der Fließgewässerzonierung für die gesamte BRD würde ein Verfahren benötigt, das Ergebnisse aufgrund der Angaben aus dem Digitalen Geländemodell und dem Digitalen Landschaftsmodell liefert.

Um eine Methode zur Fließgewässerzonierung im GIS zu entwickeln, wurde zunächst das Verfahren nach HUET (1949) systematisch in der Literatur recherchiert und analysiert. Einen wichtigen Schwerpunkt der Recherche bildete dabei die Ermittlung konkreter Abgrenzungsanweisungen für die einzelnen Fließgewässerzonen, die sich eindeutig in einen Algorithmus umsetzen lassen. Weiterhin wurden Verfahren anderer Autoren für die Klassifizierung von Gewässerlebensräumen aufgesucht.

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse dieser Recherchen dargestellt. Neben einer Darstellung der Methoden und einiger Anwendungsbeispiele wird dabei auch eine kritische Bewertung der Methoden bzw. ihrer Dokumentationen vollzogen.

### **3.3.1.1. Abgrenzung von Fischregionen anhand des Gefälles nach HUET**

In den Fließgewässern der gemäßigten mitteleuropäischen Klimagebiete werden vier Fischregionen festgestellt: Forellen-, Äschen-, Barben- und Brachsen-/Blei-Region.

Als bedeutendste Faktoren für die Fischartenverteilung im Längsverlauf eines Fließgewässers nennt der Autor die Strömungsgeschwindigkeit und die Wassertemperatur. Beide Faktoren sind stark vom Gefälle abhängig.

Anhand dieser Erkenntnis wurde ein „*Gefällegesetz*“ abgeleitet:

*„In einem bestimmten biogeographischen Areal zeigen fließende Gewässer von*

---

*gleichwertiger Breite, Tiefe und gleichem Gefälle gleiche biologische Eigenschaften und besonders ähnliche Fischbesatzungen*<sup>3</sup>.

Für die Abgrenzung der Fischregionen wird darüber hinaus die Gewässerbreite herangezogen, da „*starkes Gefälle von einem bestimmten Fisch um so leichter ertragen wird, je kleiner der Wasserlauf ist*“ (a.a.O.).

Daraus resultieren nach HUET die in Tabelle 3.1 dargestellten Abgrenzungen der Fischregionen.

Tabelle 3.1: Fischregionen und ihre Gefälletypen anhand der Gewässerbreite (nach HUET, 1949)

Gewässerkategorie	Bächlein	Bach	Kleiner Fluss	Großer Fluss	Strom
	(0-1 m)	(1-5 m)	(5-25 m)	(25-100 m)	(100-300m)
Gefälle in Promille für eine Breite von					
	1 m	3 m	15 m	60 m	200 m
Forellenregion	50,0 – 12,5	25,0 – 7,5	17,5 – 6,0	12,5 – 4,5	
Äschenregion		7,5 – 3,0	6,0 – 2,0	4,5 – 1,25	- 0,75
Barbenregion		3,0 – 1,0	2,0 – 0,5	1,25 – 0,33	0,75 – 0,25
Blei-(Brachsen-) Region	12,5 – 0,0	1,0 – 0,0	0,5 – 0,0	0,33 – 0,0	0,25 – 0,0

Die Tabelle soll mit dem nachstehendem Diagramm (Abbildung 3.1, aus HUET (1959)) übereinstimmen.

Für eine Einteilung eines Gewässernetzes in Fischregionen werden also zunächst Angaben zur Gewässerbreite und zum Gefälle benötigt.

Bei näherer Betrachtung der Tabelle wird klar, dass sie nicht alle für eine praktische Anwendung benötigten Angaben enthält, denn

1. die Gefälleangaben in der Tabelle 3.1 beziehen sich auf eine bestimmte Gewässerbreite („Gefälle in Promille für eine Breite von X m“). Es ist nicht dargestellt, welches Gefälle für andere Gewässerbreiten der entsprechenden Spanne relevant ist.

Aussagen hierzu müssen dem Diagramm entnommen werden.

Beispiel:

Ein Fluss mit einer Breite von 60 m mit einem Gefälle zwischen 1,25 und 4,5 ‰ wird der Äschenregion zugeordnet. Tabelle und Grafik stimmen diesbezüglich überein.

Ein 90 m breiter Fluss hat der Grafik entsprechend ein Grenzgefälle für die Äschenregion von 1,1 ‰ zur Barbenregion und von 4,3 ‰ zur Forellenregion.

Damit liegt das Grenzgefälle zur Barbenregion für die Gewässerbreite von 90 m deutlich unter dem für ein Gewässer mit einer Breite von 60 m.

Daraus folgt, dass die Gefällespannen der Tabelle tatsächlich nur für die exakten, dort angegebenen Gewässerbreiten (4. Zeile) und nicht für die Gewässerkategorien (1. Zeile) gelten.

Bezöge sich die Tabelle tatsächlich auf die Breitenspanne, wie sie in der ersten Zeile angegeben ist, dürften sich die Gefälleangaben innerhalb der Zeilen nicht überlappen.

In aktuellerer Literatur wird die Originaltabelle häufig nur unvollständig – ohne die 3. und 4. Zeile zitiert (z.B. DVWK, 1996). So entsteht der Eindruck, dass die im Tabellenkopf genannten Breitenintervalle direkt den Gefälleklassen zuzuordnen wären. Zum jetzigen Zeitpunkt kann zwar nicht belegt werden, dass diese Vereinfachung unzulässig ist, eine Begründung für diese Vereinfachung wird jedoch in der genannten Veröffentlichung nicht gegeben.

2. Es wird keine Aussage getroffen, wie, d.h. über welche Fließstrecke das Gefälle zu ermitteln ist bzw. nach welchen Kriterien die Abschnitte zur Gefälleermittlung gebildet wurden. Dies ist jedoch ein wichtiger Faktor für die Berechnung, denn je länger die Gewässerstrecke ist, die für die Gefälleberechnung herangezogen wird, desto flacher wird unter Umständen das mittlere Gefälle und desto grober wird die Zuordnung. Andererseits kann eine zu feine Abschnittsbildung einen häufigen Wechsel der Fließgewässerzone suggerieren, welcher aufgrund starker aber kleinräumiger und daher biozönotisch irrelevanter Gefällesprünge auftritt.

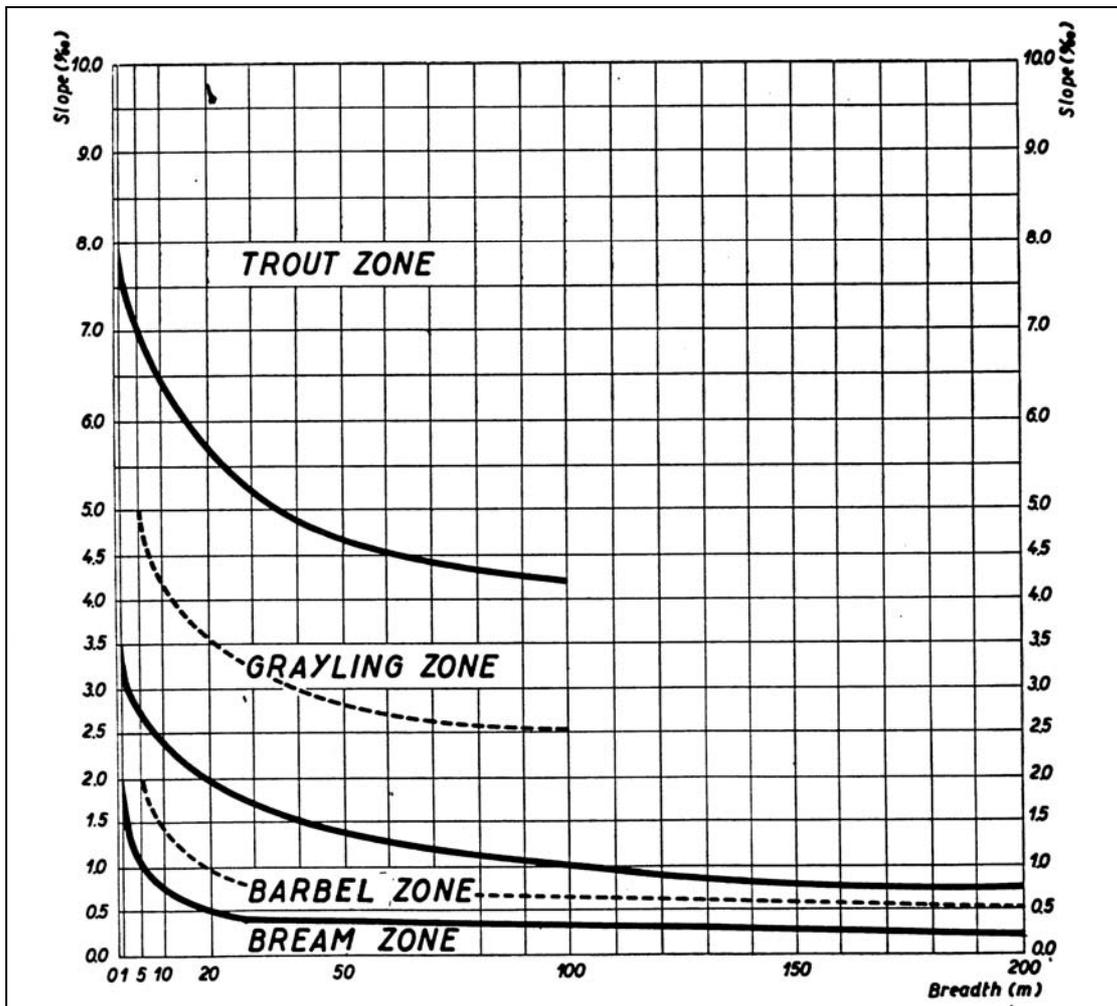


Abbildung 3.1: Zusammenhänge zwischen Gewässerbreite, Gefälle und Fischregionen (aus HUET, 1959)  
 Slope = Gefälle, Breadth = Gewässerbreite, Trout = Forelle, Grayling = Äsche, Barbel = Barbe, Bream = Brachse

3. HUET nahm die Abgrenzung der Gefällestrrecken anhand topographischer Karten vor. Bis jetzt ist nicht klar, in welchem Maßstab dabei gearbeitet wurde. Diese Information ist insofern von großer Bedeutung, als in kleinmaßstäbigen Karten Gewässerverläufe im Allgemeinen generalisiert dargestellt sind. In diesen Fällen liegt also eine kartographische „*Rhitralisierung*“ vor, also die Suggestion eines stärkeren als des tatsächlichen Gefälles.
4. Angaben darüber, woher die Information über die Gewässerbreite stammt, werden nicht gegeben. Es ist davon auszugehen, dass in den vom Autor verwendeten Kartenwerken die Gewässerbreite allenfalls grob schematisch

dargestellt ist und die Feineinteilung auf Feldvermessungen der Gewässerbreiten beruhen muss.

5. Aus der Veröffentlichung wird nicht klar, in welchem morphologischen Zustand sich die untersuchten Gewässer befanden. Begriffe wie „naturnahes Gewässer“, „potenziell naturnaher Zustand“ o.ä. werden nicht verwendet. Es wird im Allgemeinen davon ausgegangen, dass die Studie anhand naturnaher oder wenig degradierter Gewässer durchgeführt wurde. Explizit erwähnt ist dies jedoch nicht.

In Veröffentlichungen aus den Jahren 1954<sup>5</sup> und 1959<sup>6</sup> präzisiert HUET die Lebensraumbeschreibungen der Fischregionen unter Berücksichtigung von Habitatstrukturen, Gewässerquerprofilen und Talformen.

Bei der Beschreibung der Talformen wird der Schwerpunkt auf die Eignung für die fischereiliche Nutzung gelegt. Dabei geht es in erster Linie um Vor- und Nachteile verschiedener Talbodenbreiten und –neigungen für die Anlage von Fischeichen. Darüber hinaus werden die Talformen aber auch in Beziehung zu den Fischregionen gesetzt. Es werden vier Talform-Typen beschrieben, denen jeweils eine Fließgewässerzone zugeordnet wird:

---

<sup>5</sup> HUET, M. (1954): Biologie, Profils en long et en travers des eaux courantes. Bulletin français de pisciculture 175 (41-53).

<sup>6</sup> HUET, M (1959): Profiles and Biology of Western European Streams as Related to Fish Management. Transactions of the American Fisheries Society 88 (3): 155-163.

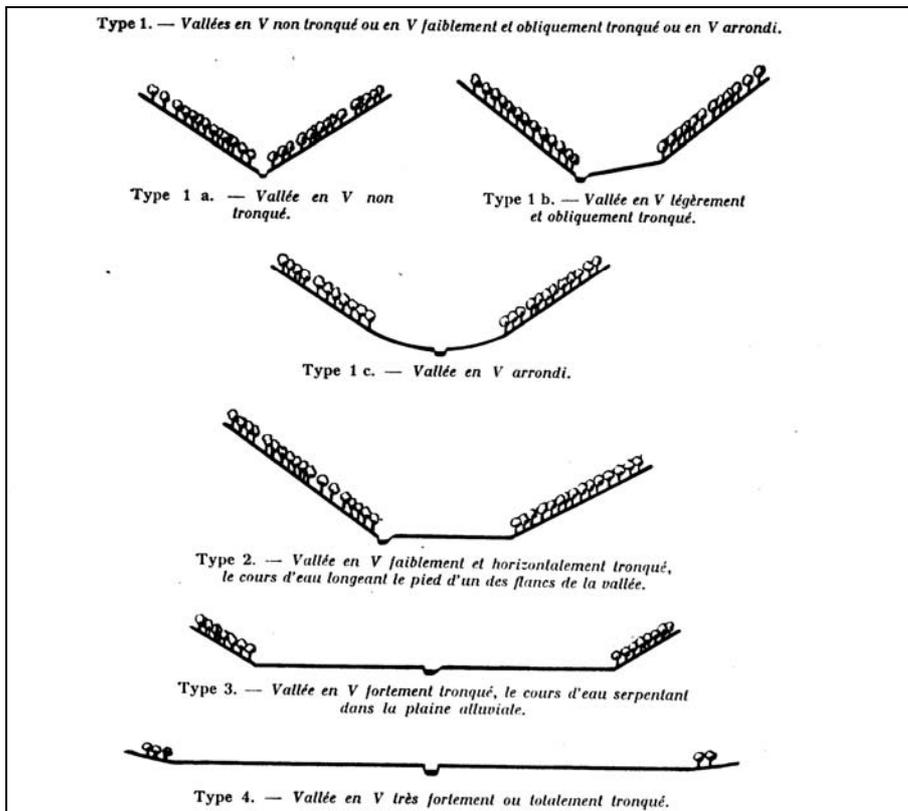


Abbildung 3.2: Talquerschnitte (aus HUET, 1954)

Talquerschnitte und Fischregionen nach HUET (1954):

1. V-förmiges Tal (Talflanken zur Sohle hin spitz oder abgerundet)  
Gewässerverlauf gestreckt  
**Forellenregion**
2. Schmales, leicht horizontal abgeflachtes Tal  
Gewässerverlauf auf einer Talseite entlang schwach geschwungen  
**Äschenregion**
3. Breites Tal mit flacher Sohle  
Verlauf durch die alluviale Ebene geschwungen/mäandrierend  
**Barbenregion**
4. Breites, sehr flaches Tal oder Ebene  
Verlauf über eine weite Fläche, Altwasserbildung  
**Brachsenregion**

Die Zuordnung der Laufentwicklung zur Talform wird in Abbildung 3.3 dargestellt:

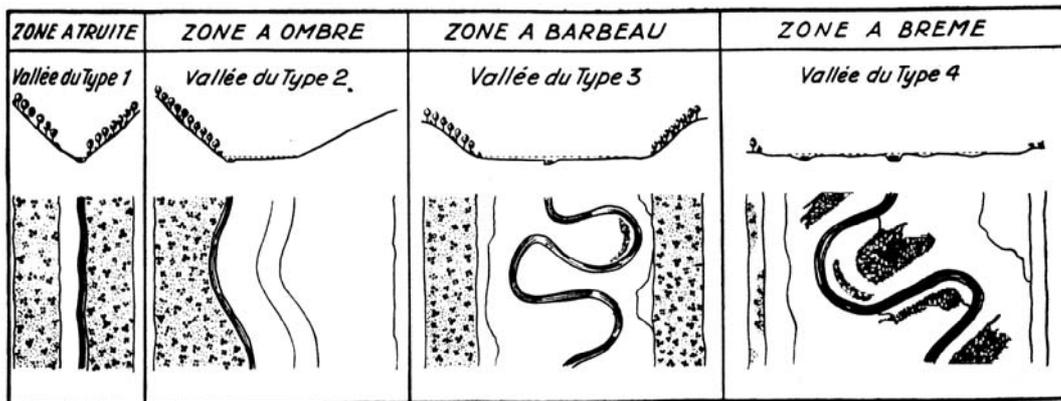


Abbildung 3.3: Zusammenhänge zwischen Talform, Laufkrümmung und Fischregionen (aus HUET, 1954)  
 Vallée = Tal, Truite = Forelle, Ombre = Äsche, Barbeau = Barbe, Brème = Brachse

Mit dieser Veröffentlichung wurden also bereits morphologische Kenngrößen in die Abgrenzung von Fließgewässerlebensräumen einbezogen, die in den 1990er Jahren als Hauptkriterien für die Erstellung der gewässermorphologischen Leitbilder fungierten bzw. anhand derer heute potenzielle Fließgewässertypen festgemacht werden (z.B. LUA, 1999, 2001 und NLÖ, 2001).

Laut HUET (1954) liefert die Abgrenzung von Fließgewässerzonen anhand des Längsprofils (Gefälle-Breiten-Korrelation) „mit wenigen Ausnahmen“ korrekte Ergebnisse. Die Zuweisung von Fischregionen anhand der Talquerschnitte funktioniert (nur) in ca. 80 % der Fälle.

Aus den in den o.a. Publikationen veröffentlichten Beispiel-Fotografien für die jeweiligen Fischregionen wird ersichtlich, dass mit der Gefälle-Breiten-Korrelation aktuelle Fischregionen ausgewiesen wurden.

Auch wenn die dargestellten Gewässerstrecken ein naturnahes Sohlsubstrat aufweisen, ist die Einengung der Gewässerläufe offensichtlich. Von einem natürlichen oder einem potenziell natürlichen Zustand entsprechenden Gefälle kann daher nicht mehr ausgegangen werden.

Die Ausweisung der Fischregion anhand von Talquerschnitten basiert hingegen auf einer Ableitung eines potenziell natürlichen Gewässerzustandes. Hierin könnte der Grund für die Abweichungen in der Genauigkeit der beiden Verfahren liegen.

Bei einer empirischen Überprüfung der beiden Methoden anhand von Befischungen wird die Prognose nach der Längsprofil-Methode erwartungsgemäß besser mit den Fangergebnissen übereinstimmen als die anhand des Talquerschnittes abgeleiteten Fließgewässerzonen. Dies liegt insofern nahe, als dass sowohl die Befischung als auch die Kartenwerke, aus denen die Gefälle- und Breitenangaben gewonnen wurden, den aktuellen Gewässerverlauf repräsentieren, der von einem aus der Talform ermittelten Verlauf deutlich abweichen kann.

HUET (1954,1959) favorisiert die Gefälle-Breiten-Korrelation für die Ableitung der Fließgewässerzonen, weist jedoch darauf hin, dass beide Aspekte berücksichtigt werden sollten.

Aufgrund der dargestellten Defizite in der Verfahrensbeschreibung ergab sich die Frage, wie dieses Verfahren in den letzten 40 Jahren konkret angewandt wurde und welche Präzisierungen von den Anwendern dabei vorgenommen wurden.

### **3.3.1.2. Fließgewässerzonierung im Projekt FAME**

Das Projekt FAME (*„Development, Evaluation and Implementation of a Standardised Fishbased Assessment Method for the Ecological Status of European Rivers. A Contribution to the Water Framework Directive.“*, siehe z.B.

<http://fame.boku.ac.at/>) hat die Entwicklung einer Bewertungsmethode für den ökologischen Zustand europäischer Fließgewässer anhand der Fischbiozöosen zum Ziel.

Es handelt sich dabei um ein Gemeinschaftsprojekt von Institutionen aus elf europäischen Staaten, in denen jeweils unterschiedliche Ansätze zur Klassifizierung von Fisch-Habitaten verfolgt werden.

Die Klassifizierung nach HUET wird zur Zeit in Belgien verwendet, wobei momentan auch eine Kombination der Typisierung nach HUET und regionaler Gewässertypen anhand des Gewässersubstrates vorgenommen wird. (Fließgewässerlandschaften ähnlich denen in NRW und der BRD).

Die Einteilung der Fischregionen wurde wie folgt vorgenommen:

Tabelle 3.2: Fließgewässerzonierung in Belgien. Aus NOBLE & COWX (2002)\*

Gewässerbreite [m]	>=100	>=60	>=30	>=25	>=20	>=15	>=10	>4,5	<=4,5
	Gefälle in Promille								
Forellenregion		>=4,5	>=5	>=5,5	>=5,7	>=6	>=6,5	>=7	<b>&gt;3</b>
Äschenregion		<4,5	<5	<5,5	<5,7	<6	<6,5	<7	<b>&gt;3</b>
Barbenregion	>=0,25	<1,25	<1,5	<1,75	<2	<2	<2,3	<2,7	<3
Brachsenregion	<0,25	<0,33	<0,45	<0,5	<0,5	<0,6	<0,7	<1	<1

\* Fett gedruckte Gefälleangaben:

Zusammenfassung der Gewässerregionen als sogenannte „Oberläufe“, da hier bei kleinen Gewässern keine Differenzierung in Äschen- und Forellenregion erfolgt.

Für die Anwendung des Verfahrens nach HUET (1949) auf die Gewässer in Belgien wurden die Breitenkategorien des Originalverfahrens weiter unterteilt. Es werden vier zusätzliche Breitenklassen unterschieden, wobei jedoch die kleinste Klasse nach HUET (1949), die sich auf Quellbäche mit einer Breite von 0 – 1 m erstreckt, entfällt. Statt dessen wurde eine sogenannte „upstream“- , also Oberlaufregion festgelegt, zu der Gewässer mit einer Breite von weniger als 4,5 m und einem Gefälle von mindestens 0,3 % gehören. Darin sind Gewässer der Forellen- und Äschenregion nach HUET (1949) zusammengefasst.

Zur Differenzierung der Fischregionen in den Oberläufen wird zudem der Index der Biotischen Integrität (IBI – index of biotic integrity) nach KARR (1981) herangezogen<sup>7</sup>.

Dabei wurde für eine Gewässerbreite von weniger als 4,5 m ein gemeinsamer Index für Äschen- und Forellenregion vergeben, da statistische Analysen keine

<sup>7</sup> Karr, J. R. (1981):

Assessment of Biotic Integrity Using Fish Communities. In: Fisheries, Vol. 6, No 6, pp. 21-27

signifikanten Unterschiede in der Fischfauna ergaben. (Mdl. Mitt. Jan Breine, Institute for Forestry and Game Management, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap - departement LIN, Nov. 2003).

### **3.3.1.3. Fließgewässerzonierung in der Studie „Nachhaltige Nutzung der Wasserkraft in NRW“**

In Nordrhein-Westfalen wird seit 1999 im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz eine „*Studie zur nachhaltigen Wasserkraftnutzung in NRW*“ durchgeführt.

Neben dem Aufbau eines digitalen Querbauwerkskatasters als GIS-Applikation für alle Gewässer mit einem Einzugsgebiet von mehr als 20 km<sup>2</sup> werden die von Querbauwerken verursachten Lebensraumverluste durch Aufstau und Ausleitung untersucht. Eine Quantifizierung dieser Verluste erfolgt getrennt für jede Fischregion nach HUET (1949).

Zur Einteilung dieser Fließgewässerzonen wird auf die Zonenunterteilung zurückgegriffen, wie sie im DVWK-Merkblatt zur Gestaltung von Fischaufstiegsanlagen (DVWK 1996) zitiert wird. Dabei soll die potenziell natürliche Fließgewässerzonierung zur Auswertung herangezogen werden.

Im Rahmen des Projektes wurden für alle Gewässer in NRW mit einem Einzugsgebiet von mehr als 20 km<sup>2</sup> Fließgewässerregionen ermittelt. Eine detaillierte Dokumentation der praktischen Vorgehensweise existiert jedoch nicht. Es ist daher nicht ersichtlich, wie mit den bereits oben erwähnten Ungenauigkeiten in der Verfahrensbeschreibung von HUET (1949, 1959) umgegangen wurde. Es kann jedoch vermutet werden, dass die Einteilung anhand der aktuellen Gewässerverläufe und nicht anhand einer potenziell natürlichen Lauflänge vorgenommen wurde. Einen Hinweis darauf bietet der Umstand, dass größere Staubereiche wie z.B. Talsperren von der Klassifikation ausgenommen wurden.

### 3.3.1.4. Die biozönotische Gliederung nach ILLIES (1961)

Eine generelle Abweichung der Vorgehensweise und Klassifizierung der Fließgewässerzonen besteht zwischen den Verfahren nach HUET (1949) und ILLIES<sup>8</sup> (1961) nicht.

Vielmehr bestätigt ILLIES mit seiner biozönotischen Gliederung die Gültigkeit der Aussagen von HUET auch auf die Gewässerbesiedlung durch Wirbellose. Dies führte zu einer neuen Nomenklatur für die „klassischen“ Fischregionen, welche weltweite Gültigkeit haben soll.

Tabelle 3.3: Gegenüberstellung der Fließgewässerzonen von HUET (1949) und ILLIES (1961)  
Nach ATV-DVWK (2002), verändert.\*

Gewässerabschnitt		Deutsche Bezeichnung (entspricht HUET, 1949)	Wissenschaftliche Bezeichnung (entspricht ILLIES, 1961)
Bach	Oberlauf	Obere Forellenregion <sup>1</sup>	Epi-Rhithral
	Mittellauf	Untere Forellenregion <sup>1</sup>	Meta-Rhithral
	Unterlauf	Äschenregion	Hypo-Rhithral
Fluss	Oberlauf	Barbenregion	Epi-Potamal
	Mittellauf	Brachsenregion	Meta-Potamal
	Unterlauf	Kaulbarsch-Flunder-Region <sup>2</sup>	Hypo-Potamal

1 Laut HUET (1949) wird nicht in „obere“ und „untere Forellenregionen“ unterschieden.

2 Laut HUET (1949) nicht definiert.

Die Übersetzungen der Fischregionen nach HUET in die Bezeichnungen nach ILLIES (1961) wurden anhand der Originalliteratur verifiziert.

---

<sup>8</sup> Illies, J. (1961): Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer.  
In: Internat. Revue Ges. Hydrobiol. 46, S. 205-213.

### 3.3.1.5. Studie „Fischleitbilder NRW“

Für die Bestandserfassung zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie werden in einer ebenfalls vom MUNLV NRW beauftragten Studie die „*potenziell natürlichen Fischartengemeinschaften für die morphologischen Gewässerleitbilder*“ ermittelt. Dazu sollen den im Rahmen anderer Studien ermittelten Fließgewässertypen Fischartengemeinschaften zugeordnet werden.

Im Rahmen dieses Projektes wurden ebenfalls die Abgrenzungen von Fließgewässerlebensräumen anhand verschiedener Methoden, u.a. der von HUET kritisch betrachtet.

Ein Zwischenbericht zum Projekt wurde dem Büro für Umweltanalytik durch Herrn Dr. Klinger (LÖBF NRW) im März 2004 zur Verfügung gestellt.

Laut Aussage von Herrn Dr. Klinger (s.o.) fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) die Übertragung der Erkenntnisse dieses Projektes auf das Bundesgebiet.

Am 01.04.2004 fand ein Gespräch zwischen der Firma NZO GmbH (Herrn Dr. Hoffmann), der LÖBF NRW (Frau Schütz) und dem Büro für Umweltanalytik (Herrn Dr. Müller, Frau Bleck) statt. Anhand des dem Büro für Umweltanalytik inzwischen vorliegenden Projektberichts (LÖBF, 2003)<sup>9</sup> wurde erörtert, inwiefern eine Unterteilung der Fließgewässertypen nach der Vorgabe der Biozönotischen Leitbilder für die Fischfauna mit Hilfe einer GIS-basierten Standardmethode erfolgen könnte.

Bisher liegen die Beschreibungen der Lebensgemeinschaften und der Unterteilungen der bestehenden Fließgewässertypen anhand der Fischfauna vor, eine Ausweisung von konkreten Gewässerstrecken in Karten bzw. GIS-Layern erfolgte noch nicht. Allerdings konnten für die Mittelgebirge weitgehende Übereinstimmungen zwischen den Gewässertypen und den Fließgewässerzonen nach HUET (1949) gefunden werden (siehe Tabelle 3.4).

Tabelle 3.4: Beispielhafte Darstellung von Fischregionen im Vergleich mit Gewässertypen im Grund- und im Deckgebirge (aus LÖBF 2003)

Fischregion	Gewässertyp Grundgebirge	Gewässertyp Deckgebirge
Obere Forellenregion	Kerbtalbach	
	Kleiner Talauebach	Kleiner Talauebach
Untere Forellenregion	Großer Talauebach	Großer Talauebach
Äschenregion	Schottergeprägter Fluss	Kiesgeprägter Fluss

Eine ähnliche Zuordnung für das Flachland ist laut Auskunft der LÖBF NRW nicht möglich, da neben den "klassischen" abiotischen Charakteristika eines Gewässers wie Temperatur, Strömungsgeschwindigkeit und Sauerstoffgehalt auch die Substratverhältnisse ausschlaggebend für die Besiedlung sind.

Da grobes Material aus den Mittelgebirgen bis ins Tiefland verfrachtet wird, stimmen in den Übergangsbereichen die Grenzen unterschiedlicher Fischlebensräume nicht mit denen der Landschaftsräume überein.

Aussagen über die tatsächliche Lage von Lebensraumabgrenzungen wurden daher überwiegend anhand der Ortskenntnis der Fischereibiologen getroffen.

Die Fischleitbilder wurden als Prototyp für NRW erstellt und sollen nun auf das Bundesgebiet übertragen werden. Im Gegensatz zur Gewässertypisierung, die in NRW durchgeführt wurde, sind in der bundesweiten Karte der Fließgewässertypen die Mittelgebirgs Gewässer nicht weitergehend unterteilt. Daher ist die Ausweisung der Forellenregion und zumindest eines Teils der Äschenregion dort nicht unmittelbar anhand der morphologischen Gewässertypen möglich. Für die Leitbildbezeichnung wurde die Nomenklatur nach ILLIES (1961) verwendet. Insbesondere im Flachland weichen die vorgefundenen Lebensgemeinschaften häufig von den in HUET (1949) beschriebenen ab. Insbesondere die Leitarten wurden an die naturräumlichen und zoogeographischen Gegebenheiten angepasst.

<sup>9</sup> Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten (LÖBF) NRW (2003): Biozönotische Leitbilder für die Flusslandschaften in NRW – Teilbeitrag Fischfauna. Recklinghausen

Für eine automatisierte Fließgewässerzonierung mit Hilfe eines Geoinformationssystems ist auch dieses Verfahren ohne weitere Konkretisierungen von Abgrenzungsvorschriften nicht anwendbar.

### **3.3.1.6. Morphologische Gewässerleitbilder**

In vielen Bundesländern liegen bereits morphologische Gewässerleitbilder vor. So hat BRIEM (2003) einen „Bundesweiten Atlas der Gewässertypen“ vorgelegt<sup>10</sup>.

In den Leitbildbeschreibungen einiger Länder (siehe z.B. LUA NRW 1999 und 2001<sup>11</sup>) sind auch faunistische Angaben, u.a. auch zu Fischen, zu finden.

Im weiteren Projektverlauf wurde u.a. untersucht, inwiefern die Angaben aus diesen Leitbildbeschreibungen zur Erstellung der Fließgewässerzonierung herangezogen werden können.

Dies soll zunächst anhand der im Projekt bereits vorliegenden nordrhein-westfälischen Typisierung erläutert werden.

Wie in Kapitel 3.3.1.5 dargelegt, können die nordrhein-westfälischen Gewässertypen teilweise mit den Fischzonierungen nach HUET (1949) in Einklang gebracht werden. Dies gilt hauptsächlich für die Fließgewässertypen der Mittelgebirge.

Aus diesem Grund wurden die Kriterien untersucht, anhand derer die Mittelgebirgsbäche und –flüsse gegeneinander abgegrenzt wurden.

Sind diese Kriterien reproduzierbar und anhand der dem Projekt zur Verfügung stehenden Daten erfassbar, so können die Fischregionen der Mittelgebirgsbäche anhand der morphologischen Gewässertypen abgegrenzt werden.

---

<sup>10</sup> Briem, E. (2003) Fließgewässerlandschaften der Bundesrepublik Deutschland. ATV-DVWK-Arbeitsbericht 6. Hennef.

<sup>11</sup> Landesumweltamt NRW (1999): Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen - Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen; Essen. LUA-Merkblätter 17  
 dass. (2001): Leitbilder für die mittelgroßen bis großen Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen – Flusstypen. Essen. LUA-Merkblätter 34

Eine solche Methode könnte dann möglicherweise auf die bundesweiten Gewässertypen angewandt werden und in einem ersten Schritt zunächst die Fischregionen der Mittelgebirge (Obere Forellen- bis Äschenregion) abgrenzen. Die morphologischen Leitbilder für die Fließgewässer in NRW geben Informationen zu Laufkrümmung, Sohlbeschaffenheit, Längs- und Querprofil, Ufer- und Auenbeschaffenheit. Für eine großräumige Abgrenzung ohne Geländekenntnis können die Angaben zur Gewässerbreite, Quellentfernung und Talbodengefälle (Leitbilder, LUA-Merkblätter 17 und 34) sowie Sohlgefälle, Talbodenbreite und Einzugsgebietsgröße (Typenatlas NRW, LUA-Merkblätter 36) herangezogen werden:

Tabelle 3.5: Morphologische Kenngrößen von Mittelgebirgsgewässertypen

Gewässertyp	Leitbilder NRW			Gewässertypenatlas NRW			
	Talbodenbreite [m]	Talbodengefälle [%]	Quellentfernung [km]	Talbodenbreite [m]	Sohlgefälle [%]	Einzugsgebietsgröße [km <sup>2</sup> ]	Anzahl einmündender Nebengewässer
Kerbtalbach	<2	>4	0,3-3		>3,5		<=1
Kleiner Talauebach	1-5	1-5	2-10	<150	>=0,8	<10	<3-5
Großer Talauebach	4-10	>3	6-20	>150	<0,8	>10	>=3-5
Schottergeprägter Fluss	>10	0,2-0,6	20-30	s. Leitbilder			

Für die Abgrenzung der Fließgewässertypen im Typenatlas NRW wurden digitale Grundlagendaten des Landes NRW herangezogen. Die Darstellung erfolgte auf dem ATKIS-Gewässernetz im Maßstab 1 : 5.000. Für die Berechnung der Talbodenbreiten wurden digitale geologische Karten und digitale Bodenkarten, für die Gefälleberechnung ein digitales Geländemodell 1 : 5.000 bzw. 1 : 25.000 verwendet.

Die Abgrenzung der Gewässerstrecken und ihre Zuweisung zu Gewässertypen erfolgten laut Aussage von Herrn Halle (Umweltbüro Essen, Mitarbeiter des Typenatlas NRW) zunächst mit Hilfe von Auswertungen im GIS.

Das Gefälle wurde für 10 m lange Liniensegmente ermittelt und anschließend auf 100 m lange Strecken gemittelt. Für eine Zuordnung aufgrund des Gefälle-

kriteriums wurden die Dominanz- und Verteilungsverhältnisse der Gefälle herangezogen.

Wenn nicht alle Zuweisungskriterien eindeutig erfüllt waren, wurden die Abgrenzungskriterien unterschiedlich gewichtet. Beispielsweise wurde zur Abgrenzung des Kerbtalbaches dem Gefälle, jedoch zur Unterteilung der Talaufläufchen der Einzugsgebietsgröße jeweils größere Bedeutung beigemessen. Die endgültige Festlegung erfolgte durch manuelle Überprüfung der automatisch erstellten Abschnitte.

### **3.3.1.7. Zonenabgrenzung nach POTT & REMY (2000)**

POTT & REMY (2000)<sup>12</sup> stellen in Ihrem Buch "*Gewässer des Binnenlandes*" eine Zonierungsabgrenzung vor, die die Nomenklatur von ILLIES (1961) sowie die korrespondierenden Namen aus HUET (1949), erweitert, verwendet. Die Abgrenzung der Zonen wird jedoch auf der Basis des Gefälles und Einzugsgebietsgrößen vorgenommen.

Dabei dient das Gefälle ausschließlich der Unterscheidung zwischen Rhitral und Potamal, die weitere Unterteilung beruht allein auf der Einzugsgebietsgröße. Als weitere Information wird die Gewässerbreite herangezogen, die jedoch nicht als ausschließliches Kriterium gelten kann.

---

<sup>12</sup> Pott, R & D. Remy (2000): *Gewässer des Binnenlandes*, Stuttgart

Tabelle 3.6: Abgrenzung von Fließgewässerzonen (POTT &amp; REMY, 2000)

I. Krenal	Kaltstenothem, sauerstoffreich
Eukrenal	Quellen
II. Rhithral	Fließgewässer (inkl. Hypokrenal), Gefälle von etwa 20 bis > 0,3 Promille (Gebirgsbach, Typ der Mittelgebirge oder „Forellenbach“ im Flachland: stark strömend, erosiv, meist grobklastischer Untergrund, sauerstoffreich)
Epirhithral (obere Forellenregion)	1. Kleiner Bach (inkl. Quellbach = Hypokrenal) < 1 m Breite, $A_{EO}$ : < 10 km <sup>2</sup>
Metarhithral (untere Forellenregion)	2. Großer Bach (Mittellauf) 1 bis 3 m Breite, $A_{EO}$ : 10 bis 50 km <sup>2</sup>
Hyporhithral (Äschenregion)	3. Kleiner Mittelgebirgsfluss (Unterlauf des Mittelgebirgsbachs) > 3 bis 12 m Breite, $A_{EO}$ : < 50 bis 300 km <sup>2</sup> 4. Großer Mittelgebirgsfluss / Gebirgsfluss > 10 bis 100 m Breite, $A_{EO}$ : > 300 km <sup>2</sup>
III. Potamal	Fließgewässer (Gefälle < 0,3 Promille) (Typ des Flachlandes oder ausgedehnter gefälleärmer Bereiche der Mittelgebirge: mäßig strömend, vorwiegende Sedimentation, meist feinklastisches Sohlenmaterial, sommerwarm, mögliche nächtliche Sauerstoffdefizite und tagsüber O <sub>2</sub> -Übersättigung)
Epipotamal (Barbenregion)	1. Kleiner Niederungsbach (Quellbach, Graben) < 1 m Breite, $A_{EO}$ : < 2 km <sup>2</sup> 2. Großer Niederungsbach 1 bis 3 m Breite, $A_{EO}$ : 2 bis 30 km <sup>2</sup>
Metapotamal (Bleiregion)	3. Kleiner Niederungsfluss > 3 bis 25 m Breite, $A_{EO}$ : 30 bis 500 km <sup>2</sup> 4. Großer Niederungsfluss > 10 m Breite, $A_{EO}$ : > 500 km <sup>2</sup> 5. Strom > 100 m Breite, $A_{EO}$ : > 100.000 km <sup>2</sup>
Hypopotamal (Flunderregion)	6. Ästuar, Flussabschnitt mit marinem Einfluss

### 3.3.1.8. Zonenabgrenzung nach ROSGEN (1994)

Im nordamerikanischen Raum wurden in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts ebenfalls Methoden zur Unterteilung von Fließgewässerlebensräumen erarbeitet. ROSGEN (1994)<sup>13</sup> entwickelte eine Typisierung nordamerikanischer und neuseeländischer Gewässer, die Bäche und Flüsse in sieben Hauptkategorien einteilt. Bei den Ausführungen handelt es sich um eine Klassifikation "*natürlicher*" Gewässerverläufe.

Zunächst wird eine Unterteilung anhand morphologischer Kriterien wie Talbodenbreite, Gefälle, Breiten/Tiefen-Verhältnis des Gerinnes sowie der Laufkrümmung in verschiedenen Geländeformen vorgenommen. Diese sieben Kategorien werden daraufhin über das Gefälle und das Sohlsubstrat weiter unterteilt.

Für die Gefälleberechnung wird das Wasserspiegelgefälle herangezogen. Laut ROSGEN (1994) wird es "*typischerweise häufig*" über eine Distanz ermittelt, die entweder der 20-fachen Gewässerbreite oder 2 Mäanderbögen entspricht.

Damit ist dieser Autor bisher der einzige, der konkrete Angaben zur Streckenlänge macht, über die das Gefälle berechnet wird.

Für eine automatisierte Gefälleberechnung würden demnach Angaben zur Gewässerbreite (bei gestreckten Verläufen) und/oder zu potenziell natürlichen Gewässerverläufen mit Darstellung der Mäanderbögen (bei geschwungenen Verläufen) benötigt.

Die nachfolgend dargestellten Charakteristika der sieben Hauptkategorien sind der o.g. Veröffentlichung entnommen.

---

<sup>13</sup> Rosgen, D. L. (1994): A Classification of Natural Rivers. Catena 22 (1994), pp. 169-199

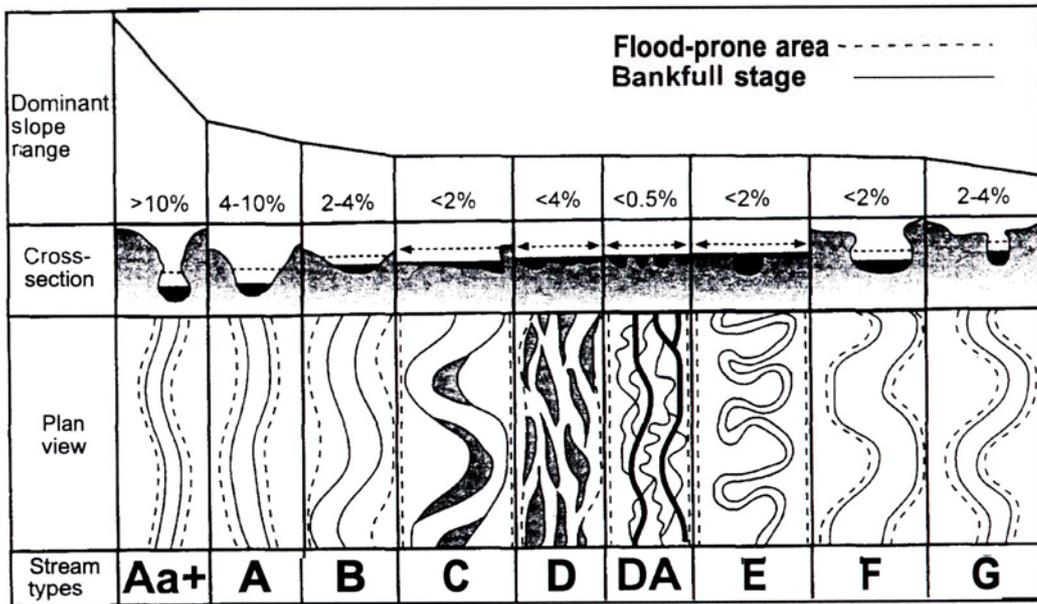


Abbildung 3.4: Zusammenfassung der Kriterien zur Ableitung der übergeordneten Klassifikation (ROSGEN, 1994).

Tabelle 3.7: Zusammenfassung der Kriterien zur Ableitung der übergeordneten Klassifikation  
(Aus ROSGEN, 1994)

Stream type	General description	Entrenchment ratio	Width-to-depth ratio	Sinuosity	Slope	Landform/soils/features
Aa+	Very steep, deeply entrenched, debris transport streams	<1.4	<12	1.0-1.1	>10%	Very high relief; erosional, bedrock, or depositional features: debris flow potential: deeply entrenched streams: vertical steps with deep scour pools: waterfalls
A	Steep, entrenched, cascading step-pool streams: high energy/debris transport associated with depositional soils: very stable if bedrock or boulder dominated channel	<1.4	<12	1.0-1.2	4-10%	High relief; erosional or depositional and bedrock forms: entrenched and confined streams with cascading reaches: frequently spaced, deep pools in associated step-pool bed morphology
B	Moderately entrenched, moderate-gradient, riffle dominated channel with infrequently spaced pools; very stable plan and profile: stable banks	1.4-2.2	>12	>1.2	2-3.9%	Moderate relief, colluvial deposition and/or residual soils: moderate entrenchment and width-to-depth ratio; narrow, gently sloping valleys; rapids predominate with occasional pools
C	Low-gradient, meandering, point-bar, riffle-pool, alluvial channels with broad, well-defined floodplains	>2.2	>12	>1.4	<2%	Broad valleys with terraces in association with floodplains and alluvial soils: slightly entrenched with well-defined meandering channel: riffle-pool bed morphology
D	Braided channel with longitudinal and transverse bars: very wide channel with eroding banks	n/a	>40	nia	<4%	Broad valleys with alluvial and colluvial fans; glacial debris and depositional features; active lateral adjustment with abundance of sediment supply
DA	Anastomosing (multiple channels) narrow and deep with expansive well-vegetated floodplain and associated wetlands: very gentle relief with highly variable sinuosities; stable streambanks	>4.0	<40	variable	<0.05%	Broad, low-gradient valleys with fine alluvium and/or lacustrine soils: anastomosed (multiple channel) geologic control creating fine deposition with well-vegetated bars that are laterally stable with broad wetland floodplains
E	Low-gradient, meandering riffle-pool stream with low width-to-depth ratio and little deposition; very efficient and stable; high meander width ratio	>2.2	<12	>1.5	<2%	Broad valley/meadow; alluvial materials with floodplain; highly sinuous with stable, well-vegetated banks: riffle-pool morphology with very low width-to-depth ratio
F	Entrenched meandering riffle-pool channel on low gradients with high width-to-depth ratio	<1.4	>12	>1.4	<2%	Entrenched in highly weathered material; gentle gradients, with a high width-to-depth ratio; meandering, laterally unstable with bank-erosion rates; riffle-pool morphology
G	Entrenched 'gully' step-pool and low width-to-depth ratio on moderate gradients	<1.4	<12	>1.2	2-3.9%	Gully, step-pool morphology with moderate slopes and low width-to-depth ratio: narrow valleys or deeply incised in alluvial or colluvial materials, i.e. fans or deltas; unstable, with grade control problems and high bank erosion rates

### **3.3.1.9. Sonstige Informationsquellen**

Für die Bestandserfassung für die EG-WRRRL hat das Staatliche Umweltamt Düsseldorf eine vorläufige Zonierung für das Einzugsgebiet der Wupper vorgenommen (zitiert in: Jahresbericht des Wupperverbandes 2003). Diese basiert auf groben Gefälleinschätzungen und der Ortskenntnis der Mitarbeiter. (mdl. Mitt. von Herrn Dipl.-Biol. J. Lacombe, Staatl. Umweltamt Düsseldorf, Oktober 2003).

In den DVWK- bzw. ATV/DVWK-Merkblättern zu Fischauf- / und –abstiegsanlagen werden die Regionen nach der Nomenklatur von ILLIES (1961) benannt, die Abgrenzung der Regionen entspricht den Originalvorgaben nach HUET (1949). Allerdings werden die Gefälleabgrenzungen in der Tabelle in Abweichung vom Originalaufsatz ohne weitere Erläuterung auf die Breitenklassen bezogen (s.o.).

### **3.3.2. Methodenvergleich**

Wie bereits dargestellt, bestehen keine prinzipiellen Unterschiede in der Lage der Zonenabgrenzungen zwischen den Verfahren von ILLIES (1961) und HUET (1949).

Der Gebrauch der Terminologie innerhalb der wissenschaftlichen Ausarbeitungen richtet sich weniger nach fachlichen Kriterien als nach der Art der Untersuchung. In ichthyologischen Studien wird in erster Linie die Nomenklatur von HUET verwendet (siehe z.B. DIDIER & KESTERMONDT, 1996 oder NESS & GEBHARDT, 1992), wohingegen in limnologischen Veröffentlichungen mit dem Schwerpunkt Makroinvertebratenfauna zumeist die Terminologie von ILLIES bevorzugt wird.

In den letzten 15 Jahren wurden Bäche und Flüsse verstärkt nach morphologischen Kriterien eingeteilt und klassifiziert. Dieser Ansatz wird auch über die Grenzen Deutschlands und Europas hinaus verfolgt (vgl. Kapitel 3.3.1.2)

Die Einteilungskriterien aller Verfahren weisen starke Ähnlichkeiten auf, differieren aber häufig in der Ausprägung einzelner Parameter. Alle Verfahren greifen

auf das Gefälle als eines der wichtigsten Einteilungskriterien zurück. Allen gemeinsam ist aber auch das Defizit, dass entweder keine genauen Angaben zur konkreten Berechnungsmethode gemacht werden oder aber dass stets auch auf empirische Daten bzw. die Ortskenntnis der Bearbeiter zurückgegriffen wird. Die starken Ähnlichkeiten der Verfahren ließen die Vermutung zu, dass zunächst je nach regionaler Datenlage dasjenige Verfahren angewendet werden kann, für das sich die für die Berechnungen benötigten Parameter anhand der jeweils gegebenen Datengrundlage ableiten lassen und anschließend alle Ergebnisse in einen einheitlichen Bezugsraum zusammengeführt werden können. Um die Möglichkeit einer solchen Vorgehensweise zu überprüfen, wurden die Kenngrößen der unterschiedlichen Verfahren einander gegenüber gestellt (siehe Anhang).

Dazu wurde als Grundlage die Einteilung nach POTT (2000) gewählt. Aus den übrigen Verfahren wurden sodann diejenigen Parameter ausgewählt, die dieser Einteilung zugeordnet werden konnten.

Beispiel:

Laut POTT wird das Metarhitral durch eine Gewässerbreite von 1 bis 3 m und ein Sohlgefälle von 2,0 bis  $> 0,03$  % charakterisiert. Dem entspricht laut HUET ein Bach mit einer Breite von 1 bis 5 m und einem Gefälle zwischen 2,5 und 0,75 %. HUET gibt weiterhin das Muldental als typisch für die Untere Forellenregion (Metarhitral) an.

Die Leitbilder für Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen geben für den Kleinen Talauebach eine Breite von 1 bis 5 m an. In Bezug auf die Einzugsgebietsgrößen weichen die Zuordnungen zwischen den nordrhein-westfälischen Publikationen und POTT (2000) wiederum ab.

Wird der Kleine Talauebach – wie in den Fischleitbildern der LÖBF NRW (2003) – der Oberen Forellenregion nach HUET zugeordnet, stimmen zwar die Breitenangaben zwischen HUET und Fließgewässertyp NRW nicht überein, dafür jedoch die Einzugsgebietsgrößen zwischen POTT (2000) und dem Kleinen Talauebach.

Es wird also deutlich, dass je nach Verfahren eine Gewässerstrecke häufig zwei unterschiedlichen Fließgewässerzonen zugeordnet werden kann.

Eine statistische Aufbereitung und eine Darstellung dieser Problematik ist in Kap. 3.3.3.2 ausführlicher dargestellt.

### **3.3.3. Praktische Durchführung der Fließgewässerzonierung**

#### **3.3.3.1. Datenübernahme und -prüfung**

Die vom Umweltbundesamt bereitgestellten Geodaten wurden übernommen, geprüft und ggf. weiter aufbereitet.

Das Digitale Höhenmodell war zunächst fehlerhaft. Eine Prüfung und Rücksprache mit dem Umweltbundesamt ergab, dass die Daten seitens des Umweltbundesamtes beim Bundesamt für Kartographie und Geodäsie erneut beschafft werden mussten. Im Oktober 2004 lag schließlich ein nutzbares DHM 1000 vor.

Die Überprüfung des Gewässernetzes DLM 1000w zeigte, dass es nicht aus durchgängigen Gewässerachsen besteht, sondern in Teilabschnitte segmentiert ist. Ohne weitere Aufbereitung war die Anbindung von über Flusskilometer verorteten Datenbeständen daher nicht möglich.

Aufgrund dessen wurden die Segmente zu durchgängigen Gewässerachsen verknüpft. Diese so erzeugten Polylinien wurden in Routenobjekte umgewandelt. Während der Aufbereitung wurde festgestellt, dass die Gewässersegmente häufig mehrteilige Polylinien bilden (i.d.R. aufgrund von Digitalisierungsfehlern). Das Netz musste daher vor der o.a. Umwandlung bereinigt werden. Es konnten jedoch nicht für alle Gewässer durchgehende Routenobjekte erzeugt werden. Daher konnten Daten, die nur über eine Gewässerstationierung verortet sind, nicht immer korrekt an das Gewässernetz angebunden werden.

Alle dargestellten Verfahren zur Fließgewässerzonierung benötigen die Gewässerbreite als einen entscheidenden Parameter. Im vorliegenden Gewässernetz DLM 1000w liegen jedoch keine Breitenangaben vor. Daher muss eine geeignete Methode zur Ableitung von Breitenklassen erarbeitet werden oder diese müssen für das gesamte Netz recherchiert werden.

Das im Oktober 2004 zur Verfügung gestellte DHM 1.000 wurde auf seine Eignung als Bearbeitungsgrundlage für die automatisierte Ausweisung von Fließgewässern mit folgendem Ergebnis überprüft.

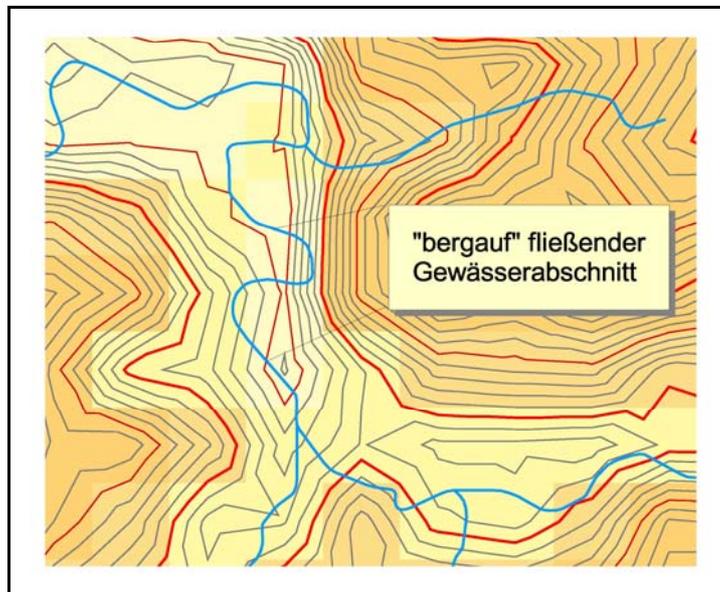


Abbildung 3.5: Lage der Gewässerachse DLM 1.000w im DGM 1.000

Anhand der vorliegenden Daten können weder die Gewässerbreite noch die Talbodenbreite mit ausreichender Genauigkeit ermittelt werden. Bei vorliegendem kleinem Maßstab können die digitalen Gewässerachsen aufgrund ihrer Generalisierung wahrscheinlich selbst als Tallinien betrachtet werden. Daher wird für eine sinnvolle Weiterbearbeitung die Talbodenbreite dringender benötigt als die Gewässerbreite.

Die Gewässerlinien des DLM 1.000w liegen nicht in den Tälern, die sich aus dem DGM 1.000 ergeben, da sie nicht anhand der Höhenlinien, sondern an-

hand der Topographie generiert wurden (mdl. Auskunft Peter Lange, vormals Delphi IMM). Daher ist die Ableitung der Gefälle anhand von Schnittpunkten der Gewässerachsen mit den Höhenlinien nicht oder nur mit erheblicher manueller Nachbereitung möglich.

Selbst eine Verschneidung mit den Höhenrastern und eine grobe Abschätzung des Gefälles über eine Strecke von einigen Kilometern Länge ist schwer möglich, da die Gewässerverläufe häufig – in Fließrichtung betrachtet – Rasterflächen mit ansteigenden Höheninformationen schneiden.

Darüber hinaus liegen weder im DLM 1.000w noch im auszugsweise ebenfalls geprüften DLM 250w für alle Gewässer die benötigten Breitenangaben vor.

### **3.3.3.2. Übertragung der nordrhein-westfälischen Fließgewässerzonierung auf das Gewässernetz DLM 1000w**

Obwohl das Land Nordrhein-Westfalen dem Projekt keine Fließgewässerzonen als Grundlage für die Auswertungen zur Verfügung stellen konnte lagen den Bearbeitern durch die Beteiligung am Projekt „Querbauwerke und nachhaltige Wasserkraftnutzung in NRW“ digitale Abgrenzungen der Fischregionen in NRW vor. Diese Daten konnten intern für methodische Vergleiche und die Entwicklung einer GIS-basierten Abgrenzungsmethode genutzt werden. Für weitergehende Auswertungen stehen diese Zonierungen jedoch nicht zur Verfügung.

Die Fließgewässerzonierung für das Land Nordrhein-Westfalen wurde auf der Basis der amtlichen Stationierungskarte (2. Auflage) im Maßstab 1 : 25.000 vorgenommen. Für die Übertragung auf das Gewässernetz DLM 1000 wurden nachstehende Arbeitsschritte durchgeführt. Die Bearbeitung erfolgte in ESRI ArcView GIS 3.2.

1. Hoch- und Rechtswerte der Anfangs- und Endpunkte der Fließgewässerzonen wurden ermittelt.
2. Das Gewässernetz des DLM 1000 wurde in das Gauss-Krüger-System, 2. Meridianstreifen, projiziert.

3. Anfangs- und Endpunkte wurden anhand der Koordinaten als Ereignisthema erzeugt und auf das Netz DLM 1000 abgebildet („snapping“).
4. Für die so gesnappten Punkte wurde der zugehörige M-Wert der Gewässerslinie ermittelt.
5. Anhand der ermittelten M-Werte wurden die Fließgewässerzonen als Linienelemente auf dem vorbereiteten DLM 1.000w erzeugt.
6. Zum Vergleich wurden die Zonen direkt als Ereignisthema auf dem Gewässernetz des DLM 1.000w generiert.

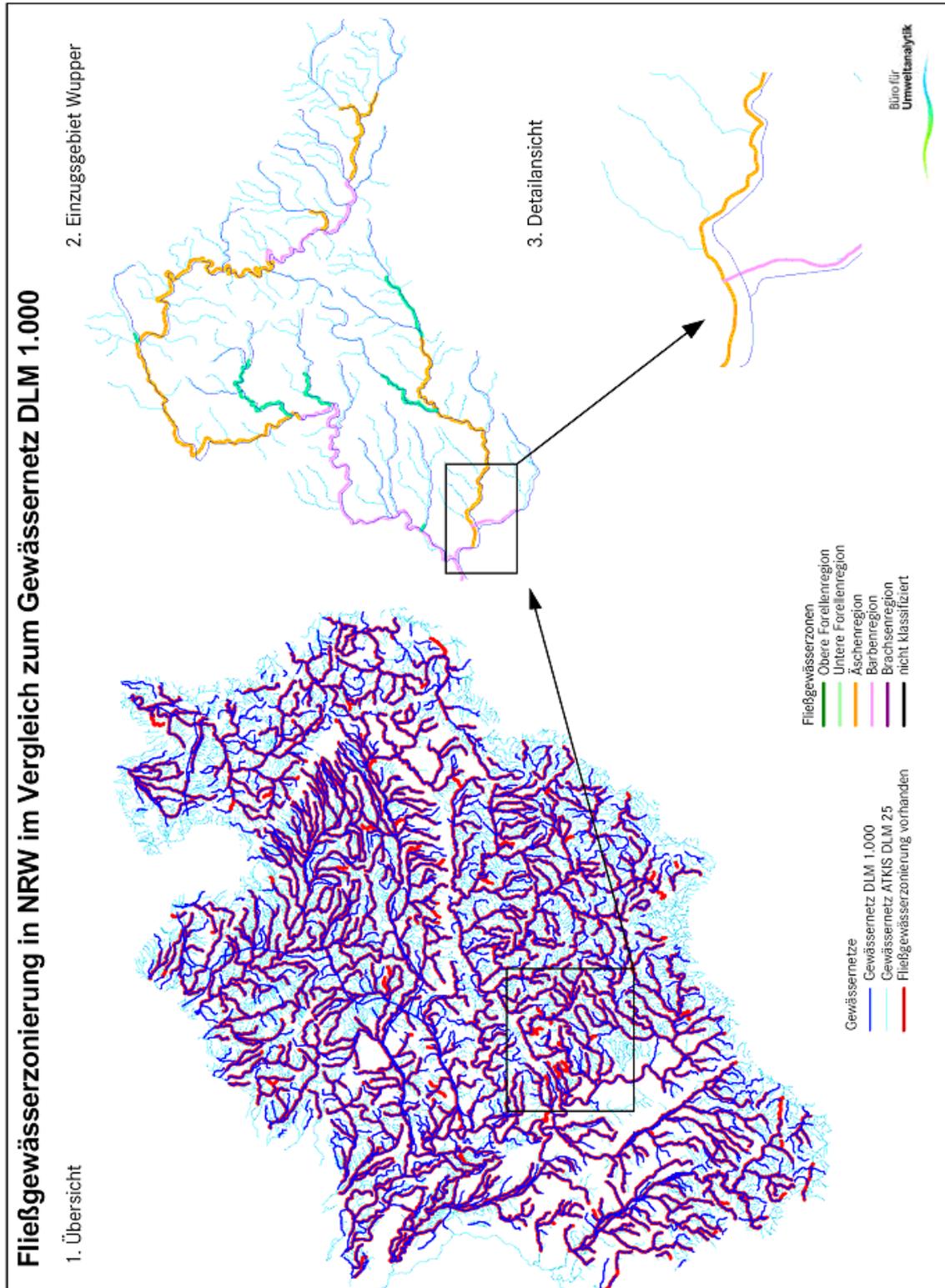


Abbildung 3.6: Vergleich der Lage der nordrhein-westfälischen Fließgewässerzonierung mit dem Netz DLM 1.000w

## **Ergebnis**

Für den größten Teil der Bearbeitungsgewässer liegen Zonierungen vor, die übertragen werden können (vgl. Abbildung 3.6).

Für einen großen Teil der Gewässer kann über eine direkte Anbindung der Fließgewässerzonen als Ereignisthema auf die Gewässerachsen des DLM 1000w ein zufrieden stellendes Ergebnis erzielt werden. Dort liegen nur geringe Abweichungen in der Lage der Zonengrenzen vor.

Berücksichtigt man, dass eine „harte“ Abgrenzung von Ausbreitungsräumen den natürlichen Verhältnissen ohnehin in den seltensten Fällen entspricht, sondern dass in der Natur immer Übergangsbereiche anzutreffen sind, kann eine leichte Verschiebung der Grenzen durchaus toleriert werden.

In einigen Fällen führt die Übertragung über eine direkte Anbindung jedoch zu einer starken Lageverschiebung der Zonen im Längsverlauf. Als Beispiel sei hier die Rurtalsperre (Eifel) gegeben (Abbildung 3.7).

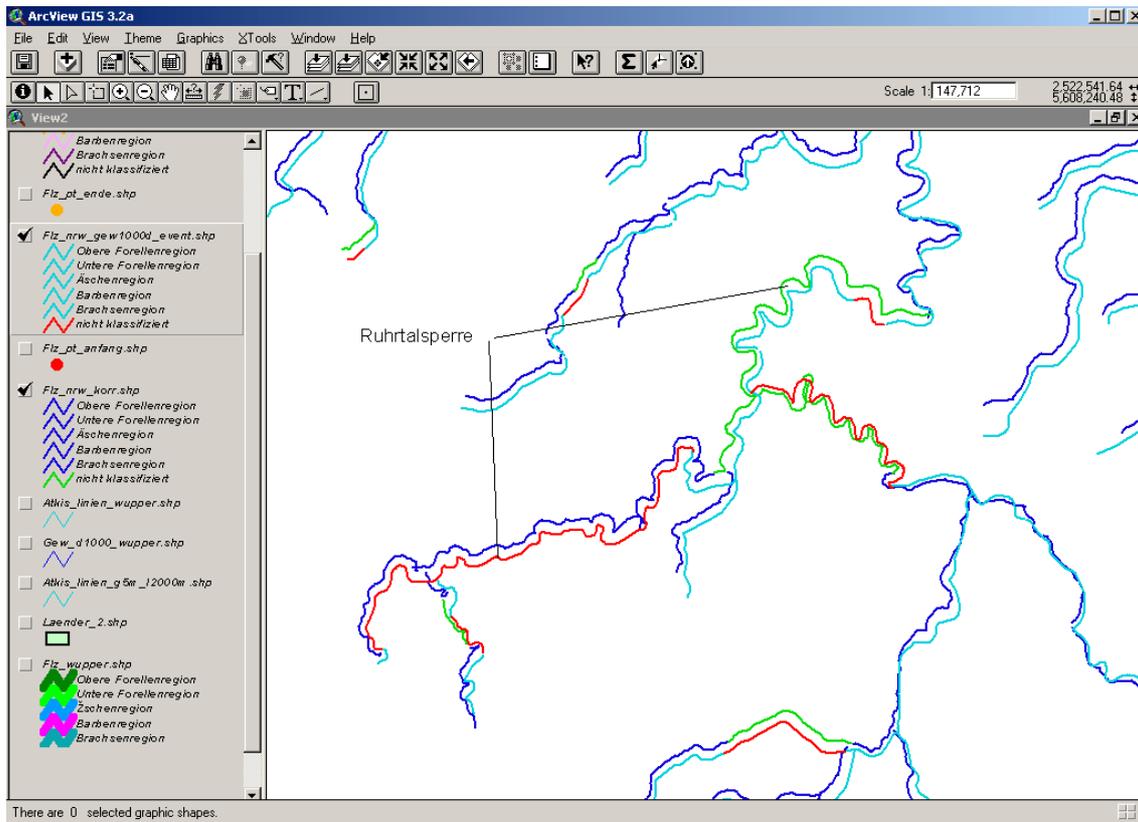


Abbildung 3.7: Lage der Rurtalsperre nach Anbindung der Fließgewässerzonen NRWs (grün) an das Netz DLM 1.000w als Ereignisthema (rot).

Die Ursache für diese Verschiebung ist eine starke Abweichung der Lauflänge im Unterlauf des Gewässers – das im größeren Maßstab digitalisierte Gewässer ist erheblich länger als das im DLM 1000 dargestellte Gewässer.

Die Abbildung mit Hilfe der Koordinaten der Anfangs- und Endpunkte der Originalzonierung führt hier zur einem deutlich besseren Ergebnis (vgl. Abbildung 3.8).

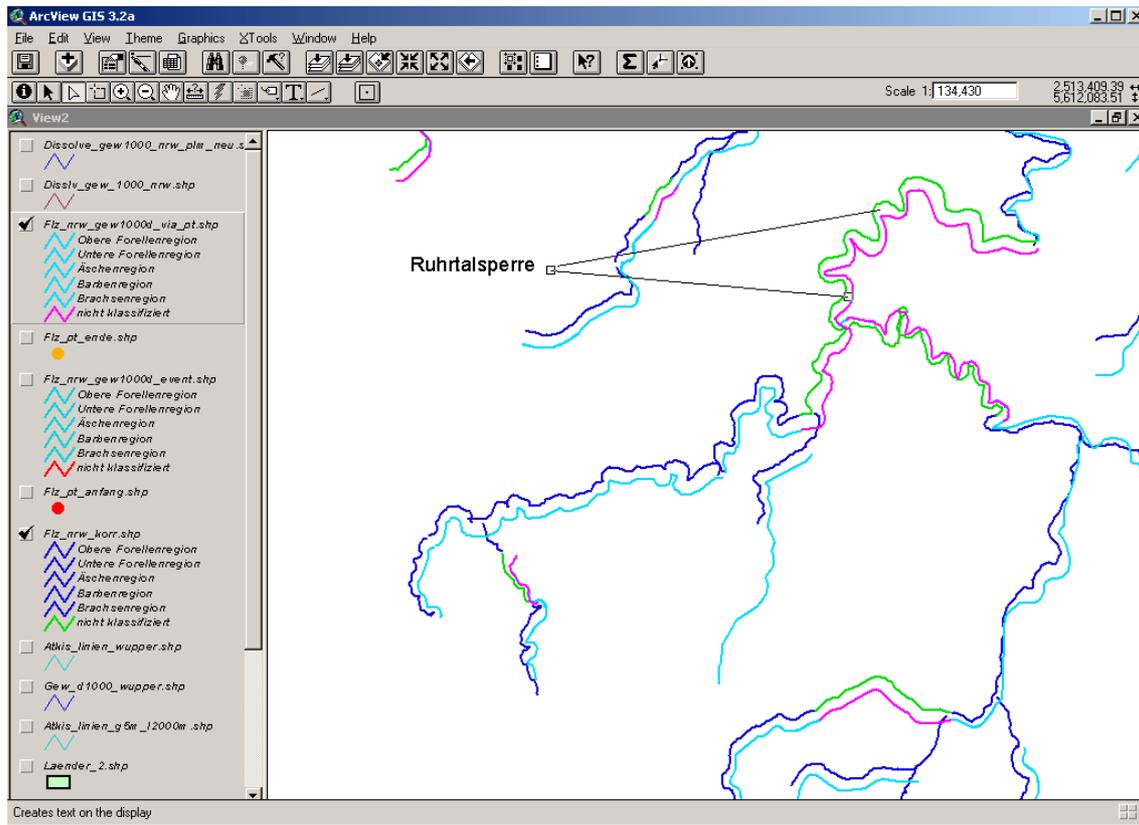


Abbildung 3.8. Lage der Ruhtalsperre nach Anbindung der Fließgewässerzonen NRWs (grün) an das Netz DLM 1.000 (pink) über die Koordinaten der Zonengrenzen.

An anderen Stellen des Gewässernetzes traten bei der Übertragung gewisse Ungereimtheiten auf. So wurden an einem Gewässer zwei verschiedene Linienabschnitte auf einen Abschnitt des DLM 1.000w – Netz abgebildet. Die Ursache könnte in der fehlerhaften Polyline-M des DLM 1.000w zu suchen sein.

### 3.3.3.3. Vergleich verschiedener Zonierungsansätze im Hinblick auf die Entwicklung eines Ausweisungsverfahrens

Wie in Kapitel 3.3.1.6 bereits dargestellt, bestehen Ähnlichkeiten zwischen den verschiedenen Ansätzen der Fließgewässerzonierung. Da für Nordrhein-Westfalen ein großer Bestand an veröffentlichten, gewässerbezogenen Daten zur Verfügung steht, wurde ein erster Versuch unternommen, die diversen Verfahren miteinander abzugleichen und ihre Ähnlichkeiten und Unterschiede, möglicherweise auch Widersprüchlichkeiten an konkreten Gewässerstrecken

darzustellen mit dem Ziel, aus den Ergebnissen Schlussfolgerungen für die eigene Verfahrensentwicklung zur Ausweisung von Fischregionen ziehen zu können. Dieser Vorgehensweise liegt die Überlegung zugrunde, nur dann ein völlig neues Verfahren zu entwickeln, wenn sich die vorhandenen Methoden bzw. Klassifizierungen nicht für die Aufgabenstellung nutzen lassen.

Der Analyse liegt eine Tabelle im Anhang zugrunde, in der die verschiedenen Ansätze einander gegenüber gestellt sind.

Für das Wuppereinzugsgebiet wurden anhand vorliegender digitaler Daten Fließgewässerzonen ausgewiesen. Die Schwerpunktbetrachtung liegt auf den Mittelgebirgsbächen, da hier nach allgemeinem Konsens die klassischen Fischregionen am stärksten mit der Typisierung übereinstimmen. Zu einem späteren Zeitpunkt werden auch die Flachlandgewässer in die Betrachtung mit einbezogen werden.

Anhand der Gewässerbreitenklassen aus den Leitbildern für Fließgewässer in NRW wurden die Gewässertypen aus dem Typenatlas einer Fischregion zugeordnet, und zwar in Einstimmung mit den in POTT (2000) und HUET (1949) dargelegten Einteilungen:

Kerbtalbach	Obere Forellenregion
Kleiner Talauebach	Untere Forellenregion
Großer Talauebach	Äschenregion
Schottergeprägter Fluss	Äschenregion
Flachlandgewässer	Barbenregion
Karstgewässer	nicht klassifizierte Bereiche
anthropogen überformte	nicht klassifizierte Bereiche

Die Gewässertypen aus dem Typenatlas NRW wurden anhand der Tabelle aus LÖBF (2003) ("Fischleitbilder", s. Kap: 3.3.1.5) einer Fischregion zugewiesen:

Kerbtalbach	Obere Forellenregion
Kleiner Talauebach	Obere Forellenregion
Großer Talauebach	Untere Forellenregion
Schottergeprägter Fluss	Äschenregion
Flachlandgewässer	Barbenregion
Karstgewässer	nicht klassifizierte Bereiche
anthropogen überformte	nicht klassifizierte Bereiche

Die Gewässerstrukturgüteabschnitte wurden anhand der in den Kenndaten angegebenen potentiell natürlichen Gewässerbreite in Einstimmung mit den in POTT (2000) und HUET (1949) dargelegten Einteilungen einer Fischregion zugeordnet:

Mittelgebirge, Breite < 1 m	Obere Forellenregion
Mittelgebirge, Breite 1-5 m–	Untere Forellenregion
Mittelgebirge, Breite 5-10 m	Äschenregion
Mittelgebirge, Breite 10-80m	Äschenregion
Flachlandgewässer	Barbenregion
Aufschüttung/Bebauung	nicht klassifizierte Bereiche

Mittelgebirgsbäche wurden über die Talform (Mulden-/Sohlenkerbtal, Kerbtal) unterschieden. Gewässer im Mulden- oder Sohlenkerbtal mit einer Breite von weniger als einem Meter stellen beim Vergleich einen Grenzfall dar, wurden aber aufgrund des der Betrachtung zugrunde liegenden Hauptkriteriums "Gewässerbreite" zusammen mit den Kerbtalbächen der oberen Forellenregion zugeordnet.

Die für NRW vorliegende Zonierung aus der "*Studie zur nachhaltigen Wasserkraftnutzung in NRW*" wurde übernommen.

Es wurden ausschließlich Gewässer aus dem DLM 1.000 ausgewertet, für die nach allen o.a. Verfahren Daten vorliegen.

Die Auswertung erfolgte statistisch, d.h. es wurden zunächst die Gesamtlängen der Fließgewässerzonen je Verfahren ermittelt und diese dann anteilig auf die Gesamtlänge der Gewässerläufe umgerechnet. Letztere schwankt zwischen den Verfahren.

Tabelle 3.8: Gesamtlängen der ausgewerteten Gewässer

Wasserkraftprojekt NRW	Typenzuweisung nach POTT	Typenzuweisung nach LÖBF	Strukturgüte
293 km	294 km	294 km	267 km

Es wurde keine Projektion der verschiedenen Zuweisungen auf ein gemeinsames Gewässernetz vorgenommen. Die Gesamtlängen zeigen, dass trotz der unterschiedlichen Gewässernetze, die den Einteilungen zugrunde liegen, in etwa die gleiche Gewässerstrecke bearbeitet wurde.

Die nachstehende Grafik vergleicht die Längen der Fließgewässerzonen in den Verfahren. Es wird deutlich, dass die absoluten Zonenlängen zwischen den Verfahren deutlich abweichen.

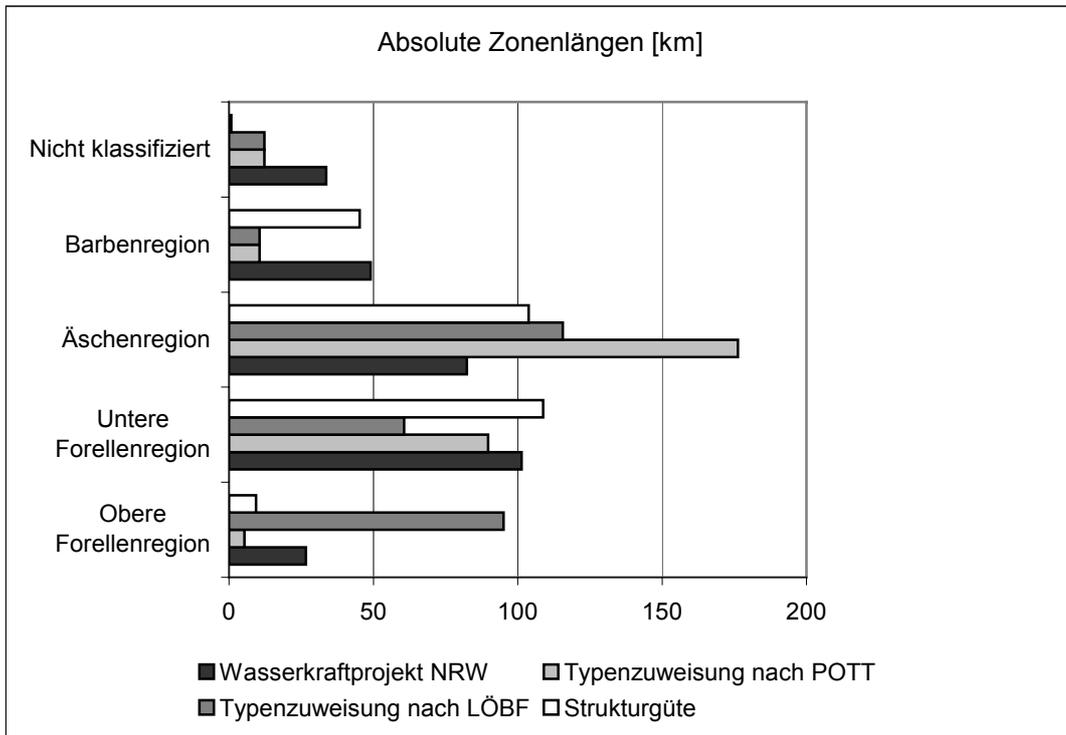


Abbildung 3.9: Längen der Fließgewässerzonen anhand unterschiedlicher Zuweisungsverfahren

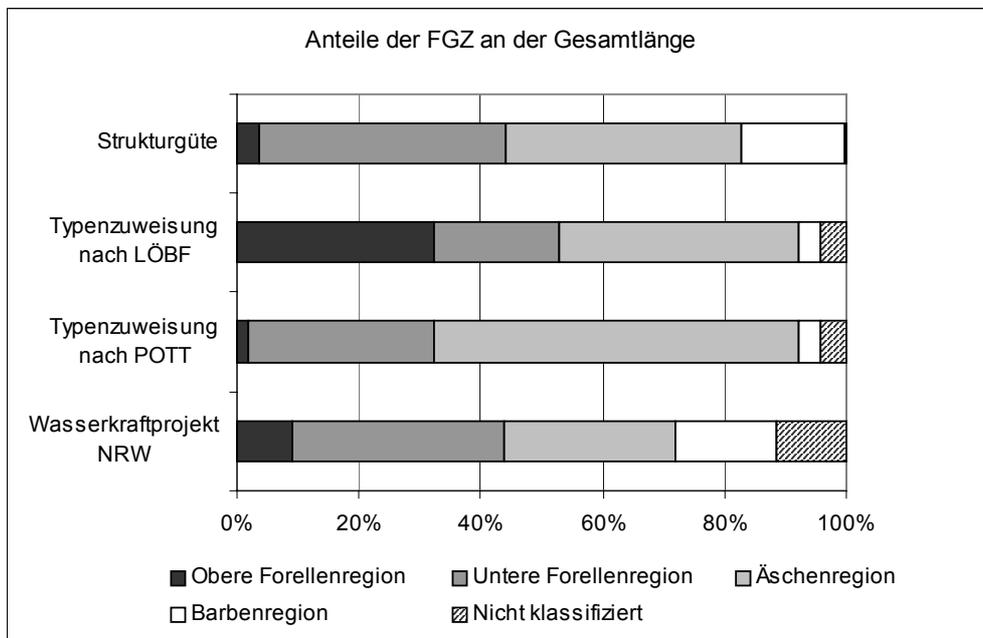


Abbildung 3.10: Streckenanteile der Fließgewässerzonen an den Gesamtwässerslängen

Bei dieser Betrachtung fällt auf, dass im „Wasserkraftprojekt NRW“ ein auffälliger Anteil der Gewässerstrecke nicht in Fließgewässerzonen eingeteilt wurde. Dabei handelt es sich um alle Rückstaubereiche von Talsperren. Aufgrund ihrer Lage im Gewässersystem und der angrenzenden Zonen ist anzunehmen, dass diese Strecken zu einem großen Teil der Äschenregion zuzuordnen wären. Erwartungsgemäß führt die unterschiedliche Zuordnung von Gewässertypen zu einer Fischregion zu großen Abweichungen in der prozentualen wie auch absoluten Verteilung der Zonen (vgl. Abbildung 3.9).

Der Anteil der Unteren Forellenregion gemäß der Typzuweisung nach POTT entspricht dem Anteil des Kleinen Talauebaches an der Gesamtstrecke, der Anteil der Unteren Forellenregion gemäß der Typisierung nach LÖBF entspricht hingegen dem des Großen Talauebaches.

Weiterhin fällt auf, dass die Zuordnung der Strukturgütedaten zu einer Fließgewässerzone zumindest anteilmäßig sehr gut mit dem „Wasserkraftprojekt“ übereinstimmt. Die Anteile der einzelnen Regionen liegen zwischen den gewässertypbezogenen Anteilen.

Eine mögliche Ursache für die Ähnlichkeiten kann ohne Kenntnis der konkreten Ausweisungsmethodik im „Wasserkraftprojekt NRW“ nicht genannt werden. Im GIS wurden nun die Abgrenzungen in Bezug auf ein konkretes Gewässer überprüft.

Hierbei wird deutlich, dass ein rein statistischer Vergleich der Zonenlängen der unterschiedlichen Zuordnungsmethoden die Hauptproblematik nicht erfasst, nämlich die Übereinstimmung von Abschnittsgrenzen, deren Lageermittlung das Ziel aller Methoden zur Abgrenzung von Fließgewässerzonen ist.

Im dargestellten Beispiel wurde ein kleines Gewässer im Rahmen der nordrhein-westfälischen Wasserkraftstudie überwiegend der Unteren Forellenregion zugewiesen, ein kürzerer Abschnitt des Oberlaufes gehört demnach zur Oberen Forellenregion.

Der Unterlauf der gleichen Gewässerstrecke wäre nach den Breitenangaben in den Gewässerstrukturgütedaten sowie der Einteilung des Fließgewässertypen nach POTT bereits der Äschenregion zuzuordnen.

Es gibt in diesem Fall keine Zone, die von nur zwei verschiedenen Verfahren in gleicher Weise abgegrenzt würde.

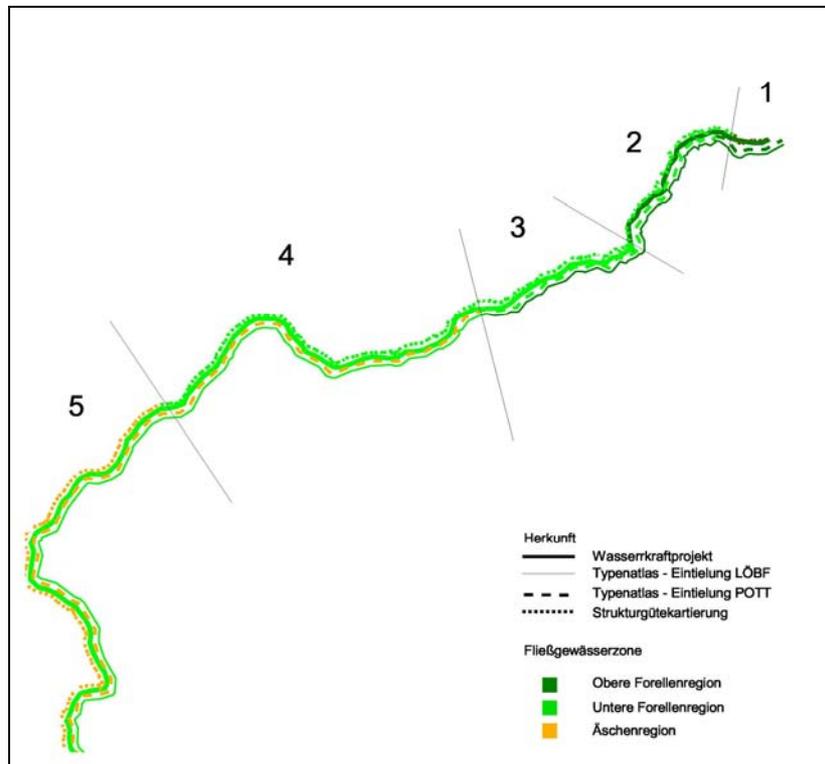


Abbildung 3.11: Zonengrenzen anhand der verglichenen Verfahren

### 3.3.3.4. Überlegungen zur Gefälleberechnung im GIS

#### Veranlassung

Für eine Fließgewässerzonierung in Anlehnung an HUET müssen in geeigneter Weise Gefälle von Fließgewässerabschnitten berechnet werden.

Gefälleberechnungen sind allerdings nicht eindeutig. Sie hängen z.B. ab von der Abschnittslänge über die ein Gefälle ermittelt wurde oder von der zugrunde liegenden Datenbasis.

Sollen anschließend „gefällehomogene“ Abschnitte gebildet werden, so ist der Begriff „homogen“ zu definieren.

Außerdem kann die Vorgehensweise bei der Abschnittsbildung differieren, je nachdem, in welcher Form die Aggregation von Teilabschnitten ausgeführt wird.

All diese Aspekte machen eine genaue Betrachtung der möglichen Methodiken, ihrer Vor- und Nachteile und der bei ihrer Anwendung möglichen Fehler notwendig.

Der Begriff „Fehler“ umfasst hierbei sowohl methodische Fehler, Fehler, die aus Ungenauigkeiten der Grundlagendaten resultieren sowie numerische Fehler, die bei jedem digitalen Rechenprozess zwangsläufig auftreten.

### **Überlegungen zur Skalenebene**

Wie bereits weiter oben erläutert wurde, können je nach gewähltem Kartenmaßstab sowie der Feinteiligkeit bei der Gefällebestimmung um Größenordnungen unterschiedliche homogene Zonen ermittelt werden.

Das Ziel all dieser Überlegungen ist letztlich die Ermittlung von Fließgewässerzonen (FGZ). Diese sollen Lebensgemeinschaften von Fischen beschreiben, die eine „typische“ Artenzusammensetzung aufweisen. Damit sich zwei solcher Lebensgemeinschaften signifikant unterscheiden und damit als Kategorie oder „Typ“ gegenüber den ihnen benachbarten Zonen abgrenzbar sind, müssen benachbarte Zonen sich in mindestens dem Vorkommen einer Art unterscheiden. Die Skalenebene muss daher so gewählt werden, dass die Größe der Zonen in einer biologisch signifikanten Größenordnung liegt und nicht durch scheinbar „besonders genaues Vorgehen“ ein Gewässer beispielsweise in eine Vielzahl unterschiedlicher Zonen von jeweils wenigen Metern Ausdehnung zergliedert wird.

Als Orientierungswert für die ungefähre Ausdehnung von Fließgewässerzonen kann aus Sicht der Bearbeiter beispielsweise der minimale Raumbedarf (z.B. die Wanderungsdistanz) derjenigen vorkommenden Art mit dem geringsten Raumanspruch herangezogen werden. Diese Strecke würde somit die Mindestlänge der zu beschreibenden Zonen bestimmen.

Die verwendeten Daten sind mit Ungenauigkeiten behaftet. Diese Ungenauigkeiten bzw. die Grenze der Genauigkeit bildet die untere Grenze der Segmentlänge, für die ein Gefälle ermittelt werden kann. Dieser Wert begrenzt die Streckenlängen für die Berechnungen nach unten.

Das Gefälle innerhalb einer Fließgewässerzone soll „homogen“ sein. Um Inhomogenitäten feststellen zu können, muss die Strecke, für die ein Gefälle ermittelt wird, kürzer sein als die Gesamtlänge der Fließgewässerzone. Diese Überlegung begrenzt die Streckenlänge für die Berechnungen nach oben.

Jedes zu verwendende Berechnungsverfahren ist seinerseits mit einem numerischen Fehler behaftet. Die Größe dieses Fehlers bildet ein Maß für die Toleranz, mit der Gefälleänderungen sinnvollerweise ermittelt werden können.

Zur Abschätzung der Möglichkeit der Berechnung von Fließgewässerzonen mittels gegebener Geodatenbasis sind diese vorgenannten Kenngrößen zu berücksichtigen.

### **3.3.3.5. Methodische Überlegungen**

Die Bestimmung der Fließgewässerzonen wird zur Ermittlung fischfaunistischer Gewässertypen durchgeführt. Sie beziehen sich also nicht auf den aktuellen Ist-Zustand (wie z.B. bei HUET), sondern auf einen anthropogen unbeeinflussten Idealzustand. Dieser muss in geeigneter Weise ermittelt (i.d.R. angenähert) werden.

Mögliche Ansätze sind dabei

1. Verwendung des aktuellen Gewässerverlaufs als Näherung
2. Verwendung des aktuellen Gewässerverlaufs und rechnerische Korrektur der Fließlänge mittels der Zuordnung zu morphologischen Gewässertypen
3. Verwendung eines geeigneten historischen Gewässerverlaufs
4. Verwendung eines hypothetischen Gewässerverlaufs, der aus der Geländeform berechnet wird

Zu 1.

Bei naturnahen Gewässern kann der aktuelle Gewässerverlauf verwendet werden. Die Entscheidung über die Naturnähe kann prinzipiell mittels der Bewertung der funktionalen Einheit „Krümmung“ aus der Gewässerstrukturkartierung

gefällt werden. Sollte diese Bewertung sich jedoch kleinräumig ändern, so ist dieses Verfahren nicht ratsam.

Zu 2.

Bei Verwendung morphologischer Gewässertypen werden eventuelle methodische Fehler, die möglicherweise bei der Typisierung gemacht wurden, in das hier zu entwickelnde Verfahren „eingeschleppt“.

Zu 3.

Der historische Gewässerverlauf, wie er (vielleicht) aus vektorisierten historischen Karten zugänglich ist, kann bereits verkürzt, also anthropogen überformt sein.

Zu 4.

Die aktuelle Talform, wie sie im DGM dargestellt ist, kann bereits deutlich anthropogen überformt sein.

Es zeigt sich also, dass alle genannten Methoden mit offenkundigen Nachteilen und/oder Fehlerquellen behaftet sind. Um entscheiden zu können, welches Verfahren für die Ermittlung des Gewässerverlaufs vor dem Hintergrund der Zielsetzung das geeignete ist, muss also ein systematischer Verfahrensvergleich durchgeführt werden.

### **3.3.3.6. Berechnungsmethoden**

Für die systematische, GIS-gestützte Abgrenzung homogener Fließstrecken sind verschiedene, beliebig komplexe Vorgehensweisen denkbar. MÜLLER<sup>14</sup> (2005) betrachtet das Problem beispielsweise als nicht-lineares Optimierungsaufgabe, die er unter Anwendung genetischer Algorithmen löst.

Grundsätzlich können sowohl Bottom-Up- wie auch Top-Down-orientierte Ansätze verfolgt werden.

---

<sup>14</sup> Müller, A.: Die Abgrenzung von Wasserkörper als nicht-lineares Optimierungsproblem. Wasser & Abfall 3/2005, S. 23 – 26.

Ein Bottom-Up-Ansatz würde eine Fließstrecke zunächst in kleinste Segmente unterteilen, für jedes Segment das Gefälle ermitteln und schließlich diejenigen benachbarten Segmente, die ein „ähnliches“ Gefälle aufweisen, aggregieren. Ein Top-Down-Ansatz würde ausgehend vom mittleren Gesamtgefälle einer Fließstrecke diese solange segmentieren, bis eine weitere Zerlegung keine signifikanten Gefälleunterschiede zwischen zwei benachbarten Teilstrecken mehr liefert oder eine untere Grenze für die Segmentlänge erreicht ist.

Beide Ansätze wären zu prüfen und die Ergebnisse zu vergleichen.

Bei einem Bottom-Up-Ansatz ist z.B. folgende Vorgehensweise möglich: Für jedes Gewässer wird beginnend von der Quelle das Gefälle für die kürzest sinnvolle Strecke  $x$  ermittelt, welche sich unter Berücksichtigung der Ungenauigkeit der Grundlagendaten ergibt. Anschließend wird das Gefälle für  $2x$ ,  $3x$  usw. bestimmt. Verlässt das Gefälle den für eine Fließgewässerzone sinnvollen Wertebereich, wird eine neue Zone begonnen und der Prozess wiederholt. Sollten mehrere Zonen des gleichen Typs aneinandergrenzen, werden sie zu einer Zone zusammengefasst. Zu Kontrollzwecken sollte der Prozess in umgekehrter Richtung, also an der Mündung beginnend, durchgeführt und die Ergebnisse verglichen werden.

Eine Bottom-Up-Methodik wurde bei der Abgrenzung der Gewässertypen NRWs verwendet. Somit können die Typenabgrenzungen ebenfalls zum Vergleich herangezogen werden.

Für den Top-Down-Ansatz ist folgende Vorgehensweise denkbar:

Zunächst wird das Gefälle über das gesamte Gewässer ermittelt. Danach wird das Gewässer halbiert und für beide Strecken das Gefälle errechnet. In den weiteren Schritten werden die Strecken immer weiter halbiert und die zugehörigen Gefälle ermittelt.

### 3.3.3.7. Überlegungen zur Zuordnung von Gewässersegmenten zu Fließgewässerzonen

Unabhängig davon, mit welcher Methode man die Gefälle berechnet, müssen die Gewässerstrecken abschließend einer Fließgewässerzone zugeordnet werden. Dabei wirken sich Fehler bzw. Ungenauigkeiten in der Gefälleberechnung stärker bei der Abgrenzung von Gewässerzonen der Unterläufe aus, als bei Gewässerzonen der Oberläufe. Dies verdeutlicht nachstehende Grafik.

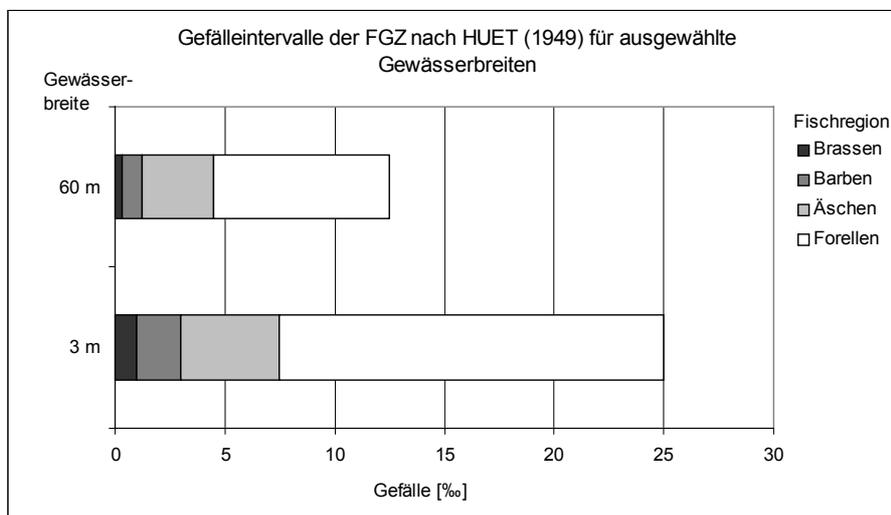


Abbildung 3.12: Gefälleintervalle der Fließgewässerzonen für ausgewählte Gewässerbreiten

Die Gefällespannen der Barben- und Brassenregion sind demnach sehr eng. Eine geringer Fehler kann daher schnell zu einer fehlerhaften Zuweisung führen.

Um einen ersten Eindruck über die Spannen der Streckenlängen bereits differenzierter Gewässersegmente zu gewinnen, wurden die maximale, minimale und mittlere Länge der Gewässertypen laut Typenatlas NRW und der Fließgewässerzonen laut Wasserkraftstudie NRW für das Einzugsgebiet der Wupper ermittelt.

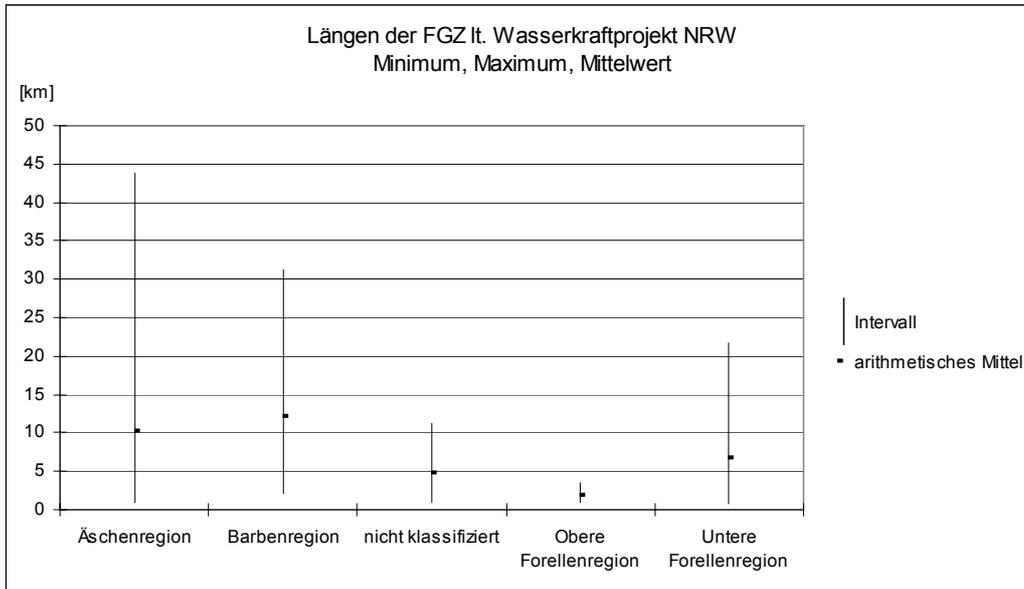


Abbildung 3.13: Intervalle der Streckenlängen und Mittelwert für FGZ aus der Wasserkraftstudie NRW für das Wuppereinzugsgebiet

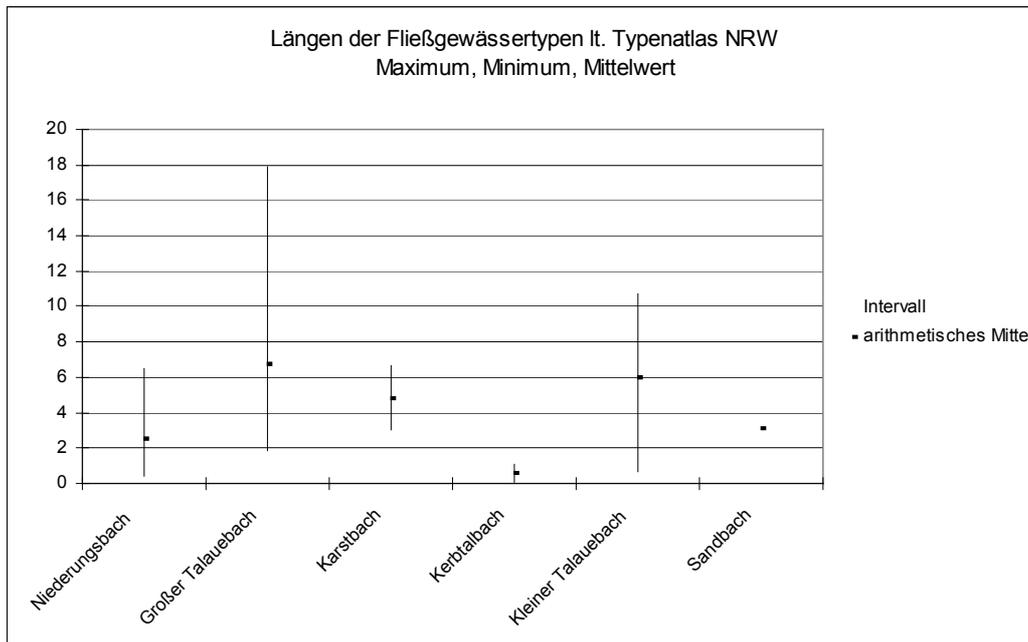


Abbildung 3.14: Intervalle der Streckenlängen und Mittelwert für Gewässertypen aus dem Gewässertypenatlas NRW für das Wuppereinzugsgebiet

Die geringen Intervalle des Sand- und des Karstbaches resultieren aus dem geringen Vorkommen dieser Gewässertypen im Wuppereinzugsgebiet; die

Obere Forellenregion ist naturgemäß von der Quelle des Gewässers auf einer Seite begrenzt.

Für alle anderen Zonen und Typen sind große Intervalle und minimale Streckenlängen von häufig einem Kilometer und weniger festzustellen. Demnach wäre eine minimale Gewässerstrecke, über die das Gefälle ermittelt wird, bei 500 bis 1.000 m anzusetzen.

#### **3.3.3.8. Ergebnisse**

Für die ersten Berichte zur Bestandserfassung zur EG-WRRL wurden mangels einer bundesweit einheitlichen Ausweisungsmethode von Fischregionen unterschiedliche Methoden für die Abschätzung des heutigen ökologischen Zustands der Gewässerstrecken verwendet.

Eine funktionierende GIS-gestützte Generierung einer solchen Zonierung wäre der Vereinheitlichung der Auswertungsergebnisse daher besonders im Hinblick auf die WRRL dienlich gewesen.

Wie sich herausgestellt hat, war eine Ausweisung von Fischzonen anhand der vorliegenden Geodaten nicht möglich. Ebenfalls konnte gezeigt werden, dass auch das Verfahren nach HUET (1949) bzw. ILLIES (1961) allein nicht zu realistischen Abgrenzungen von Gewässerstrecken ähnlicher potenzieller Artengemeinschaften führen kann.

Aufgrund der unzureichenden Grundlagendaten und der Tatsache, dass mittlerweile anderweitige Verfahren zur Abgrenzung von Fließgewässerzonen / Fischlebensräumen in der Entwicklung und sich teilweise bereits in der Anwendung befinden, wurde davon abgesehen, eine Fließgewässertypisierung nach HUET (1949) anhand des DGM/DLM 1.000 durchzuführen.

Da zur Zeit der Gewässertypenatlas der BRD die einzige bundesweit vergleichbare Unterteilung von Gewässern in Teillebensräume bietet, wurden die folgen-

den Auswertungen so konzipiert, dass sie sich auf die BRD-Gewässertypen beziehen. Nach Vorliegen einer bundesweiten Abgrenzung fischbiozönotischer Zonierungen ist es jedoch ohne größeren Aufwand möglich, die hier abgeleiteten Auswertungen auf diese neue Datengrundlage zu beziehen.

## 4. Datenbank und Auswertungsprogramm

### 4.1. Struktureller Aufbau der Datenbank

Der Datenbank liegt das in Kap. 2.1.3 beschriebene Datenmodell zugrunde. Während das Datenmodell zur besseren Übersichtlichkeit in Identifikationsdaten, Attribute zu Querbauwerken und Wasserkraftanlagen sowie Angaben zur Durchgängigkeit gegliedert ist, werden diese Daten in der bundesweiten Querbauwerksdatenbank in einer gemeinsamen Tabelle vorgehalten. Dies war möglich, weil bei den vorliegenden Datenlieferungen jedem Querbauwerk maximal eine Wasserkraftanlage zugeordnet werden konnte. Diese einfache Datenstruktur hat folgende Vorteile gegenüber einer aus vielen Detailtabellen zusammengesetzten Datenbank:

- Die Datenbank ist übersichtlich, die Informationen können ohne Wechsel zwischen den Tabellen erfasst werden.
- Die Zugehörigkeit von Wasserkraftanlagen, Fischaufstiegshilfen etc. ist ohne weitere Abfragen ersichtlich.
- Exporte in GIS-kompatible Tabellen unter Beibehaltung aller Informationen sind ohne weitere Aufbereitung möglich.
- Für neue Anwender ist keine aufwändige Einarbeitung in die Datenbankstruktur erforderlich.
- Aktualisierungen des Datenbestandes können relativ einfach vorgenommen werden.

Bei der Aufbereitung der gelieferten Daten wurde ersichtlich, dass die im Datenmodell beschriebenen Felder noch ergänzt werden sollten, um einerseits wichtige Teile der Originaldaten in der Datenbank darzustellen, andererseits

aber über Klassifizierungen mancher Attribute die Erstellung von Abfragen zu erleichtern.

Darüber hinaus wurden Felder angehängt, die eine automatisierte Plausibilitätskontrolle der Auswertungsergebnisse ermöglichen.

Für die Datenauswertung waren über das in Kapitel 2.1.2 genannte Datenmodell hinaus weitere Tabellen erforderlich, die Informationen zu Gewässern (Gewässernummern, Gewässernamen), den Bundesländern und den Fließgewässertypen enthalten. Diese Tabellen sind sogenannte „Nachschlagetabellen“, die über Schlüsselfelder mit der Querbauwerkstabelle verbunden sind.

Als Konsequenz ergibt sich folgende Tabellenstruktur.

Tabelle 4.1: Tabellenstruktur der Querbauwerksdatenbank

Tabellenname	Tabelleninhalt
Abfragen	Vordefinierte Abfragen für das Auswertungsprogramm
lookup_bundeslaender	Nachschlagetabelle für die Bundesländer
lookup_datenformat	Nachschlagetabelle für die Formate der Datenlieferungen
lookup_FG_Typen	Nachschlagetabelle für den Klartext der Fließgewässertypen
lookup_Gewaesser_Haupttab	Nachschlagetabelle für Gewässerinformationen
lookup_Gewaessersegmente	Nachschlagetabelle für Informationen (zugehöriges Bundesland, Fließgewässertyp) zu den einzelnen Gewässersegmenten
lookup_WRRL_Flussgebiete	Nachschlagetabelle für die Flussgebietsbezeichnungen
qbw_wka_brd_gesamt	Gesamttable der Querbauwerke und Wasserkraftanlagen

In der Entwurfsansicht der Tabellen in der Datenbank sind die einzelnen Felder kommentiert und dem Anhang beigelegt.

An dieser Stelle soll kurz auf die Tabelle „lookup\_Gewaesser\_Haupttab“ eingegangen werden.

Im Gewässernetz DLM 1000w, das dem Projekt als Bearbeitungsgrundlage dient, bestehen die Gewässer aus einzelnen Segmenten. Die einem Gewässer zugehörigen Segmente sind in ihrer Gewässernummer identisch, können je-

doch unterschiedliche Gewässernamen haben. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die Gewässernamen historisch begründet sind; die eindeutige Kennzeichnung über eine Gewässernummer hingegen erfolgte in Hinblick auf eine automatisierte Datenverarbeitung. Dabei wurden die Gewässernamen jedoch nicht konsequent vereinheitlicht.

Die Notwendigkeit einer eindeutigen Identifikationsnummer für jedes Gewässer wird auch bei der Benennung kleinerer, durchgängig gleich benannter Gewässer deutlich. So kommt der Name „Mühlenbach“ in der Gewässertabelle 39 mal vor, meint aber 39 verschiedene Gewässer.

Außerdem wurde im Gewässernetz DLM 1000w die Zuordnung der Gewässer zu Haupt- und Zuläufen nicht einheitlich durchgeführt. So hat laut der von der LAWA entwickelten Systematik immer ein Gewässer die Kennzahl des Zusammenflusses, andere Oberläufe werden als Zuläufe zu diesem klassifiziert.

Als Beispiel sei die (Vereinigte) Mulde mit ihren beiden Oberläufen Zwickauer und Freiburger Mulde genannt. In der Datenbank liegt die Mulde mit der Gewässerkennzahl 54 vor. Darüber hinaus gibt es dort die Freiburger Mulde mit der Gewässerkennzahl 542. Zwickauer und (Vereinigte) Mulde bilden den Hauptlauf definiert (Gewässerkennzahl 54), die Zwickauer Mulde wird somit nicht mehr als separates Gewässer geführt.

Im Widerspruch dazu steht beispielsweise die Vorgehensweise im Falle der Weser. Hier haben die Oberläufe Werra und Fulda eigene, vom Hauptlauf abweichende Gewässerkennzahlen (Werra: 41, Fulda: 42, Weser: 4). Außerdem wird hier noch gegen eine weitere LAWA-Konvention verstoßen. So sollen Gewässernummern immer geradzahlig sein, während Teileinzugsgebiete durch ungerade Zahlen gekennzeichnet werden. Im Weser-System wird also sowohl von der Konvention der Haupt- und Zulaufregelung als auch von der Vorgabe zur Kennzahlenvergabe abgewichen. Konsequenter wäre die Ausweisung der Werra als Hauptlauf mit der Kennzahl 4 (und letztendlich dem Gewässernamen „Weser“) und die Beibehaltung der Fulda als Zulauf mit der Kennzahl 42 gewesen.

In der Tabelle „lookup\_Gewaesser\_Haupttab“ liegen die einer Gewässernummer zugeordneten Gewässernamen vor. Diese Tabelle wurde anhand der Geodaten automatisch erzeugt. Da jede Gewässernummer nur einmal vorhanden sein darf, kann ein Gewässer immer nur eine Namensbezeichnung haben. Dies führt dazu, dass dem Bearbeiter bekannte Gewässer evtl. mit einem anderen Gewässernamen in der Datenbank vorliegen.

Sollte bei der Bedienung des Auswertungsprogramms der gewünschte Gewässernamen nicht als Auswahloption vorhanden sein, so müsste zunächst im GIS die Gewässernummer des gewünschten (Teil-)Gewässers und im zweiten Schritt der in der Datenbank vorliegende Gewässernamen herausgefunden werden.

#### **4.2. Datenimport**

Um die von den Ländern und anderen Institutionen gelieferten Datensätze in die Datenbank importieren zu können, waren mehrere vorbereitende Arbeitsschritte erforderlich. Die wichtigsten sind:

- Auffinden der zu einem Datensatz benötigten Attribute, die in den Originaldaten in mehreren Tabellen vorlagen,
- Vergabe einer eindeutigen Identifikation des Datensatzes,
- Import des Schlüsselfeldes in die Gesamtdatenbank,
- Sukzessiver Import der Attribute,
- Erstellung von Abfragen, die auf mehrere Tabellen zugreifen oder Import der benötigten Attribute in die Haupttabelle (je nach Praktikabilität),
- Entschlüsselung von codierten Feldern, d.h. Eingabe von Klartext in Attributfelder anhand von Nachschlagetabellen oder einer gesonderten Dokumentation,
- Berechnung der Längen von Stau- und Ausleitungsstrecken, wenn Stauwurzel und Einleitung des Betriebswassers als Stationierung auf einem Gewässer oder über Hoch- und Rechtswerte angegeben waren,
- Klassifizierung von Inhalten einiger Attributfelder,

In Einzelfällen waren darüber hinaus noch weitere Anpassungen notwendig.

Die jeweils für die Daten aus den einzelnen Bundesländern durchgeführten Arbeitsschritte sind im Anhang ausführlich erläutert.

#### **4.3. Vorgehensweise bei der Fortschreibung des Datenbestandes**

Für eine Fortschreibung der Datenbank werden – sofern in Zukunft kein bundesweit einheitliches Datenmodell vorliegt – bei der Aktualisierung des Datenbestandes gleiche bzw. ähnliche Arbeitsschritte notwendig. Diese hängen davon ab, in welcher Form die Daten übergeben werden. Allerdings können generell die o.g. Arbeitsschritte als Leitlinie herangezogen werden. Eine Anpassung der Tabellenstruktur wird dann erforderlich, wenn mehrere Wasserkraftanlagen einem Querbauwerk zugeordnet sind.

Außerdem muss darauf hingewiesen werden, dass darüber hinaus eine Anpassung bzw. Ergänzung der Geodaten erforderlich wird. Angaben hierzu finden sich ebenfalls im Anhang.

Auf den dem Bericht beigelegten CDs sind darüber hinaus Datenbanken mit wichtigen Anfrageabfragen für die Pflege des Datenbestandes enthalten.

#### **4.4. Das Auswertungsprogramm „qbw“**

##### **4.4.1. Allgemeine Beschreibung**

Zur effizienteren Durchführung von Analysen über den Datenbestand wurde eine Benutzeroberfläche als eigenständiges Programm unter Windows erstellt.

Es ermöglicht die Ausführung von Abfragen, die in der Datenbank vordefiniert wurden (siehe Kapitel 4.4.2). Dabei kann die jeweilige Abfrage mit Hilfe der Benutzeroberfläche weitergehend modifiziert bzw. spezifiziert werden, indem z.B. bestimmte Fragestellungen auf einzelne Flussgebiete gemäß WRRL, Einzugsgebiete, Gewässer oder Bundesländer angewendet werden können.

Bevor eine Abfrage durchgeführt und ihr Ergebnis ausgegeben wird, werden verschiedene Plausibilitätsprüfungen durch das Programm ausgeführt, welche eine Abschätzung über die Aussagekraft der jeweiligen Abfrage ermöglichen.

Das Programm bietet neben der Ausgabe der Abfrageergebnisse und der Resultate der Plausibilitätsprüfungen am Bildschirm zwei Ausgabemöglichkeiten zur Verwendung der Ergebnisse in anderen Programmen:

- die Ausgabe in eine Textdatei im CSV-Format oder als Fließtext
- die Ausgabe in die Zwischenablage

Das Programm wurde in ObjectPascal implementiert.

Die Abfragen liegen jedoch in der Datenbank in einer eigenständigen Tabelle vor, so dass erfahrene Benutzer das Programm um zusätzliche Abfragen erweitern können.

Die folgende Abbildung zeigt den typischen Programmablauf.

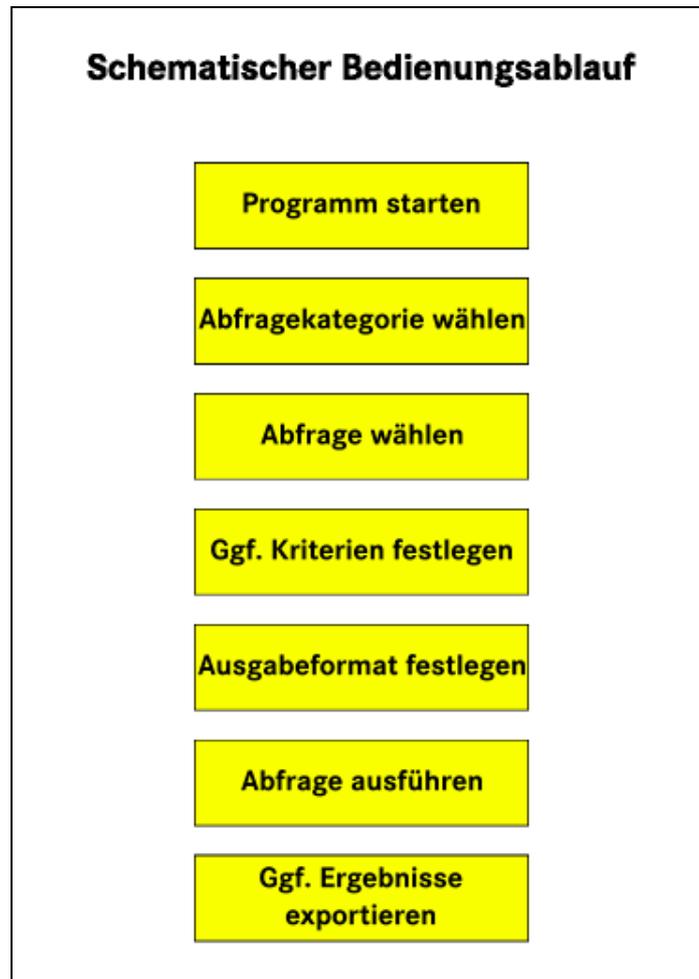


Abbildung 4.1: Typischer Programmablauf

Das Programm verfügt über eine interaktive Hilfe, in der die wichtigsten Funktionen ebenfalls erläutert sind. Außerdem sind in der Hilfe die Datenbanktabellen und die internen Programmfunktionalitäten dokumentiert.

Eine detaillierte Anwenderdokumentation und Installationsroutine ist im Anhang beigefügt.

#### **4.4.2. Vorimplementierte Abfragen**

Auf Grundlage der für das Projekt relevanten Fragestellungen wurden Abfragen formuliert und in der Datenbank vordefiniert. Das Programm bietet zur Zeit rund

100 vorbereitete Abfragen, mit denen der Datenbestand analysiert werden kann.

Aus Gründen der Übersicht wurden die Abfragen elf Kategorien zugeordnet:

- Absturzhöhen / Überwindbarkeit
- Ausleitungen
- Anteilsberechnungen
- Baulicher Zustand (Klassen)
- Bauwerkstypen
- Durchgängigkeit
- Fische
- Fische und Wasserkraftanlagen
- Funktion / Nutzung
- Stau
- Übersichten
- Wasserkraftanlagen

Die gewünschte Kategorie kann im Programm aus einer Auswahlliste selektiert werden.

Es sind folgende Auswertungen möglich:

- Anzahl der Querbauwerke
- Anteile der Nutzungsarten an den Querbauwerken
- Anteile bzw. Länge überstauter Strecken
- Anzahl durchgängiger Querbauwerke
- Anzahl Querbauwerke mit Fischaufstiegshilfe
- Anzahl undurchgängiger Querbauwerke mit Fischaufstiegshilfe
- Anzahl Querbauwerke pro Bauwerkstyp
- Anteile der Bauwerkstypen an den Querbauwerken
- Anzahl Bauwerkstypen pro Nutzungsart
- Anzahl potenziell überwindbarer Querbauwerke aufgrund ihrer absoluten Absturzhöhe
- Anzahl potenziell überwindbarer Querbauwerke aufgrund ihrer klassifizierten Absturzhöhe

- Anzahl Querbauwerke mit Rückstau
- Anzahl rückbaubarer, weil verfallener Querbauwerke
- Anzahl Querbauwerke mit Hauptfunktion „Wasserkraftnutzung“
- Anzahl Querbauwerke mit Wasserkraftanlage
- Anzahl Querbauwerke mit Hauptfunktion „Wasserkraftnutzung“ und vorhandener Wasserkraftanlage
- Anzahl / Anteile von Wasserkraftanlagen mit Fischschutzvorrichtungen
- Anzahl / Anteile von Wasserkraftanlagen mit Ausleitungsstrecken
- Summe der Ausleitungslängen
- Anteile der Wasserkraftanlagen mit Mindestwasserfestsetzung
- Anzahl Querbauwerke in Wanderfischgewässern
- Anzahl Wasserkraftanlagen in Wanderfischgewässern
- Anzahl Querbauwerke mit Fischaufstiegsanlagen in Wanderfischgewässern

Die Abfragen können sich dabei auf folgende räumliche Einheiten beziehen:

1. alle Gewässer\* der BRD,
2. alle Gewässer/-strecken\* eines Bundeslandes
3. Flussgebietseinheiten gem. EG-WRRL,
4. einzelne Gewässer\*,
5. Einzugsgebiete,
6. Gewässer\* mit Wanderfischprogrammen o.ä.,
7. eine oder mehrere Fließgewässerzonen (jeweils für 1-6),

(\* Berichtsnetz der EG-WRRL - DLM 1000w)

Eine Zusammenstellung der Abfragen ist im Abfrageglossar im Anhang, Kap. A 4.9 zu finden

#### **4.4.3. Plausibilitätsprüfungen**

Das bundesweite Kataster der Querverbauungen ist derzeit in zweierlei Hinsicht unvollständig:

- Nicht aus allen Bundesländern liegen flächendeckend Daten vor.
- Die im Kataster vorliegenden Querbauwerke sind nicht vollständig attribuiert.

- Aus diesem Grund ist es notwendig, dem Anwender zu jeder Abfrage Informationen zur Plausibilität der Ergebnisse zu liefern.

Die Plausibilitätsprüfung erfolgt in 2 Schritten:

#### 1. Prüfung der Flächendeckung

Bei Aufruf einer Abfrage durch den Anwender wird zunächst ermittelt, in welchen Bundesländern sich die durch die entsprechende Abfrage betroffenen Objekte befinden. In der Datenbank befindet sich eine Tabelle, in der für jedes Bundesland der Grad der Flächendeckung in einer dreistufigen Skala bewertet wurde (siehe Tabelle 2.5). Die Ergebnisse dieser Analyse werden dem Anwender für die jeweilige Abfrage dargestellt.

#### 2. Prüfung des Detaillierungsgrades

Anschließend erfolgt eine weitere Prüfung auf der Ebene der Datensätze. Hierbei wird geprüft, ob für diejenigen Datensätze, die für die gestellte Abfrage relevant sind, die notwendigen Attributen vorliegen.

Die zweite Plausibilitätsprüfung ermittelt also, wie groß der Anteil von Datensätzen an der jeweiligen Grundgesamtheit ist, für die die notwendigen Informationen vorliegen. Das Ergebnis dieser Plausibilitätsprüfung wird in Prozent angegeben. Je näher dieser Wert an 100 % liegt, desto plausibler ist das Abfrageergebnis.

Die Grundgesamtheit ist dabei jeweils die durch eventuelle Einschränkungen verminderte Datenmenge, also z.B. die Querbauwerke eines Bundeslandes, eines Einzugsgebietes o.ä.

Durch diese beiden Prüfungen erhält der Anwender somit einen Überblick darüber,

- inwieweit für das abgefragte Gebiet flächendeckend Daten vorliegen und
- zu welchem Prozentsatz die vorliegenden Daten, die für die Abfrage erforderlichen Informationen enthalten.

Ein Abfrageergebnis ist also dann besonders plausibel,

- wenn für die betroffenen Bundesländer alle Querbauwerke flächendeckend erhoben wurden und
- wenn die im System befindlichen Datensätze die abzufragenden Informationen auch enthalten.

Bei der Aktualisierung oder Ergänzung des Datenbestandes sowie bei Erweiterung der Abfragemöglichkeiten muss die Metainformation zur Plausibilitätsprüfung ebenfalls aktualisiert werden. Zu diesem Zweck wurden entsprechende Aktualisierungsabfragen im Rahmen des Projektes erstellt.

Diese sind im Anhang ausführlich dokumentiert.

#### **4.4.4. Beispiel für eine Programmanwendung**

Der Programmablauf soll im Folgenden anhand eines Beispiels verdeutlicht werden.

Gesucht sei die Anzahl der verschiedenen Bauwerkstypen im Einzugsgebiet der Mulde.

(Anmerkung: die folgenden Zahlen korrespondieren mit entsprechenden Hinweisen in den Grafiken.)

1. Zunächst wird die Kategorie „Bauwerkstypen“ ausgewählt.

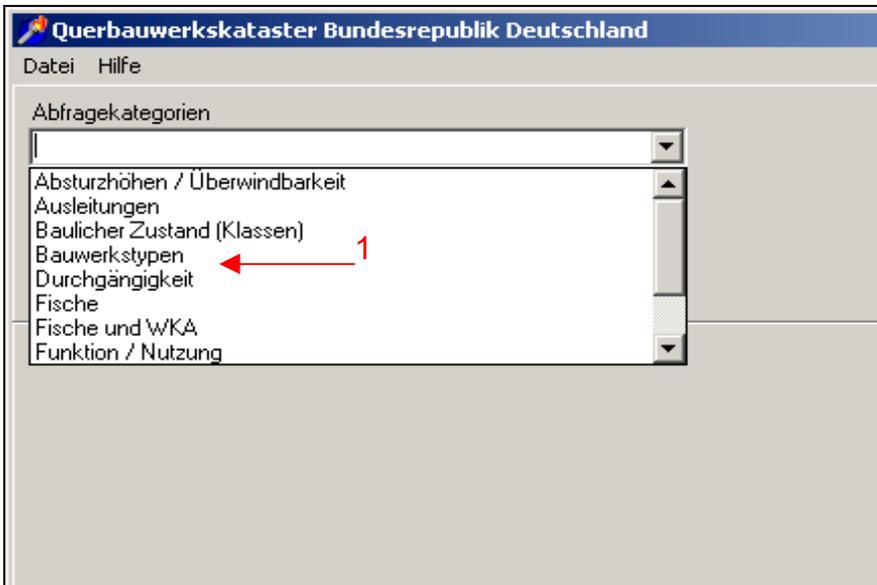


Abbildung 4.2: Benutzeroberfläche mit geöffneter Auswahlliste der Abfragekategorien

2. Aus dieser Kategorie wird die Abfrage „QBW pro Einzugsgebiet und Bauwerkstyp“ ausgewählt.
3. Als Kriterium wird das Einzugsgebiet „Mulde – 54“ gewählt

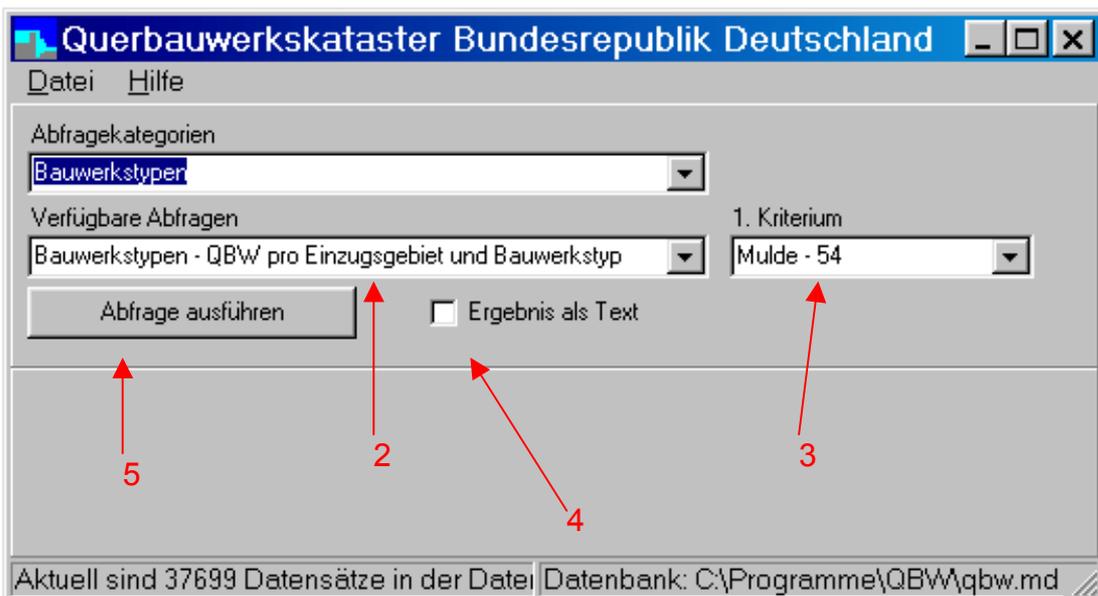


Abbildung 4.3: Benutzeroberfläche mit den gewählten Abfragekriterien

4. Es kann gewählt werden, ob das Ergebnis als Text-Datei ausgegeben werden soll (in diesem Fall müsste in das Auswahlfeld ein Häkchen gesetzt werden).
5. Nachdem alle nötigen Eingaben getätigt wurden, kann die Abfrage nun ausgeführt werden.

Vom Programm wird nun zunächst die Plausibilität der Abfrageergebnisse geprüft:

Prüfschritt 1:

6. Das Programm ermittelt, in welchen Bundesländern sich das gewählte Einzugsgebiet befindet.
7. Das Programm stellt für diese Bundesländer dar, ob für sie die Querbauwerke flächendeckend erhoben wurden oder nicht (länderbezogene Plausibilitätsprüfung).

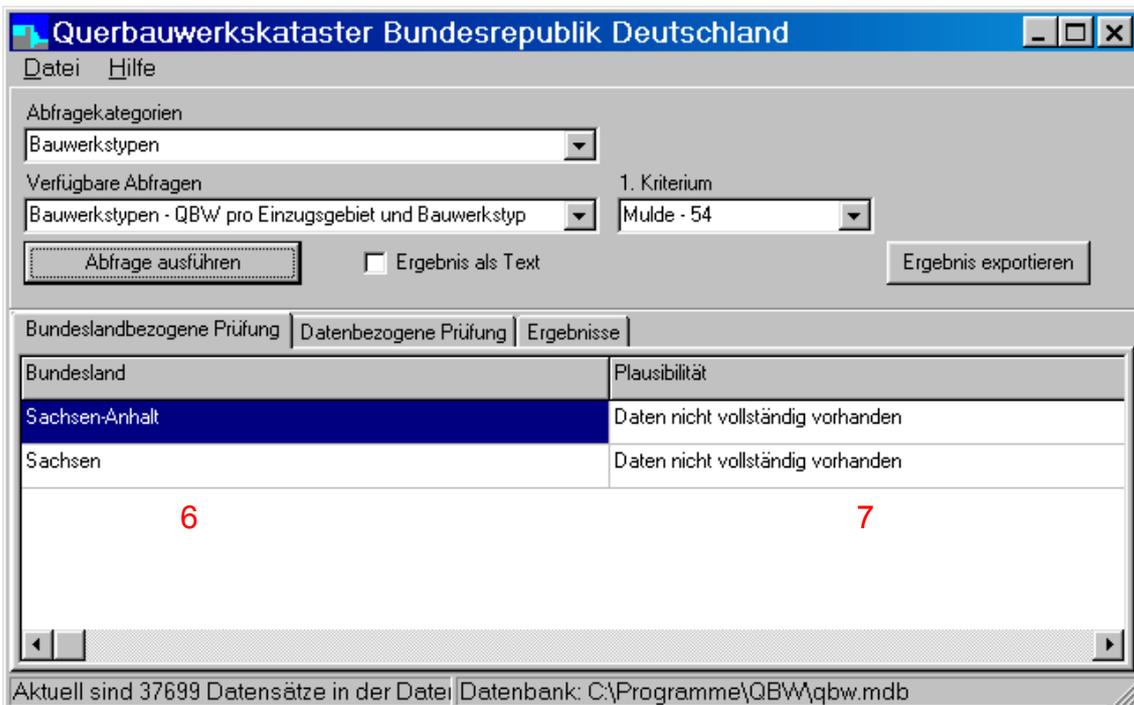


Abbildung 4.4: Ergebnis der bundeslandbezogenen Plausibilitätsprüfung

Der Barbeiter erhält in diesem Beispiel die Information,

- dass sich das Einzugsgebiet der Mulde mit der Gewässerkennzahl 54 auf die Länder Sachsen-Anhalt und Sachsen erstreckt und dass
- für beide Bundesländer Querbauwerksdaten vorliegen, diese jedoch nicht vollständig bzgl. der Flächendeckung sind.

Prüfschritt 2:

8. Das Programm prüft für jedes einzelne Querbauwerk, welches sich in dem gewählten Flussgebiet befindet, ob die für die Beantwortung der Abfrage notwendigen Informationen vorliegen oder nicht. In unserem Beispiel wird also geprüft, ob Informationen zum Bauwerkstyp vorhanden sind.

Das Programm gibt den Anteil der Querbauwerke des gewählten Flussgebietes aus, für die Informationen zum Bauwerkstyp vorliegen. Liegt dieser Wert nahe bei 100 %, so kann das Abfrageergebnis als plausibel eingestuft werden (datensatzbezogene Plausibilitätsprüfung).

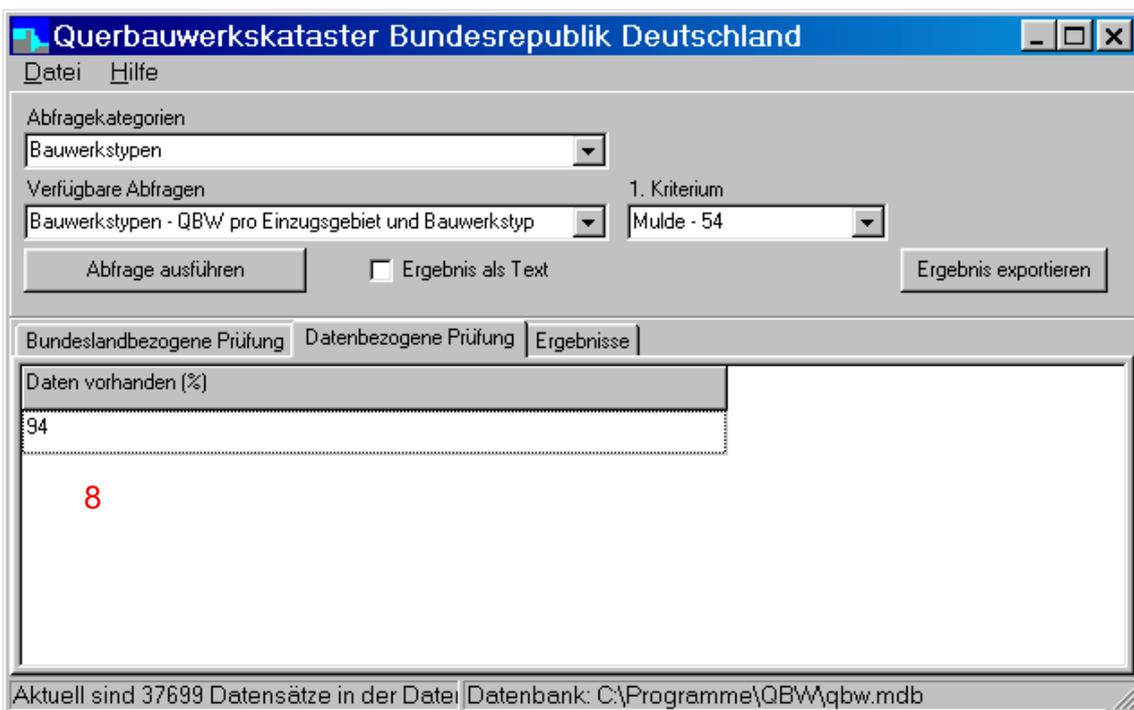


Abbildung 4.5: Ergebnis der datenbezogenen Plausibilitätsprüfung

Für 94 % der Querbauwerke in der Datenbank liegen Daten zu Bauwerkstypen vor.

Zu fast allen Querbauwerken in der Datenbank liegen somit Angaben zu den Bauwerkstypen vor.

9. Das Ergebnis wird angezeigt.

10. Das Ergebnis kann als \*csv-Datei exportiert und mit anderen Programmen, wie z.B. MS-Excel, geöffnet und weiterverarbeitet werden.



Abbildung 4.6: Darstellung des Abfrageergebnisses

Es wird die Anzahl der Wehre pro vorkommendem Bauwerkstyp angegeben.

Für die in Sachsen und Sachsen-Anhalt erfassten Querbauwerke sind die ausgegebenen Zahlenwerte fast exakt (s. Prüfschritt 2).

Eine Aussage „Im Einzugsgebiet der Mulde liegen 121 Abstürze“ wäre jedoch nicht richtig, da nicht alle Querbauwerke in den betroffenen Bundesländern erfasst wurden (s. Prüfschritt 1).

#### **4.4.5. Erweiterung und Anpassung des Auswertungsprogramms**

Eine Erweiterung der Funktionalitäten des Auswertungsprogramms ist in zweierlei Weise möglich

1. Durch Anpassung der Benutzeroberfläche (der ObjectPascal-Programmquelltext ist dem Bericht beigelegt)
2. Durch Einfügen zusätzlicher Abfragen

In der Datenbank befindet sich eine Tabelle „Abfragen“. In dieser sind alle Informationen gespeichert, die das Programm nutzt. Neue Abfragen und auch neue Kategorien können durch Änderung dieser Tabelle vorgenommen werden.

#### **4.4.6. Dokumentation**

Das Programm verfügt über eine ausführliche Online-Hilfe im Microsoft-Help-Format.

Eine ausführliche Programmbeschreibung mit Installations- und Bedienungshinweisen ist im Anhang beigelegt.

## **5. Auswertung und Diskussion der Ergebnisse**

### **5.1. Vorbemerkung**

Mit dem vorliegenden Datenbestand wurden Auswertungen zu verschiedenen Fragestellungen durchgeführt.

Diese führten zunächst zu allgemeinen Aussagen über den Datenbestand des Bundesgebietes.

Anschließend wurde die Verteilung und Nutzung der Querbauwerke verschiedener Einzugsgebiete (in unterschiedlichen Fließgewässerlandschaften) und zuletzt die Ausstattung der Wasserkraftanlagen analysiert.

Beispiele für weitere Auswertungen sind darüber hinaus im Anhang in tabellarischer Form beigefügt.

### **5.2. Datenbestand des Bundesgebietes**

#### **5.2.1. Querbauwerke in der BRD**

In der Datenbank liegen 37.698 Datensätze vor. Ihre Verteilung auf die Bundesländer gibt die nachstehende Grafik wieder.

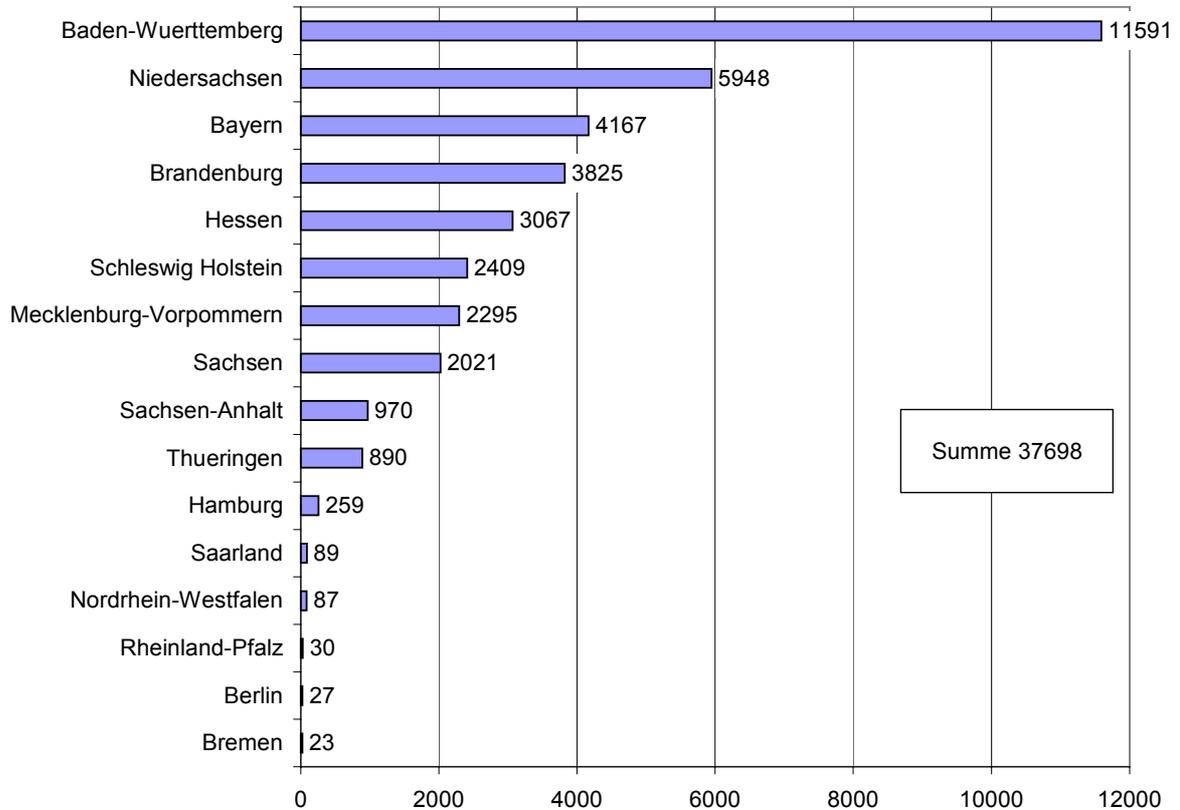


Abbildung 5.1: Verteilung der Datensätze in der Gesamtdatenbank auf die Bundesländer (ohne Daten der Bundesländer NRW und RP, siehe Kap. 2.2.1 und Anhang)

Die zahlenmäßige Verteilung der in der Datenbank enthaltenen Querbauwerke auf die Bundesländer, welche Daten zur Verfügung gestellt haben, wird durch Größe, naturräumliche Lage und Flächendeckung der Erfassung in den jeweiligen Ländern bestimmt.

In den folgenden Grafiken werden Fließgewässerlänge bzw. Flächengröße in die Betrachtung einbezogen.

Dazu wird zunächst für jedes Bundesland die Anzahl der Querbauwerke pro Kilometer Fließstrecke bzw. Quadratkilometer Landesfläche dargestellt.

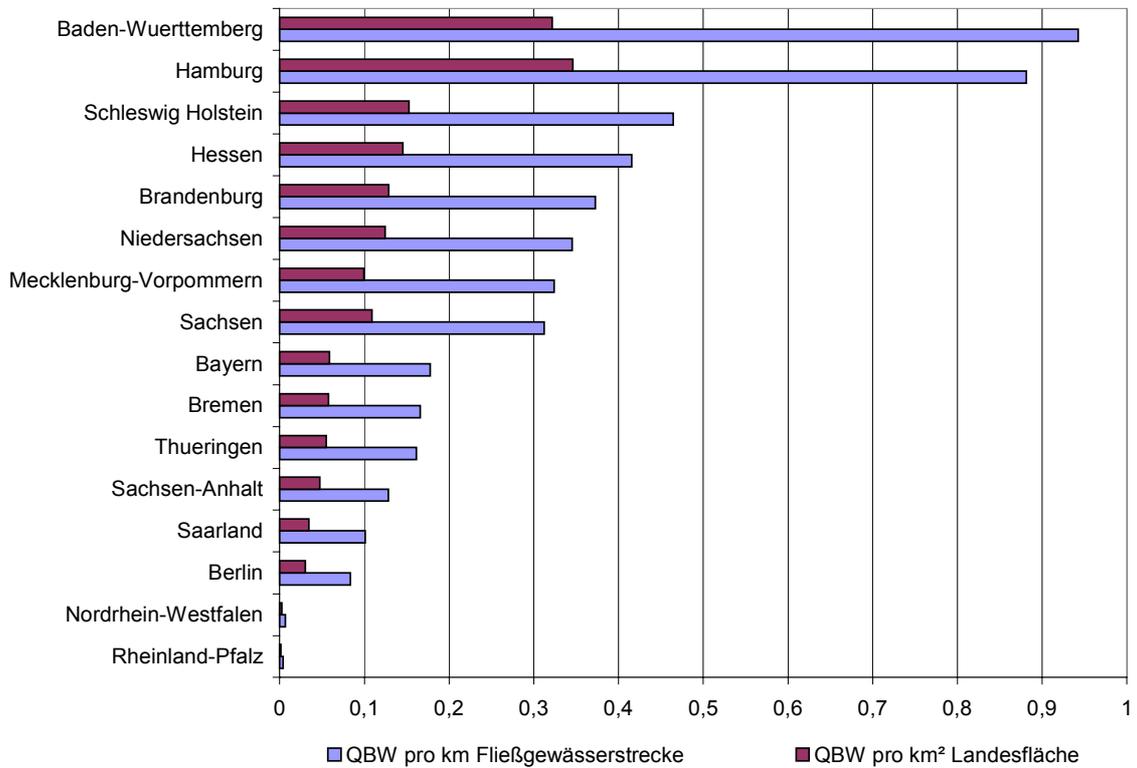


Abbildung 5.2: Anzahl der Querbauwerke in der Datenbank in Bezug auf die Fließgewässerlänge und die jeweilige Größe der Landesfläche (für NRW und RP liegen nur Daten der BfG vor)

Im derzeitigen Datenbestand korreliert das Verhältnis der Querbauwerke zur Fließlänge mit dem Verhältnis der Querbauwerkszahl zur Landesfläche weitgehend. Dies resultiert daraus, dass großflächige Bundesländer auch ein entsprechend langes Gewässernetz besitzen.

In der folgenden Grafik wird zur Verdeutlichung der Querbauwerksdichte für jedes Bundesland die mittlere Fließstrecke zwischen zwei Querbauwerken gezeigt.

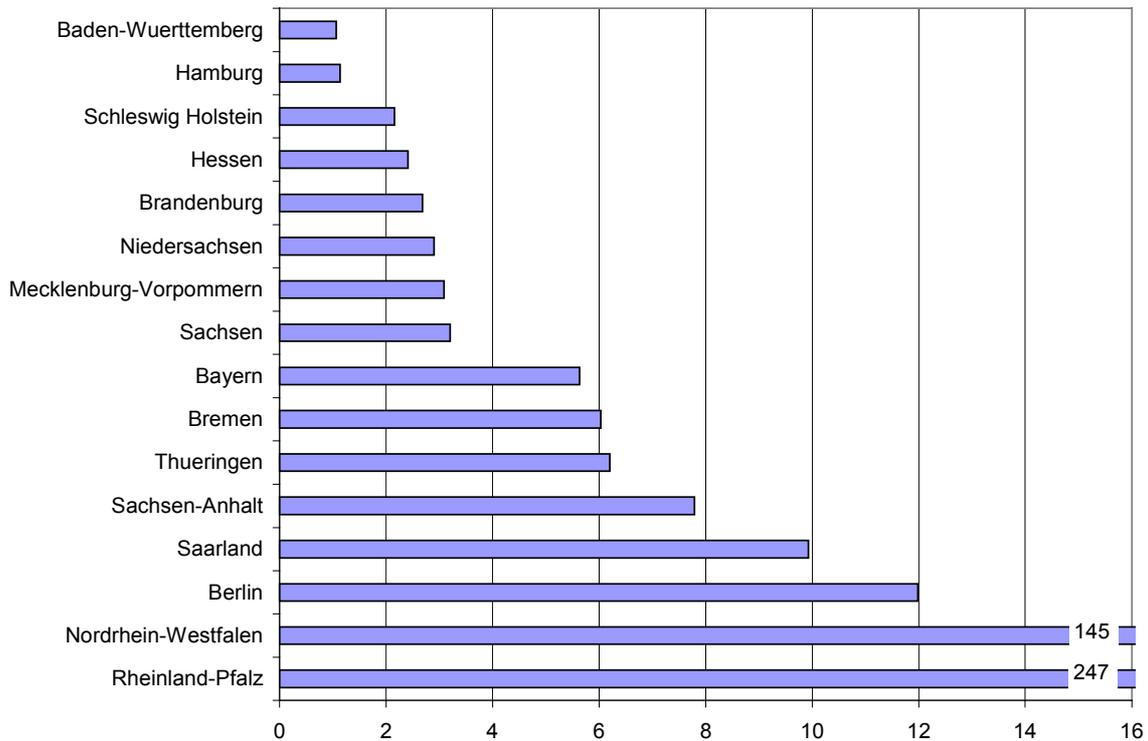


Abbildung 5.3: Mittlerer Abstand [km] der Querbauwerke in den Bundesländern (für NRW und RP liegen nur Daten der BfG vor)

Diese Kenngrößen sind jedoch erst dann für das gesamte Bundesgebiet bzw. für einen Vergleich von mehreren Bundesländern aussagefähig, wenn ein vollständiger Datenbestand vorliegt.

Querbauwerke wurden in der Vergangenheit häufig zur Überbrückung von Gefällesprüngen angelegt. Entsprechend sollte mit besonders hohen Querbauwerksdichten in den gebirgigen Ländern zu rechnen sein.

Es fällt aber auf, dass hohe Dichten der Querbauwerke bzw. geringe mittlere Fließstrecken zwischen zwei Querbauwerken auch in den norddeutschen Ländern festzustellen sind.

Dies bedeutet jedoch nicht zwangsläufig, dass die obige Annahme falsch ist und im Flachland grundsätzlich gleich viele oder sogar mehr Querbauwerke vorhanden sind als in den gebirgigen Regionen Deutschlands. Vielmehr liegen

für die norddeutschen Bundesländer weitgehend flächendeckende Datenbestände vor. In Bayern wurden beispielsweise nicht unbedingt alle Querbauwerke pro Gewässer erfasst, so dass die tatsächliche Anzahl und Dichte der Querbauwerke höher sein wird als oben dargestellt.

### 5.2.2. Querbauwerke in den Flussgebieten der EG-Wasserrahmenrichtlinie

Auf die Flussgebiete gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie verteilen sich die Querbauwerke folgendermaßen:

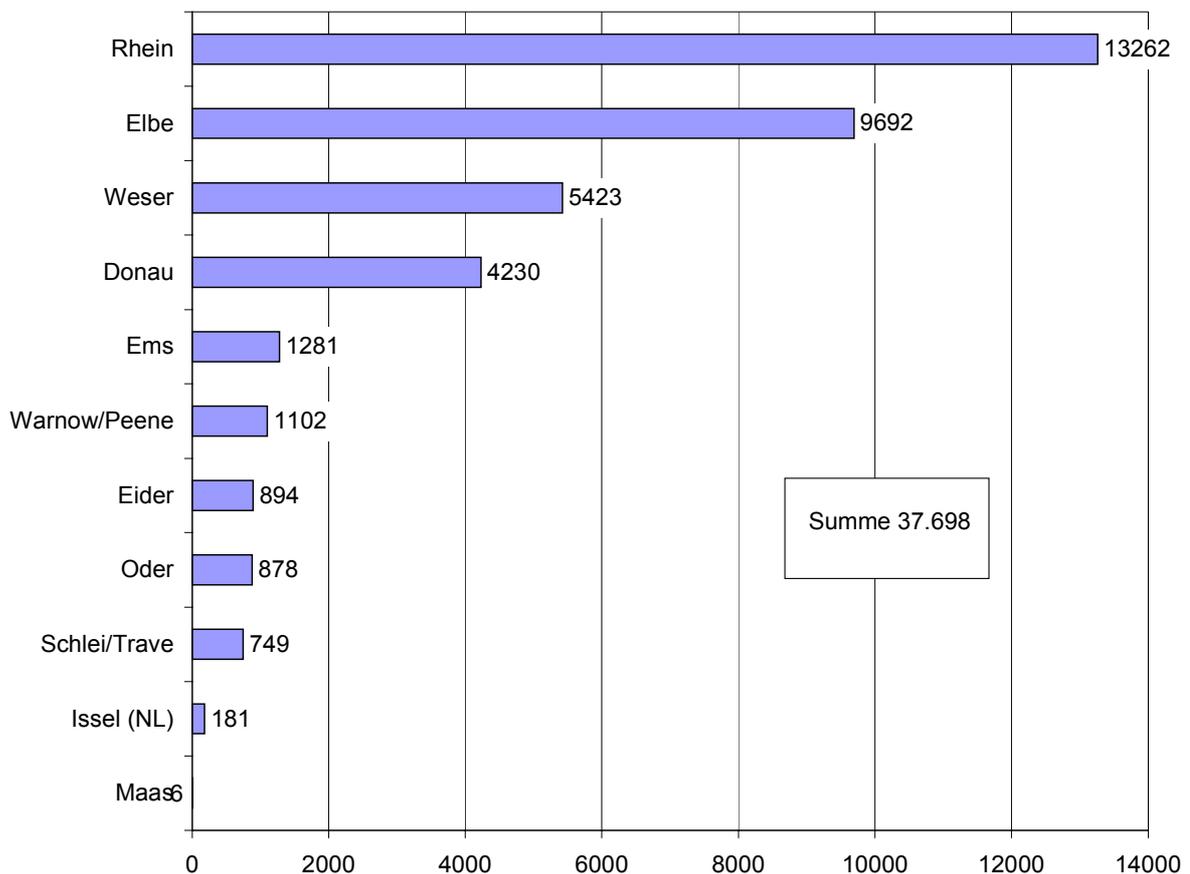


Abbildung 5.4: Verteilung der Datensätze in der Gesamtdatenbank auf die Flussgebietseinheiten gemäß EG-WRRL

Derzeit liegt lediglich für das Flussgebiet Warnow/Peene, das sich ausschließlich in Mecklenburg-Vorpommern befindet, ein vollständiger Querbauwerksdatenbestand vor. Auf der anderen Seite sind für das Einzugsgebiet der Maas bislang fast keine Daten im Gesamtbestand enthalten.

Die übrigen Einzugsgebiete liegen zumindest teilweise in Nordrhein-Westfalen oder Rheinland-Pfalz, für die derzeit keine Daten in der Datenbank enthalten sind, oder sie liegen zumindest teilweise in Bundesländern, in denen die Querbauwerke nicht flächendeckend erfasst wurden.

Werden die (nach Projektabschluss gelieferten) Daten Nordrhein-Westfalens in die Datenbank eingepflegt, werden auch für die Flussgebiete Ems, Issel und Maas flächendeckende Querbauwerksdaten im Gesamtdatenbestand enthalten sein. Die Datenlage für das Rhein-Einzugsgebiet wird sich ebenfalls deutlich verbessern.

### **5.3. Gewässertypenbezogene Auswertungen**

#### **5.3.1. Bundesweite Betrachtung**

Die Verteilung der Querbauwerke in der Gesamtdatenbank auf die Fließgewässersonen zeigt Abbildung 5.5.

Für grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirge liegen demnach die meisten Querbauwerksdaten vor. Lt. aktuellem Datenbestand befinden sich in sandgeprägten Strömen die wenigsten Querbauwerke.

Auffällig ist, dass z.B. in sandgeprägte Tieflandbächen mehr Querbauwerke anzutreffen sind als in Fließgewässern der Alpen.

Es wäre zu erwarten, dass gefällereichere Fließgewässertypen eine höhere Anzahl Querbauwerke aufweisen als Gewässertypen des Flachlands.

Für einen derartige Betrachtung ist jedoch eine Normierung der Fließstrecken erforderlich. Abbildung 5.6 zeigt entsprechend den mittleren Abstand zweier Querbauwerke für die einzelnen Fließgewässertypen.

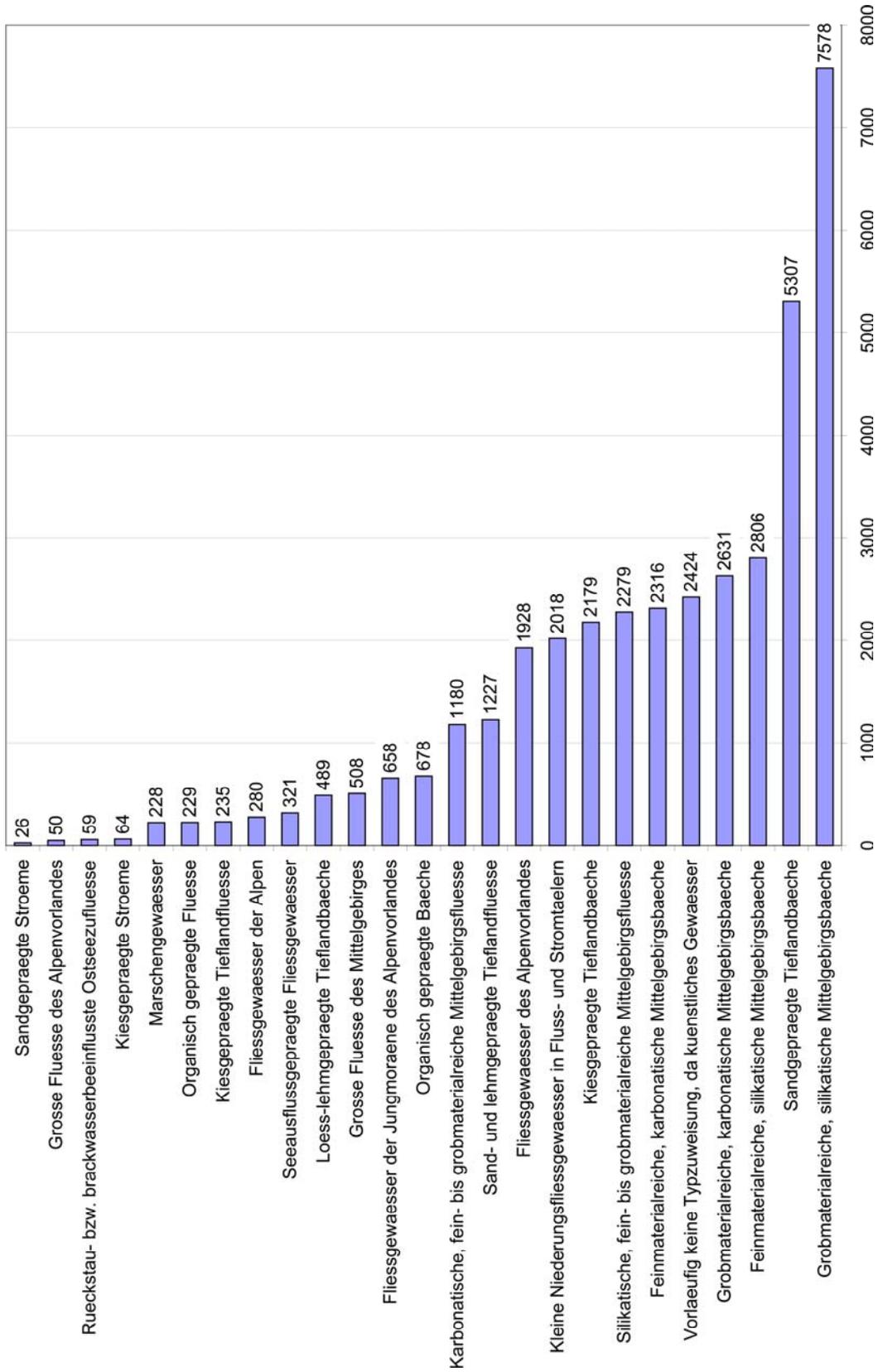


Abbildung 5.5: Verteilung der Datensätze in der Gesamtdatenbank auf die Fließgewässertypen

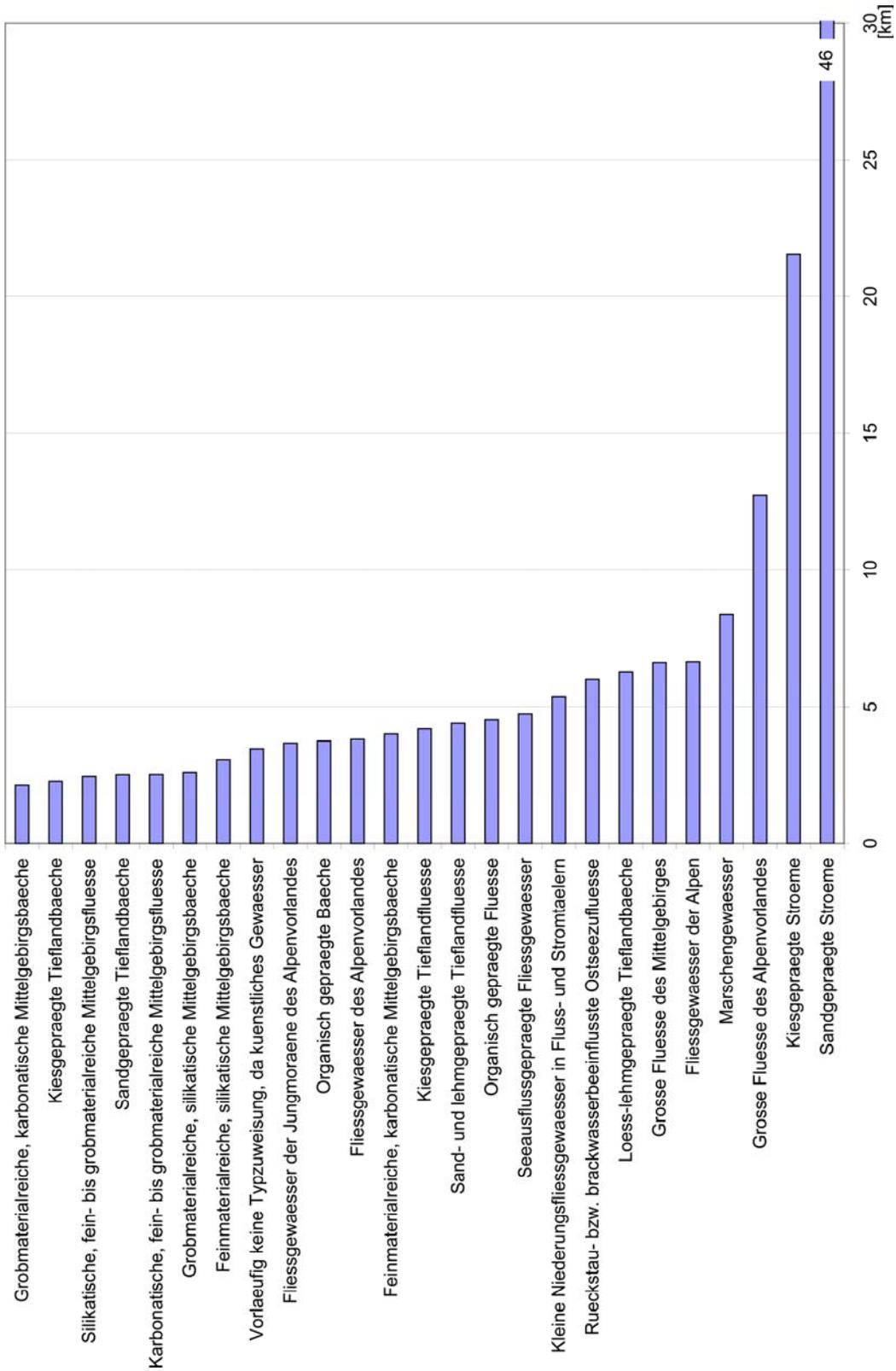


Abbildung 5.6: Mittlerer Abstand zwischen zwei Querbauwerken in den Gewässerstrecken der verschiedenen Fließgewässertypen

Auffällig ist hier, dass sandgeprägte Tieflandbäche und organisch geprägte Bäche eine relativ hohe Querbauwerksdichte aufweisen. Hierbei ist jedoch der bereits erwähnte Unterschied im Grad der Flächendeckung der Erhebung zu berücksichtigen.

Eine flächendeckende Bearbeitung des gesamten Bundesgebietes, die alle Gewässer des DLM 1000w berücksichtigt und alle Querbauwerke ab einer definierten Absturzhöhe erfasst, kann entsprechend zu einer Korrektur der Verhältnisse führen.

Eine Ergänzung der Datenbank um die Datenbestände der Länder Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz wird darüber hinaus voraussichtlich zu einer weiteren Verschiebung der Querbauwerksverteilung „zugunsten“ der Fließgewässertypen der Mittelgebirge führen.

### **5.3.2. Berechnungen der Anzahl von Querbauwerken in verschiedenen Fließgewässertypen in Deutschland**

Ein Ansatzpunkt, um belastbare Aussagen für das gesamte Bundesgebiet trotz fehlender Daten treffen zu können, wurde mit Hilfe der folgenden Hypothese entwickelt:

Die Verteilung der Querbauwerke in Fließgewässern gleichen Typs ist so ähnlich, dass die Querbauwerksdichte im Gewässertyp X eines (vollständig erfassten) Bundeslandes auf das übrige Bundesgebiet übertragbar ist.

Für verschiedene Fließgewässertypen wurde dazu die mittlere Querbauwerksdichte pro Fließkilometer bzw. die mittlere Gewässerstrecke zwischen zwei Querbauwerken ermittelt. Aus diesen Verhältnissen wurde dann mit Hilfe der Gesamtlängstrecken die Gesamtzahl der Querbauwerke in Gewässern des jeweiligen Fließgewässertyps extrapoliert.

Es wurden Daten der Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Baden-Württemberg zur Berechnung herangezogen, da für diese Länder ein vollständiger Datenbestand vorliegt.

Um die Hypothese prüfen zu können, wurden die Berechnungen jeweils anhand von Daten aus zwei verschiedenen Ländern durchgeführt und die Ergebnisse verglichen.

Die Berechnungen wurden exemplarisch für die Fließgewässertypen 14 „Sandgeprägte Tieflandbäche“, 6, „Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche“ und 5, „Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche“ durchgeführt.

#### **5.3.2.1. Beispiel Fließgewässertyp 14 „Sandgeprägte Tieflandbäche“**

Diesem Gewässertyp sind die überwiegenden Gewässerstrecken Mecklenburg-Vorpommerns zuzuordnen. Auch 23 % der niedersächsischen Gewässerstrecke gehören diesem Gewässertyp an.

In Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg und Schleswig-Holstein sind Sandbäche ebenfalls, allerdings mit geringeren Anteilen am jeweiligen Gewässernetz anzutreffen.

Tabelle 5.1: Anzahl der Querbauwerke im Fließgewässertyp 14

	Mecklenburg-Vorpommern	Niedersachsen
Länge Gewässerstrecken FGT 14 [km]	3.806	3.889
Anzahl QBW in FGT 14	1.270	1.849
QBW / km Fließstrecke FGT 14	0,3	0,48
Mittlere freie Fließstrecke zwischen 2 QBW [km]	3	2,1
Hochrechnung Anzahl der QBW im FGT 14 in der BRD (Fließstrecke FGT 14 in der BRD = 13.262 km)	<b>3.980</b>	<b>6.365</b>

Die Hochrechnung anhand der niedersächsischen Verhältnisse ergibt eine rund 1,5 mal höhere Querbauwerksanzahl für den Gewässertyp 14 im gesamten

Bundesgebiet als die Hochrechnung anhand der Situation in Mecklenburg-Vorpommern.

### 5.3.2.2. Beispiel Fließgewässertyp 6, „Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche“

In Baden-Württemberg kommt dieser Gewässertyp überwiegend im Einzugsgebiet des Neckars vor, in Niedersachsen im Bereich des Solling.

Tabelle 5.2: Anzahl der Querbauwerke im Fließgewässertyp 6

	Baden-Württemberg	Niedersachsen
Länge Gewässerstrecken FGT 6 [km]	2.033	1.029
Anzahl QBW in FGT 6	1.342	384
QBW / km Fließstrecke FGT 6	0,67	0,37
Mittlere freie Fließstrecke zwischen 2 QBW [km]	1,5	2,7
Hochrechnung Anzahl der QBW im FGT 6 in der BRD (Fließstrecke FGT 6 in der BRD = 9.276 km)	<b>6.215</b>	<b>3.432</b>

Die Abschätzung anhand der Verhältnisse in Baden-Württemberg führt zu einer 1,8-mal höheren Anzahl Querbauwerke als bei der Hochrechnung der niedersächsischen Verhältnisse.

### 5.3.2.3. Beispiel Fließgewässertyp 5, „Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche“

Für diesen Gewässertyp liegen flächendeckende Daten für den Schwarzwald in Baden-Württemberg vor. Weiterhin können Daten aus Niedersachsen zur Hochrechnung herangezogen werden. Dort gehören die Gewässer im Harz zum Gewässertyp 5, der jedoch nur eine geringe Strecke des niedersächsischen Gewässernetzes ausmacht.

Die Ergebnisse der Auswertung sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 5.3: Anzahl der Querbauwerke im Fließgewässertyp 5

	Baden-Württemberg	Niedersachsen
Länge Gewässerstrecken FGT 5 [km]	1.484	329
Anzahl QBW in FGT 5	3.548	155
QBW / km Fließstrecke FGT 5	2,4	0,47
Mittlere freie Fließstrecke zwischen 2 QBW [km]	0,4	2,1
Hochrechnung Anzahl der QBW im FGT 5 in der BRD (Fließstrecke FGT 5 in der BRD = 19.569 km)	<b>46.967</b>	<b>9.211</b>

Verwendet man die niedersächsischen Verhältnisse zur Prognose über das gesamte Bundesgebiet, so resultiert nur ein Fünftel oder 20 % der Querbauwerke, die anhand der baden-württembergischen Daten vorhergesagt würden.

#### 5.3.2.4. Diskussion und Fazit

Die Vergleiche der Berechnungen zeigen, dass diese Abschätzungen kritisch zu betrachten sind.

Die Abweichungen der Ergebnisse um Faktor 1,5 bzw. 1,8 bei den Fließgewässertypen 6 und 14 zeigen, dass eine grobe Abschätzung der Gesamtzahlen von Querbauwerken bei diesen Fließgewässertypen möglich sind. Es kann also vermutet werden, dass die Gesamtzahl der Querbauwerke für den

- Fließgewässertyp 14 zwischen 4.000 und 6.400 Objekten
  - Fließgewässertyp 6 zwischen 3.400 und 6.200 Objekten
- liegen wird.

Aus der Situation in Baden-Württemberg könnte geschlossen werden, dass auf allen Gewässerstrecken des Fließgewässertyps 5 „grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche“ in der BRD insgesamt etwa 47.000 Querbauwerke vorkommen. Dies würde bedeuten, dass allein in diesem Fließgewässertyp ca. 25 % mehr Querbauwerke anzutreffen wären, als derzeit insgesamt in der Datenbank enthalten sind.

Die Berechnung auf Basis der niedersächsischen Verhältnisse hingegen hätte für diesen Fließgewässertyp zum Ergebnis, dass bundesweit nur rd. 2.000

Querbauwerke (oder 25 %) mehr vorkommen, als derzeit für diesen Fließgewässertyp in der Datenbank vorliegen.

Diese Ergebnisse sind offensichtlich interpretationsbedürftig.

Die zu klärenden Fragen lauten insbesondere:

1. Wie kommt es zu den gravierenden Unterschieden?
2. Welche Größenordnung ist bezogen auf die BRD realistisch?

Zu Frage 1:

Es wurde vermutet, dass der Fließgewässertyp 5 „grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche“ sehr großräumig abgegrenzt wurde und dies dazu führen könnte, dass bezüglich der Querbauwerkssituation innerhalb dieses Typs weitere Faktoren eine Rolle spielen.

Ein besonderes Augenmerk lag auf der Höhenlage, denn:

- Hohe Gebirge weisen im Mittel ein stärkeres Gefälle auf.
- Je höher das Gefälle innerhalb eines Gewässers ist, desto mehr Querbauwerke werden zum Ausgleich benötigt.
- Je höher das Gefälle innerhalb eines Gewässers ist, umso mehr Querbauwerke könnten zur Energiegewinnung angelegt worden sein.
- Je höher das Gebirge, desto mehr Niederschläge treten an den Westhängen auf und führen in Kombination mit dem Gefälle zu höheren hydraulischen Belastungen, die zum Ausbau und zur Anlage von Querbauwerken geführt haben.
- Je höher das Gefälle innerhalb eines Gewässers ist, desto länger sind die Gewässer im Vergleich zu ihrer zweidimensionalen Darstellung, d.h. es befinden sich mehr QBW auf einer optisch kürzeren Gewässerstrecke, insbesondere bei der generalisierten Darstellung im DLM 1.000w.

Naturräumlich lassen sich die betrachteten Gewässer wie folgt grob einordnen (Grundlage: Diercke Weltatlas).

Tabelle 5.4: Naturräumliche Daten des Fließgewässertyps 5 in Niedersachsen und Baden-Württemberg

	Baden-Württemberg	Niedersachsen
Region	Schwarzwald	Harz
Höhenbereich	350 – 1.500 m üNN	200 – 1.000 m üNN
Max. Erhebung	1.493 m üNN	971 m üNN

Die höchste Erhebung des Schwarzwaldes liegt somit ca. 500 m (also 50 %) höher als die des niedersächsischen Teils des Harzes. Somit wird von den Gewässern im Schwarzwald eine größere Höhendifferenz überwunden.

Mithilfe dieser Umstände kann ein signifikanter Unterschied in der Querbauwerksdichte erklärt werden.

Neben der Gebirgshöhe wird außerdem die Nutzung der Einzugsgebiete eine wichtige Rolle für die Dichte von Querbauwerken spielen, da der Bedarf an Gewässerregulierung um so höher ist, je intensiver das Umfeld genutzt wird. Da der Ausbaugrad nach Art und Umfang insbesondere von den gewässernahen Nutzungen abhängt, konnte dazu allerdings auf Grundlage des vorliegenden kleinmaßstäbigen Kartenmaterials keine belastbare Aussage getroffen werden.

Zu Frage 2 – „Welche Größenordnung ist bezogen auf die BRD realistisch?“  
Der Abschätzung einer Größenordnung für die Querbauwerke im Mittelgebirge liegen die unter 1) genannten Annahmen zugrunde.

Die Gewässer, für die bislang keine Daten in der Datenbank enthalten sind, lassen sich wie folgt einordnen:

- Die meisten Gewässer des Fließgewässertyps 5 liegen – bezogen auf die Fließstrecke – in Rheinland-Pfalz, Hessen und Nordrhein-Westfalen, Teile auch in Sachsen, Bayern und Thüringen.
- Somit liegen für den überwiegenden Teil der Gewässer des Typs 5 bislang gar keine Daten vor.
- Bis auf den Bayerischen Wald (Höhe bis ca. 1.500 m üNN) liegen alle Gewässer in Mittelgebirgen mit maximalen Erhebungen zwischen 800 und 900 m üNN.
- Fast alle Gewässer in Rheinland-Pfalz gehören diesem Gewässertyp an. Der Nutzungsdruck auf die Gewässer dieses Typs in Rheinland-Pfalz wird vergleichsweise hoch sein.
- In der Datenbank liegen bereits rd. 7.800 Datensätze für den Gewässertyp 5 vor.

Aufgrund des Gefälles der überwiegenden Einzugsgebiete würde die Tendenz in Richtung der Prognose anhand der niedersächsischen Daten gehen. Der Nutzungsdruck auf die Mittelgebirge insbesondere in Rheinland-Pfalz und die lange Fließstrecke der Gewässer ohne Querbauwerksdaten lassen jedoch eine höhere Anzahl Querbauwerke vermuten.

### **Fazit**

Für die Gewässertypen 6 „feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche“ und 14 „sandgeprägte Tieflandbäche“ kann die Querbauwerksdichte anhand vorliegender Daten relativ gut abgeschätzt werden.

Für den Gewässertyp 5 „grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche“ ist eine belastbare Prognose für das Bundesgebiet nicht möglich.

### 5.3.3. Querbauwerksdichten im Flachland und im Mittelgebirge

Nachdem die Querbauwerksdichte zumindest für einen Fließgewässertyp nicht sicher abzuschätzen war, sollte geprüft werden, ob eine Abschätzung der Querbauwerksdichten in den Großlandschaften „Tiefland“ und „Mittelgebirge“ anhand der vorliegenden Daten möglich ist.

Dazu wurde analog zur Ermittlung der Querbauwerksdichte in einem Fließgewässertyp vorgegangen. jedoch wurden für das norddeutsche Tiefland die Fließgewässertypen 14 bis 23 und für das Mittelgebirge die Typen 5 bis 10 gemeinsam betrachtet.

Azonale (z.B. organische) Gewässertypen und künstliche Gewässer wurden von der Betrachtung ausgenommen.

#### 5.3.3.1. Flachland

Anhand der (vollständigen) Daten aus Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern wurde die Querbauwerksanzahl im Norddeutschen Tiefland ermittelt.

Tabelle 5.5: Anzahl der Querbauwerke im Flachland

	Mecklenburg-Vorpommern	Niedersachsen
Länge Gewässerstrecken Tiefland [km]	7.079	11.515
Anzahl QBW im Tiefland	2.295	4.278
QBW / km Fließstrecke im Tiefland	0,32	0,37
Freie Fließstrecke zwischen 2 QBW [km]	3	2,7
Hochrechnung Anzahl der QBW im Tiefland in der BRD (Fließstrecke im Tiefland in der BRD : 43.476 km)	<b>13.912</b>	<b>16.086</b>

Die Ergebnisse unterscheiden sich um einen Faktor 1,2 und können somit als plausibel erachtet werden. Die Zahl der Querbauwerke wird sich somit im norddeutschen Tiefland zwischen rund 14.000 und 16.000 bewegen.

### 5.3.3.2. Mittelgebirge

Da in Mecklenburg-Vorpommern keine Mittelgebirge existieren, wurden Daten aus Baden-Württemberg und Niedersachsen zur Berechnung herangezogen.

Tabelle 5.6: Anzahl der Querbauwerke im Mittelgebirge

	Baden-Württemberg	Niedersachsen
Länge Gewässerstrecken Mittelgebirge [km]	9.582	2.398
Anzahl QBW im Mittelgebirge	9.949	968
QBW / km Fließstrecke im Mittelgebirge	1	0,4
Freie Fließstrecke zwischen 2 QBW [km]	1	2,5
Hochrechnung Anzahl der QBW im Mittelgebirge in der BRD (Fließstrecke im Mittelgebirge in der BRD 56.267 = km)	<b>56.267</b>	<b>22.507</b>

In Niedersachsen ist der mittlere Abstand zwischen zwei Querbauwerken im Mittelgebirge 2,5 mal so groß wie in Baden-Württemberg. Die jeweils berechnete Anzahl der Querbauwerke in allen Mittelgebirgsregionen Deutschlands unterscheidet sich demnach um Faktor 2,5.

### 5.3.3.3. Diskussion und Fazit

Für das Tiefland liegt die Prognose anhand der niedersächsischen Verhältnisse ca. 20 % höher als anhand der Verhältnisse in Mecklenburg-Vorpommern. Dies war bereits bei der Betrachtung der Fließgewässertyps 14 „sandgeprägte Tieflandbäche“ festzustellen.

Möglicherweise ist die höhere Querbauwerksdichte in Niedersachsen durch ein ausgeprägteres Relief begründet. Die Landoberfläche in Mecklenburg-Vorpommern wurde noch von der Weichsel-Eiszeit überprägt, die das niedersächsische Tiefland und auch z.B. das Münsterland in NRW nicht mehr erreichte.

Die Differenz der Hochrechnung für die Mittelgebirge liegt dagegen bei etwa 150 %. Hierbei kommt implizit wieder die große Diskrepanz der Bauwerksdich-

ten im Fließgewässertyp 5 „grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche“ zum Tragen. Insgesamt relativieren sich die Unterschiede durch die großräumigere Betrachtung und die Einbeziehung weitere Gewässertypen jedoch etwas.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass für zwei Bundesländer mit jeweils dominanten Mittelgebirgsanteilen (NRW und Rheinland-Pfalz) praktisch noch keine Daten in der Datenbank enthalten sind, lässt sich herleiten, dass die Abschätzung, die sich aus den niedersächsischen Daten für das Mittelgebirge ergibt, deutlich zu niedrig sein muss, da sich sonst für die Gesamtzahl der Querbauwerke ein Wert ergeben würde, der geringer ist, als die bereits im System enthaltenen Daten.

### **Fazit**

Insgesamt lässt sich tendenziell feststellen, dass im Mittelgebirge höhere Querbauwerksdichten gegeben sind, als im Flachland.

Die Anzahl der Querbauwerke in den Flachlandregionen der Bundesrepublik lässt sich grob auf ca. 15.000 abschätzen. Eine ähnliche Abschätzung für die Mittelgebirge erscheint jedoch nicht valide.

Somit kann anhand der vorliegenden Daten auch keine belastbare quantitative Angabe zum Verhältnis der Querbauwerksdichten von Mittelgebirgen und Tiefländern gemacht werden.

#### **5.3.4. Nutzungen der Querbauwerke in Mittelgebirge und Flachland**

Anhand der Daten aus Mecklenburg-Vorpommern und Baden-Württemberg wurden die Nutzungen der Querbauwerke in Tieflandgewässern (Fließgewässertypen 14 bis 23) denen in Mittelgebirgsgewässern (Fließgewässertypen 5 bis 10) gegenüber gestellt.

Bei den Gewässern Mecklenburg-Vorpommerns handelt es sich überwiegend um sandgeprägte Tieflandbäche. Das niedersächsische Tiefland weist demgegenüber eine größere Vielfalt von Fließgewässertypen auf. Allerdings liegen für

fast 70 % der Querbauwerke in Niedersachsen keine Nutzungsangaben vor.  
Daher eignen sich diese Daten nicht für diesen Vergleich.

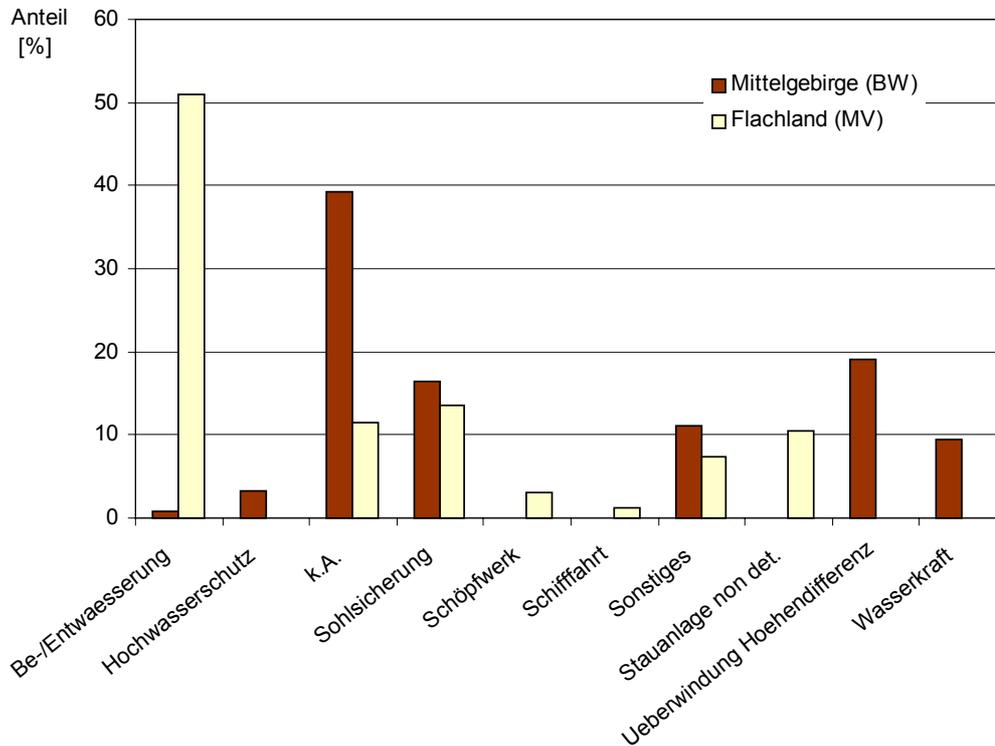


Abbildung 5.7: Vergleich der Anteile verschiedener Nutzungen (>1 %) von QBW im Flachland und im Mittelgebirge  
(Flachland: Mecklenburg-Vorpommern, Mittelgebirge: Baden-Württemberg)

Wie zu erwarten war, dient im Mittelgebirge ein höherer Anteil der Bauwerke der Wasserkraftnutzung und der Überwindung der Höhendifferenz als im Tiefland. Im Tiefland Mecklenburg-Vorpommerns dominiert die Be- und Entwässerung als Hauptfunktion. Bauwerke für die Schifffahrt und den Küstenschutz sind erwartungsgemäß ebenfalls überwiegend im Tiefland zu finden.

Die dargestellten Angaben für das Mittelgebirge sind allerdings als Tendenz zu verstehen, da 40 % der Bauwerke keine Hauptfunktion zugeordnet werden konnte.

### 5.3.5. Bauwerkstypen im Mittelgebirge und im Flachland

Anhand der Daten aus Mecklenburg-Vorpommern und Baden-Württemberg wurden die Bauwerkstypen der Tieflandgewässer (Fließgewässertypen 14 bis 23) denen der Mittelgebirgsgewässer (Fließgewässertypen 5 bis 10) einander gegenüber gestellt.

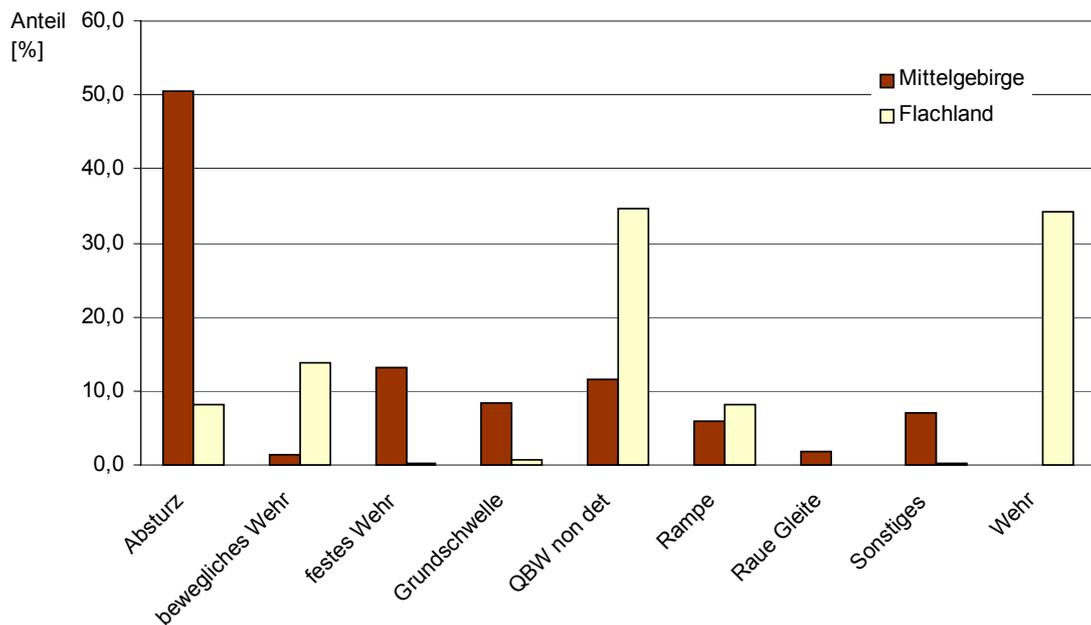


Abbildung 5.8: Vergleich der Anteile verschiedener Bauwerkstypen (>1 %) im Flachland und im Mittelgebirge; QBW non det. = nicht spezifiziertes Bauwerk (Flachland: Mecklenburg-Vorpommern, Mittelgebirge: Baden-Württemberg)

Der Anteil von Abstürzen und festen Wehren an der Gesamtheit der Bauwerke ist in den Fließgewässertypen des Mittelgebirges höher als im Flachland. Dort nehmen bewegliche Wehre einen höheren Anteil an den Bauwerkstypen ein. Allerdings sind im Flachland auch die Anteile nicht bekannter Bauwerkstypen („QBW non det.“) und solcher mit unspezifischer Bezeichnung („Wehr“) höher.

#### **5.4. Auswertungen auf der Ebene der Einzugsgebiete**

Die Durchführung weitergehender Auswertungen erfordert – wie bereits an anderer Stelle dargestellt – einen, bezogen auf die jeweilige Fragestellung, vollständigen Datenbestand.

Da dieser nicht für das gesamte Bundesgebiet gegeben ist, wurden gezielt Flusseinzugsgebiete ausgewählt, für die flächendeckende und möglichst vollständig attributierte Datenbestände vorlagen.

Um die Auswertungen vergleichend interpretieren zu können, wurden Flusseinzugsgebiete gewählt, die sich in unterschiedlichen Naturräumen befinden.

Aufgrund dieser Überlegungen wurden die Einzugsgebiete von Neckar (Baden-Württemberg) und Peene (Mecklenburg-Vorpommern) für die weiteren Untersuchungen ausgewählt.

Beide Einzugsgebiete liegen jeweils vollständig oder zu weit überwiegenden Teilen innerhalb eines einzelnen Bundeslandes, so dass unterschiedliche Datenqualitäten innerhalb der Gewässersysteme keine Rolle spielten.

Die Peene mündet bei Usedom in die Ostsee.

Sie hat die Gewässernummer 966 und liegt in der Gewässertabelle der Datenbank unter der Bezeichnung „Dahmer Kanal“ vor.

Weitere Bezeichnungen in der Shape-Datei des DLM 1000w sind „Peenekanal“ und „Westpeene“.

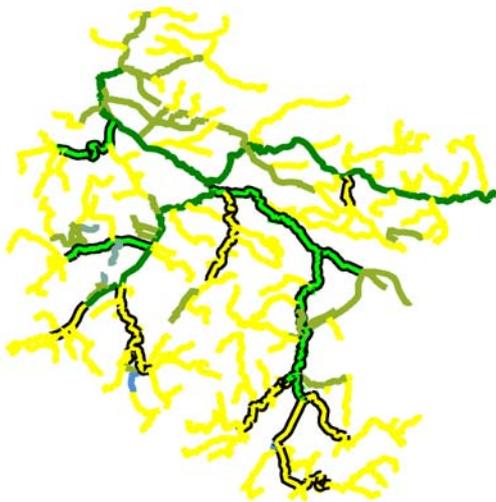
Ihr Einzugsgebiet befindet sich in Mecklenburg-Vorpommern und erstreckt sich ausschließlich auf das Flachland.

Der Neckar (Gewässernummer 238) mündet bei Mannheim in den Rhein.

Sein Einzugsgebiet liegt zu über 90 % in den Mittelgebirgen Baden-Württembergs; nur ein geringer Teil entfällt auf das Land Hessen.

Aus diesen naturräumlichen Gegebenheiten resultieren unterschiedliche Fließgewässertypen für die Einzugsgebiete, wie nachstehende Grafik verdeutlicht.

Fließgewässertypen EZG Peene



Fließgewässertypen EZG Neckar



Abbildung 5.9: Fließgewässertypen der Einzugsgebiete Peene (966\*) und Neckar (238\*)  
gelbe und grüne Farbtöne: Gewässertypen des Flachlands;  
orange, braune und blaue Farbtöne: Gewässertypen der Mittelgebirge

Das Gewässernetz des Peene-Einzugsgebietes umfasst 1.560 km, das des Neckars 4.830 km Fließstrecke, es ist also etwa dreimal so lang.

Im Einzugsgebiet des Neckars befinden sich 3.392 Querbauwerke, dies sind etwa achtmal so viele wie im Einzugsgebiet der Peene (423 Querbauwerke).

Hieraus ergeben sich mittlere Querbauwerksdichten von 0,27 (Peene) bzw. 0,70 (Neckar) Querbauwerke je Kilometer Fließstrecke.

Das bedeutet, dass man in den Gewässern des Neckar-Einzugsgebietes durchschnittlich alle 1,4 Flusskilometer ein Querbauwerk antrifft, während dies im Peene-Einzugsgebiet nur etwa alle 3,7 Flusskilometer der Fall ist.

Dies liegt in erste Linie in der Lage des Peene-Einzugsgebietes im Flachland begründet.

Es wurden Auswertungen zur Nutzung der Querbauwerke, zu den Bauwerkstypen, den vorgefundenen Absturzhöhen und den Rückstaubereichen durchgeführt.

Weitere vergleichende Auswertungen waren nicht möglich, da keine vergleichbaren Daten vorlagen.

#### 5.4.1. Querbauwerksnutzung in den Einzugsgebieten von Peene und Neckar

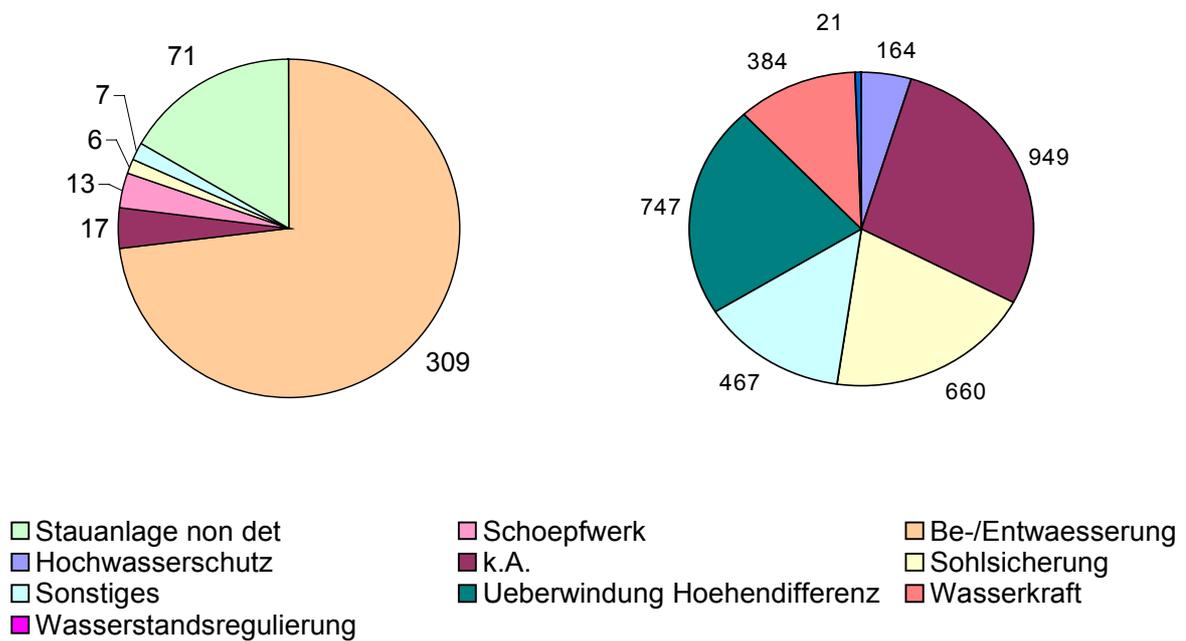


Abbildung 5.10: Querbauwerksnutzung in den Einzugsgebieten von Peene (links) und Neckar (non det. = nicht genau spezifiziert)

Für die meisten Querbauwerke im Peene-Einzugsgebiet liegen Angaben zur Nutzung vor. Etwa drei Viertel der Querverbauungen dienen der Be- und Entwässerung, darüber hinaus sind in den Daten häufig nicht weiter präzisierete Stauanlagen zu finden.

Anders stellt sich die Nutzung der Querbauwerke des Neckar-Einzugsgebietes im Mittelgebirge dar.

Hier liegt zwar für einen größeren Anteil der Daten keine Nutzungsangabe vor. Querverbauungen zur Überwindung der Höhendifferenz und zur Sohlsicherung nehmen allerdings einen nennenswerten Anteil an den Nutzungen ein.

Rund 10 % der Querbauwerke dienen der Wasserkraftnutzung.

Somit spiegeln die Nutzungsarten die naturräumliche Lage der untersuchten Einzugsgebiete deutlich wider.

#### **5.4.2. Bauwerkstypen in den Einzugsgebieten Peene und Neckar**

Als weiterer Parameter wurden die Bauwerkstypen abgefragt.

Abbildung 5.11 zeigt die unterschiedlichen in den betrachteten Einzugsgebieten vorliegenden Typen von Querbauwerken.

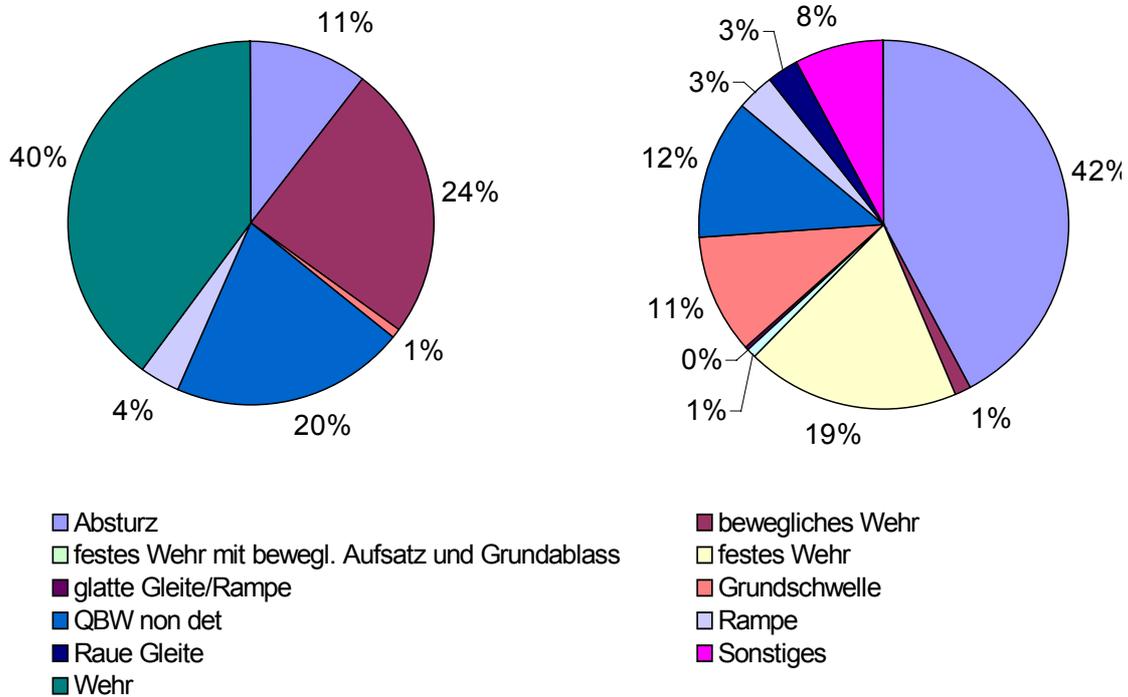


Abbildung 5.11: Querbauwerkstypen in den Einzugsgebieten von Peene (links) und Neckar  
QBW non det = nicht genau spezifiziertes Querbauwerk

Es fällt auf, dass bei den Daten des Peene-Einzugsgebietes die Bauwerkstypen deutlich weniger stark differenziert werden und dass hier neben etwa 20 % nicht näher definierten Querbauwerken („QBW non det“) außerdem ca. 40 % der Bauwerke schlicht als „Wehr“ eingestuft wurden. Es wird dabei davon ausgegangen, dass es sich um feste Bauwerke handelt, die im Normalfall entweder als Abstürze oder glatte Rampen ausgeprägt sind.

Gegenüber den nicht näher spezifizierten Bauwerken „QBW non det“ sind bewegliche Wehre, kleine Abstürze u.ä. hier wahrscheinlich nicht enthalten.

Für ca. 60 % der Bauwerke im Peene-Einzugsgebiet sind somit keine exakten Angaben vorhanden. Explizit Abstürze oder Rampen gekennzeichnete Bauwerke nehmen nur einen untergeordneten Anteil an den Bauwerkstypen ein.

Im Neckar-Einzugsgebiet sind die Querbauwerkstypen bei ca. 90 % der Daten genauer differenziert. Abstürze und feste Wehre stellen hier ca. 60 % der Bau-

werkstypen. Im Gegensatz zum Peene-Einzugsgebiet ist der Anteil beweglicher Wehre deutlich geringer.

Die Bauwerkstypen-Verteilung der beiden Einzugsgebiete entspricht der naturräumlichen Lage und der Landnutzung.

Ein hoher Anteil an beweglichen Wehren im Peene-Einzugsgebiet resultiert aus der Nutzung zu Be- und Entwässerungszwecken, wohingegen Abstürze, feste Wehre und Grundschwellen zur Sohlsicherung und der Überwindung größerer Höhendifferenzen im gefällereichen Mittelgebirge besser geeignet sind.

#### 5.4.3. Absturzhöhen in den Einzugsgebieten Neckar und Peene

Aus der Absturzhöhe eines Querbauwerkes lässt sich seine potenzielle Überwindbarkeit durch Wasserorganismen abschätzen, wenn explizite Daten zur Durchgängigkeit nicht vorliegen, wie es für das Neckar-Einzugsgebiet der Fall ist.

Bei Zusammenführen der Daten konnten – wie in Kapitel 4.2 beschrieben – die Absturzhöhen lediglich nach dem Kriterium größer bzw. kleiner gleich 30 cm klassifiziert werden. Diese klassifizierten Daten wurden für die beiden Einzugsgebiete verglichen.

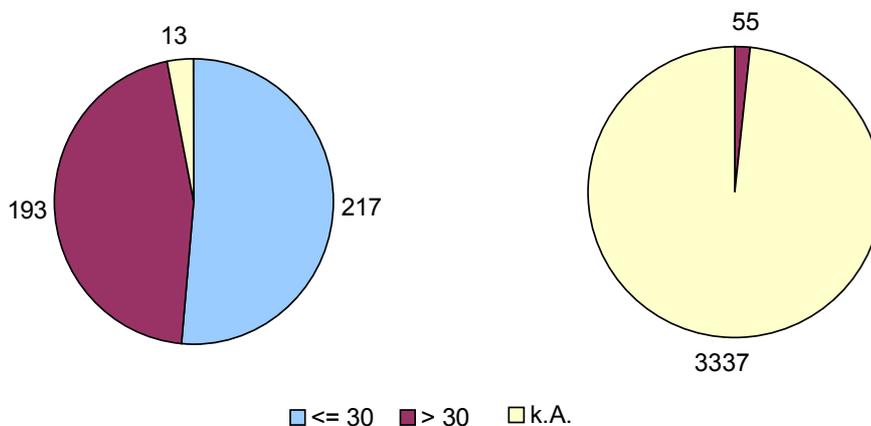


Abbildung 5.12: Absturzhöhen in [cm] in den Einzugsgebieten von Peene (links) und Neckar

Demnach ist etwa die Hälfte der Querbauwerke im Einzugsgebiet der Peene für Fische passierbar. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die Überwindbarkeit artspezifisch ist und neben der Absturzhöhe auch von weiteren Parametern wie beispielsweise dem Wasserstand abhängt.

Für das Einzugsgebiet des Neckars kann auch anhand der klassifizierten Absturzhöhe keine sinnvolle Aussage zur Überwindbarkeit der Querbauwerke für Fische getroffen werden, da nur für einen sehr geringen Anteil der Daten überhaupt Angaben vorliegen.

#### 5.4.4. Rückstaubereiche in den Einzugsgebieten Neckar und Peene

Drei Viertel der Querbauwerke im Einzugsgebiet der Peene verursachen einen nennenswerten Rückstau.

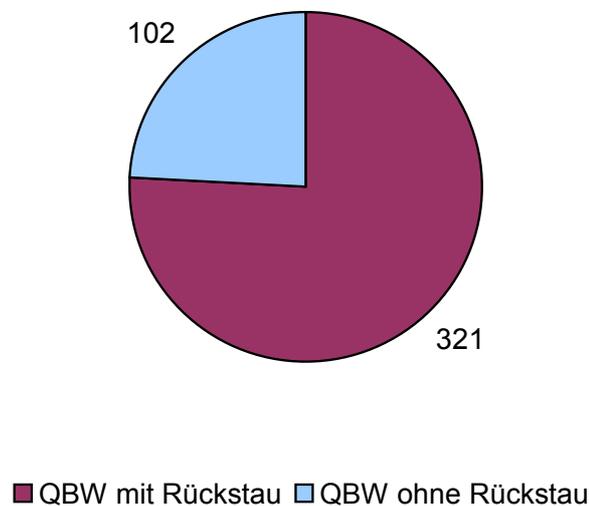


Abbildung 5.13: Querbauwerke mit Rückstau im Einzugsgebiet der Peene

Angaben zum Rückstau waren für die Querbauwerke im Neckar-Einzugsgebiet nicht vorhanden.

#### **5.4.5. Fazit**

Die Anteile der Bauwerkstypen und Hauptfunktionen der Querbauwerke in den Einzugsgebieten Peene und Neckar spiegeln die naturräumliche Lage der Querbauwerke im Flachland oder im Mittelgebirge wider.

Absturzhöhen bzw. Durchgängigkeit und jeweilige Anteile der Querbauwerke mit Rückstau konnten nicht systematisch verglichen werden, da für jeweils ein Einzugsgebiet unzureichende Daten vorlagen.

#### **5.5. Auswertungen innerhalb eines Einzugsgebiets**

Für das Neckar-Einzugsgebiet wurden beispielhaft Gewässertyp bezogene Auswertungen durchgeführt.

Das Neckar-Einzugsgebiet liegt im Mittelgebirge und umfasst mehrere Gewässertypen. Die nachstehende Grafik zeigt den mittleren Abstand zwischen zwei Querbauwerken in den verschiedenen Fließgewässertypen des Neckar-Einzugsgebiets.

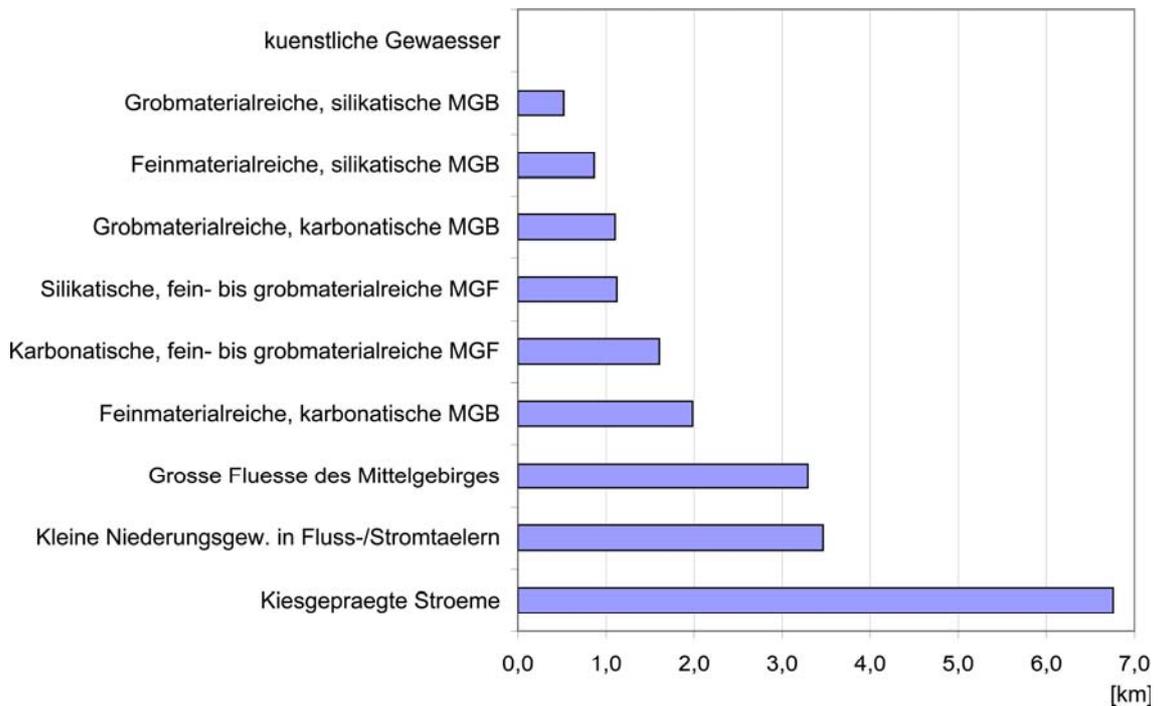


Abbildung 5.14: Mittlerer Abstand der Querbauwerke in der Fließgewässertypen des NeckarEinzugsgebiets. MGB=Mittelgebirgsbäche, MGF=Mittelgebirgsflüsse

In den kiesgeprägten Strömen liegt der mittlere Abstand zwischen 2 Querbauwerken bei ca. 7 km. Weitere Abfragen ergaben, dass diese Staustufen überwiegend der Energiegewinnung dienen.

Die höchste Querbauwerksdichte liegt in den silikatischen Mittelgebirgsbächen vor.

### 5.5.1. Nutzungsunterschiede zwischen fein- und grobmaterialreichen karbonatischen Bächen

Die unterschiedlichen Querbauwerksnutzungen von fein- und grobmaterialreichen karbonatischen Mittelgebirgsbächen wurden einander gegenüber gestellt. In den grobmaterialreichen karbonatischen Mittelgebirgsbächen sind 1,5-mal mehr Querbauwerke zu finden als in den feinmaterialreichen karbonatischen Mittelgebirgsbächen.

Es wurde angenommen, dass die Korngrößenverteilung das Gefälle widerspiegelt, was sich wiederum auf die Gewässernutzung auswirkt.

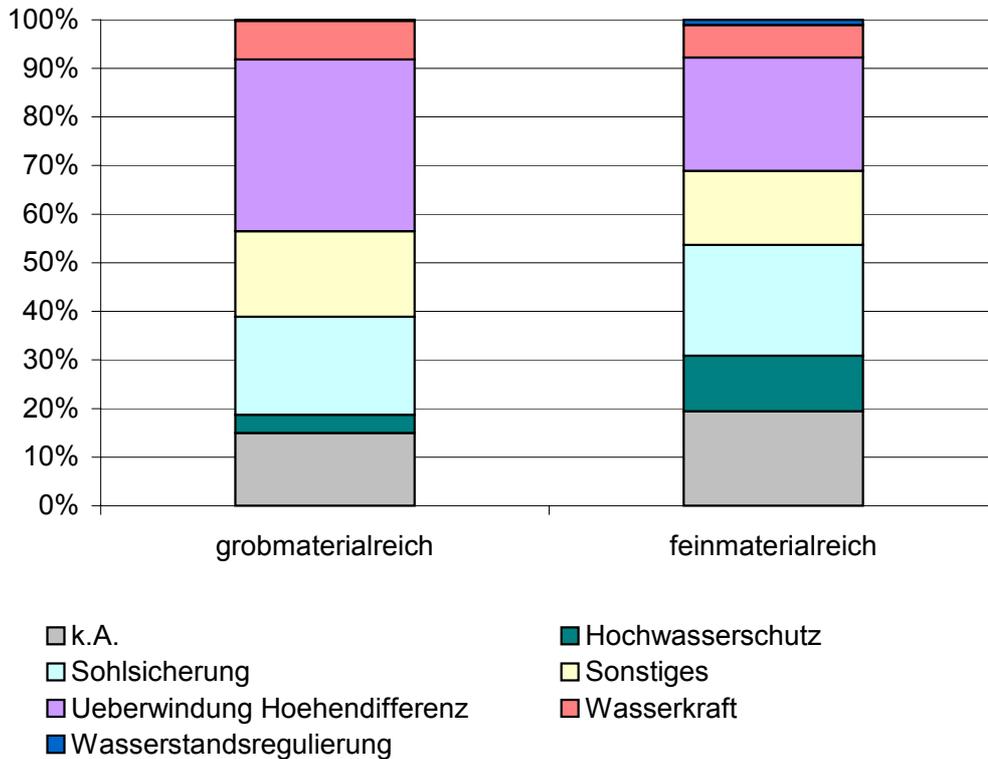


Abbildung 5.15: Anteile der Querbauwerksnutzungen in den karbonatischen Mittelgebirgsbächen des Neckar- Einzugsgebiets

Abweichungen in den Nutzungsanteilen zwischen grob- und feinmaterialreichen Querbauwerken im Neckar-Einzugsgebiet sind bei der Nutzungsklasse „Hochwasserschutz“ und bei der Überwindung der Höhendifferenz zu vermerken.

Dies ist plausibel, da grobmaterialreiche Gewässerstrecken in den engen Kerbtälern der Oberläufe zu finden sind, in denen das Wasser naturgemäß schnell abfließt. Die von Feinmaterial geprägten Gewässerabschnitte liegen weiter unterhalb in den Mittelläufen. Hier sind die Täler in der Regel breiter und intensiver genutzt, weshalb der Hochwasserschutz eine größere Rolle spielt.

In den grobmaterialreichen Gewässerabschnitten hingegen ist aufgrund des höheren Gefälles eher die Überwindung der Höhendifferenz von Bedeutung.

Die eingangs formulierte Vermutung wird also bestätigt.

### **5.5.2. Nutzungsunterschiede zwischen feinmaterialreichen karbonatischen und silikatischen Bächen**

Es wurde geprüft, ob es Unterschiede in der Querbauwerksnutzung zwischen silikatischen und karbonatischen Mittelgebirgsbächen gibt.

Dieser Frage lag die Überlegung zugrunde, dass möglicherweise die unterschiedlichen Nährstoffgehalte der Böden andere Umfeldnutzungen mit anderen Ansprüchen an die Gewässermorphologie bedingen. Darüber hinaus führen andersartige Verwitterungsprozesse zu unterschiedlich ausgeprägten Reilief-  
formen. Diese können sich auf das Tal(boden)gefälle und somit auf die Land-  
nutzung mit anderen Ansprüchen an die Gewässerausprägung auswirken.

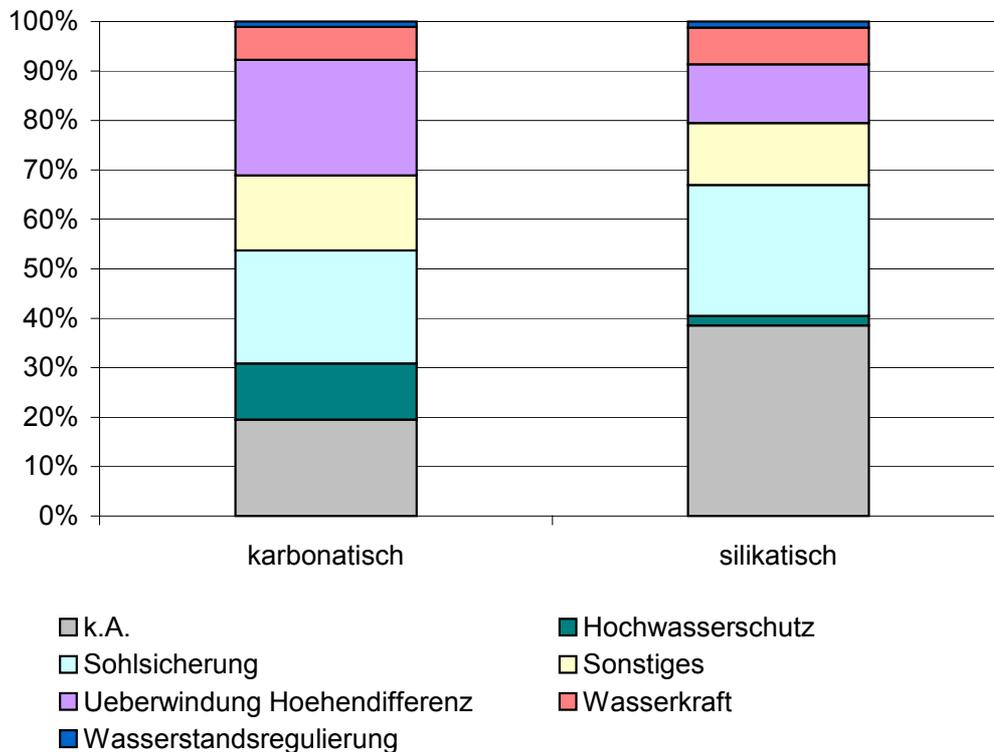


Abbildung 5.16: Anteile der Querbauwerksnutzungen in den feinmaterialreichen Mittelgebirgsbächen des Neckar- Einzugsgebiets

Ein Vergleich zwischen den Nutzungen ist in diesem Fall nur unter Vorbehalt zu ziehen, da der Anteil der Bauwerke, zu denen keine Nutzungsangaben vorliegen bei den silikatischen Gewässern wesentlich höher ist als bei den karbonatischen und somit die Vergleichbarkeit der anderen Nutzungsanteile nur bedingt gegeben ist.

Tendenziell scheinen in den karbonatischen Gewässern mehr Querbauwerke der Gefälleüberwindung und dem Hochwasserschutz zu dienen. Da aber alle anderen klassifizierten Nutzungen ungefähr gleiche Anteile an der Querbauwerksnutzung haben, ist hier die Vervollständigung der Datenbasis für eine stichhaltige Aussage erforderlich.

### 5.5.3. Fazit

Innerhalb eines Einzugsgebiets lassen sich sinnvolle Analysen mit dem Datenbestand durchführen, wie die Beispiele gezeigt haben. Hier hat der Vergleich der Nutzungen zwischen verschiedenen Fließgewässertypen bei hinreichender Datenlage zu aussagefähigen Ergebnissen geführt.

Als konkretes Ergebnis der Auswertung im Neckar-Einzugsgebiet ist folgendes festzuhalten:

- Die Nutzung der Querbauwerke unterscheidet sich zwischen Gewässertypen gleichen Ausgangsmaterials aber unterschiedlicher Substratgröße.
- Die Nutzungsunterschiede sind auf unterschiedliches Gefälle zurückzuführen.
- Die Korngröße (grob/fein) der Gewässertypen bildet das Gefälle ab und lässt Abschätzungen zu den dominierenden Querbauwerksnutzungen zu.

## 5.6. Wasserkraftnutzung in Deutschland

Über die Wasserkraftnutzung in Deutschland können anhand des derzeitigen Datenbestandes keine soliden, detaillierten Aussagen getroffen werden.

Flächendeckende Angaben zu vorhandenen Wasserkraftanlagen liegen nur für die Länder Sachsen-Anhalt und Hamburg sowie Nordrhein-Westfalen und Bayern vor. Dabei konnten – aus bereits erörterten Gründen – weder die Wasserkraftanlagen Bayerns noch Nordrhein-Westfalens in das bundesweite Kataster aufgenommen werden.

Für das Saarland, Sachsen und Mecklenburg-Vorpommern sind zwar Daten über die gesamten Landesflächen vorhanden, jedoch wurden entweder nicht alle Gewässer oder alle Anlagenarten betrachtet, so dass auch für diese Länder kein (abgesicherter) vollständiger Bestand der Wasserkraftanlagen vorliegt.

Tabelle 5.7: Wasserkraftanlagen in den Bundesländern gemäß Gesamtdatenbank

Anzahl	Bundesland
1	Hamburg
20	Mecklenburg-Vorpommern
63	Saarland
461	Sachsen
32	Sachsen-Anhalt

In der Datenbank werden die Attribute „Wasserkraftanlagen“ von Querbauwerken mit „Hauptnutzung Wasserkraft“ unterschieden.

Es ist nämlich möglich, dass ein Querbauwerk mit der Hauptfunktion „Wasserkraftnutzung“ zwar für die Energiegewinnung errichtet wurde, dass aber keine Informationen darüber vorliegen, ob an diesem Standort aktuell noch eine Wasserkraftanlage betrieben wird. Dies ist zwar wahrscheinlich, aber nicht zwingend der Fall.

Da konkrete Auswertungen zu Wasserkraftanlagen nur dann sinnvoll sind, wenn auch tatsächlich eine Turbine vorhanden ist, wurden beide Angaben erhoben.

Ist keine weitere Information zu einer Wasserkraftanlage vorhanden, kann ein Eintrag „Hauptfunktion Wasserkraft“ einen Hinweis auf eine mögliche Anlage geben oder aber einen ehemaligen Wasserkraftstandort aufzeigen.

Die Querbauwerke mit Hauptnutzung Wasserkraft verteilen sich wie folgt auf die einzelnen Fließgewässertypen.

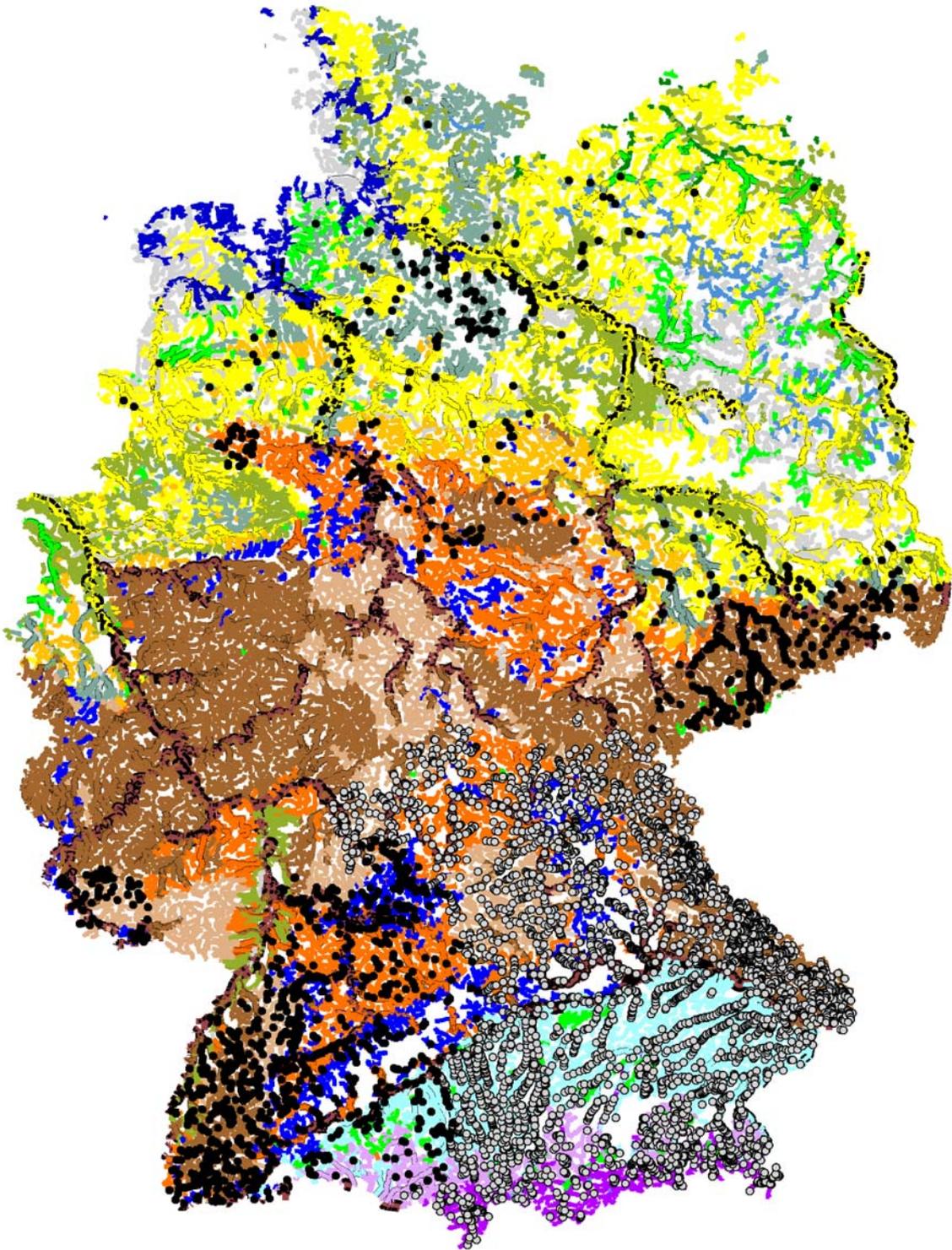


Abbildung 5.17: Querbauwerke mit Hauptnutzung Wasserkraft  
schwarze Punkte: QBW mit Wasserkraftnutzung in der Datenbank  
graue Punkte: Wasserkraftanlagen in Bayern  
Hintergrund: Fließgewässertypen; Darstellung entspricht dem Gewässertypen-  
atlas der BRD

Wie zu erwarten überwiegt die Wasserkraftnutzung in den gebirgigen Region Deutschlands.

Es ist daher abzusehen, dass in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz ebenfalls ein nennenswerter Anteil der Querbauwerke der Energiegewinnung dienen wird.

Die bayerischen Wasserkraftanlagen liegen (überwiegend) entweder an silikatischen Mittelgebirgsbächen oder in Gewässern der Alpen oder des Alpenvorlands. Dabei fällt auf, dass insbesondere an den rechten Donauzuflüssen die Wasserkraftanlagen perlenschnurartig hintereinander gereiht sind. Im GIS wurde ermittelt, dass der mittlere Abstand der Wasserkraftanlagen zueinander teilweise weniger als 3 km beträgt.

Rund. 70 % der bayerischen Wasserkraftanlagen sind Ausleitungskraftwerke.

Zahlenmäßig stellt sich diese Situation folgendermaßen dar. Dabei sind in der folgenden Darstellung die nicht in der Datenbank enthalten Wasserkraftanlagen aus Bayern (vgl. Kapitel 2.2.2) nicht berücksichtigt.

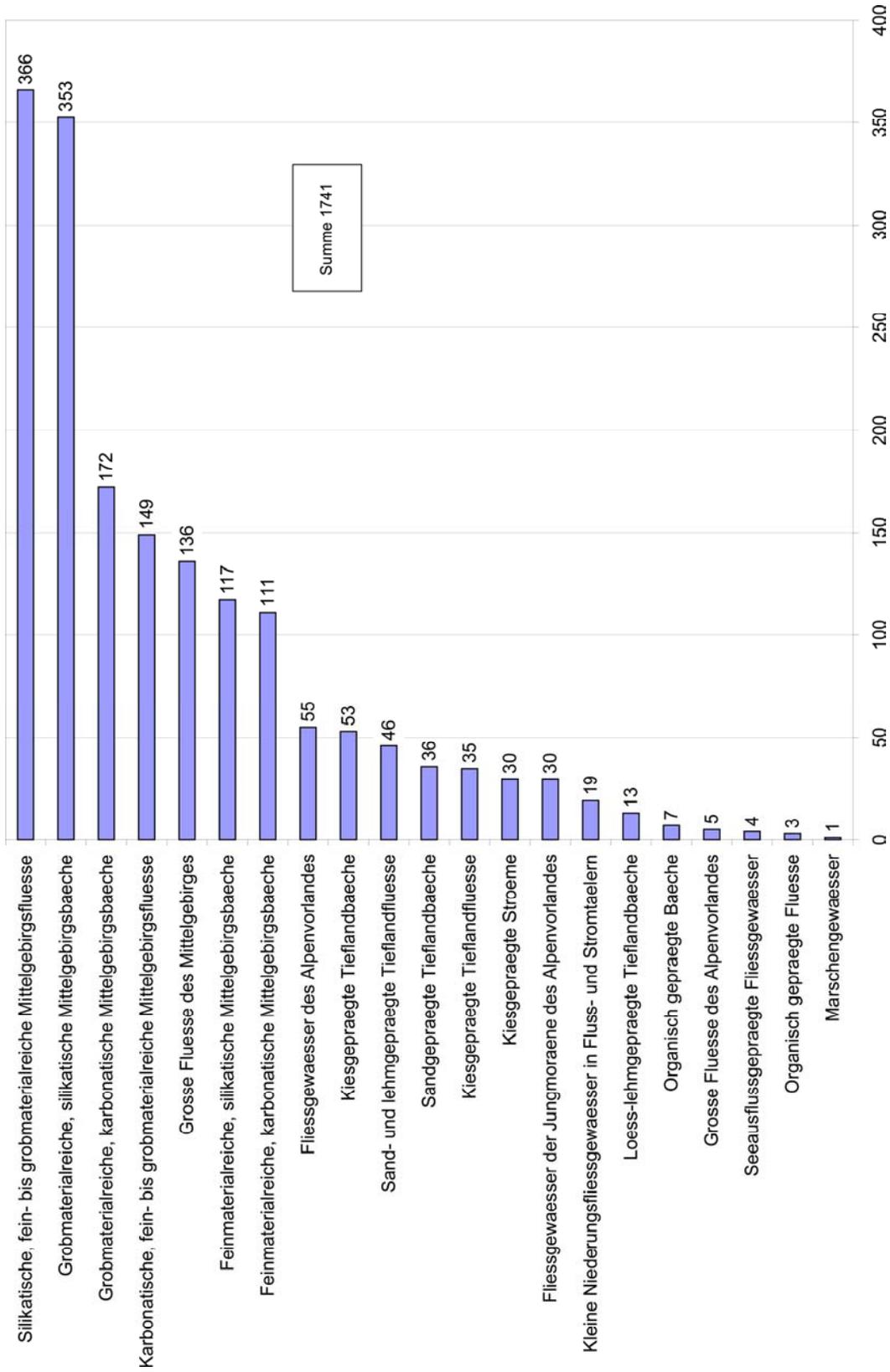


Abbildung 5.18: Querbauwerke mit Hauptnutzung Wasserkraft in den Fließgewässertypen

### 5.6.1. Exemplarische Aussagen zur Wasserkraftnutzung am Beispiel von Sachsen-Anhalt und Bayern

Da eine Auswertung für das gesamte Bundesgebiet aufgrund der Datenlage nicht möglich war, wurden exemplarisch Auswertungen über die Wasserkraftanlagen Sachsens-Anhalts anhand der Gesamtdatenbank durchgeführt.

Ergänzend wurden mittels gezielt formulierter Abfragen in MS-Access die bayrischen Daten analysiert.

Auf 7.555 km Gewässerstrecke in Sachsen-Anhalt befinden sich 35 Wasserkraftanlagen. In Bayern existieren rund 4.250 Wasserkraftanlagen, das zugrundeliegende Gewässernetz hat hier eine Länge von 23.464 km.

Die nachfolgenden Auswertungen beziehen sich jeweils auf die Ausstattung der Wasserkraftanlagen.

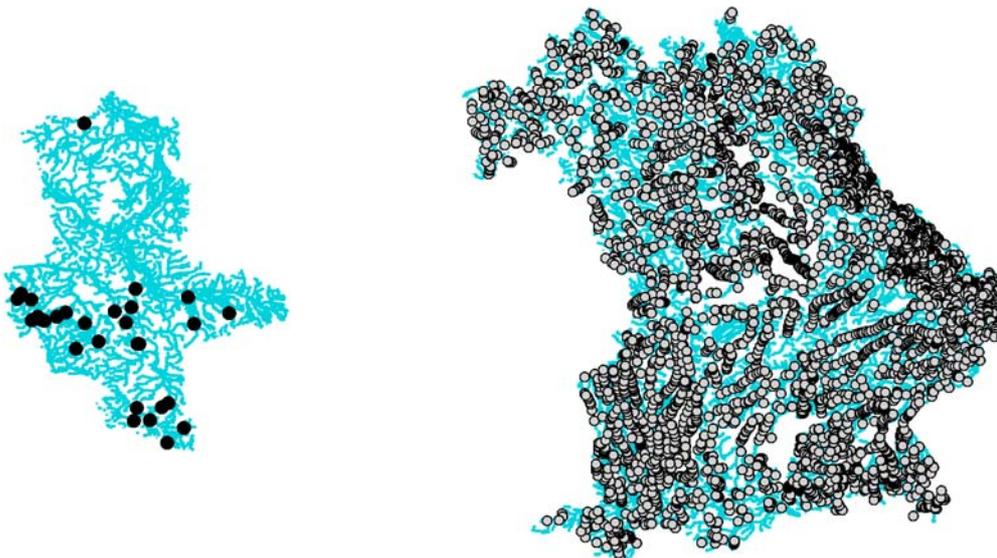


Abbildung 5.19: Wasserkraftanlagen in Sachsen-Anhalt (links) und Bayern

### 5.6.1.1. Ausleitungskraftwerke, Ausleitungsstrecken und Mindestwasserabfluss

An ca. 75 % der bayerischen Wasserkraftanlagen findet eine Wasserausleitung statt. In Sachsen-Anhalt stellt sich die Situation ähnlich dar.



Abbildung 5.20: Ausleitungswasserkraftanlagen in Bayern (links) und Sachsen-Anhalt

Die von Ausleitungen betroffenen Gewässerstrecken machen in Bayern ca. 10 % der Gesamtgewässerstrecke aus. In Sachsen-Anhalt sind hingegen weniger als 0,5 % der Fließstrecke von Ausleitungen betroffen.

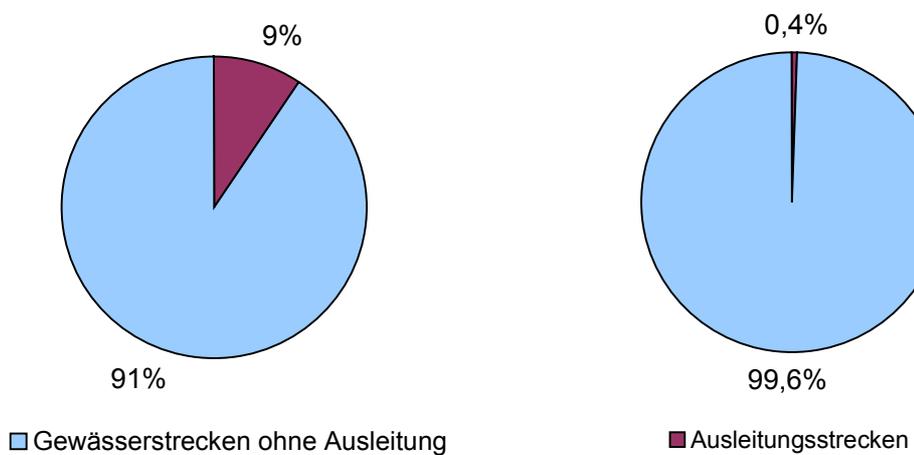


Abbildung 5.21: Von Ausleitungen betroffene Gewässerstrecken in Bayern (links) und Sachsen-Anhalt

Für die Beurteilung der Beeinträchtigung von Gewässerstrecken durch Wasser- ausleitung spielen bestehende Festsetzungen zur Mindestwasserdotation eine Rolle. Bei festgelegten Mindestwasserabgaben in das Mutterbett des Gewäs- sers wird ein Trockenfallen bei Niedrigwasserständen durch die Ausleitung der gesamten Wassermenge unterbunden. Somit werden negative Auswirkungen auf die Biozönose der Ausleitungsstrecke verringert.

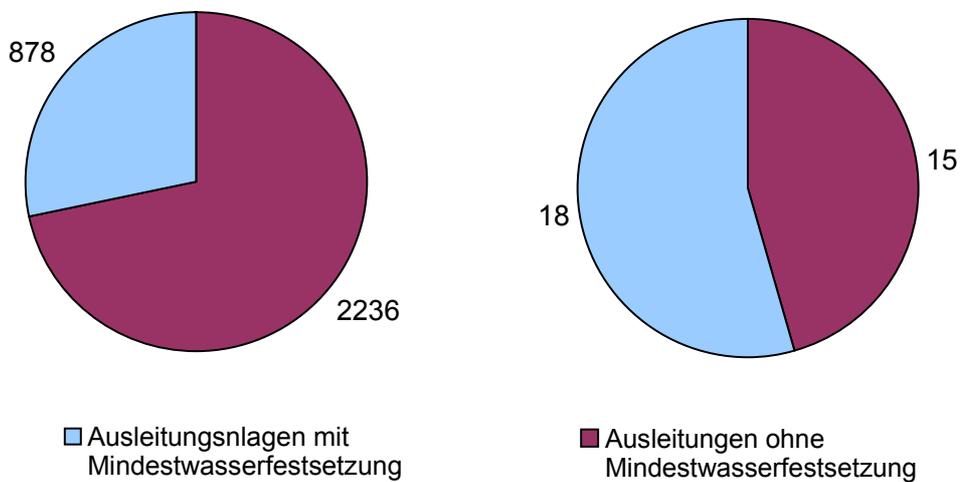


Abbildung 5.22: Mindestwasserfestsetzungen in Bayern (links) und Sachsen-Anhalt (Anzahl WKA)

Mindestwasserfestsetzungen existieren nur für ca. ein Viertel der Bayerischen Ausleitungskraftwerke während in Sachsen-Anhalt für etwas mehr als die Hälfte der Ausleitungsanlagen Festlegungen von Mindestwasserabgaben bestehen.

#### 5.6.1.2. Fischschutzeinrichtungen

Angaben zu Fischschutzeinrichtungen an den Kraftwerken liegen in den Bayeri- schen Daten nicht vor. In Sachsen-Anhalt sind ca. 90 % der Wasserkraftanla- gen mit Fischschutzeinrichtungen, in erster Linie Rechen mit 2 cm Stababstand ausgestattet.

### 5.6.1.3. Turbinentyp

Es liegen nur für ca. 2 % der Wasserkraftanlagen Bayerns Angaben zu Turbinentypen vor, die daher nicht in Diagrammform dargestellt werden.

In Sachsen-Anhalt werden etwa bei der Hälfte der Anlagen Francis-Turbinen, bei einem Viertel der Anlagen Kaplan-Turbinen eingesetzt.

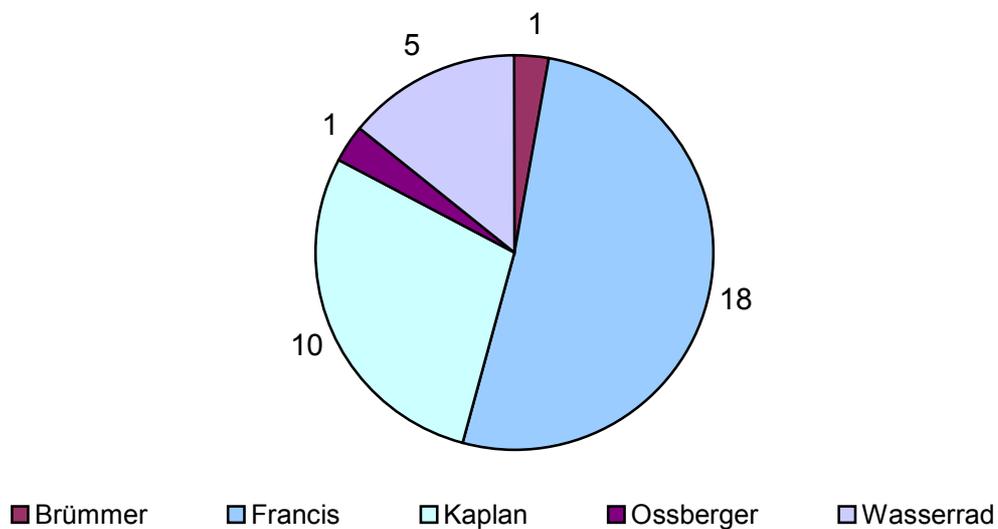


Abbildung 5.23: Turbinentypen der WKA in Sachsen-Anhalt

### 5.6.2. Wasserkraftnutzung im Iller und im Lech Einzugsgebiet

Als weitere Auswertungsmöglichkeit wurde die Wasserkraftnutzung innerhalb zweier verschiedener Gewässersysteme in Bayern betrachtet. Exemplarisch wurden die Einzugsgebiete von Iller und Lech ausgewählt.

Das Gewässernetz des Lech-Einzugsgebietes umfasst rund 600 km Fließstrecke. Hier befinden sich 144 Wasserkraftanlagen. Im etwa 940 km langen Gewässernetz des Iller-Einzugsgebietes liegen 225 Wasserkraftanlagen.

Die Dichte der Wasserkraftanlagen beträgt bei beiden Gewässersystemen somit ca. 0,25, d.h. statistisch entfällt auf 4 km Fließstrecke eine Wasserkraftanlage.

### 5.6.2.1. Ausleitungen

Wie die nachstehende Grafik zeigt, verursachen diese Wasserkraftanlagen unterschiedlich starke Ausleitungen in den Gewässersystemen.

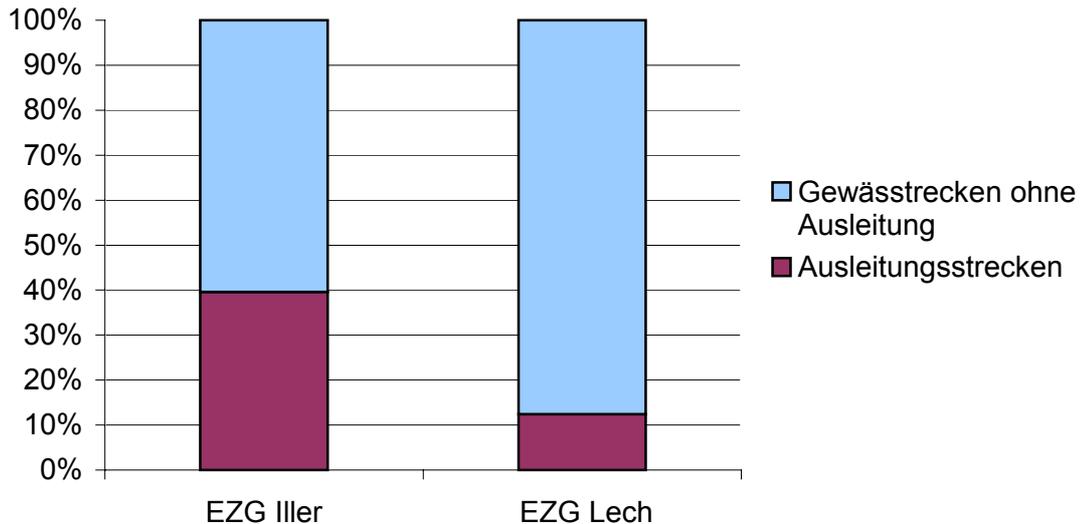


Abbildung 5.24: Von Ausleitungen betroffene Anteile der Gewässerstrecken der Einzugsgebiete Iller und Lech

Im Einzugsgebiet der Iller ist bei gleicher Anlagendichte der Anteil der von Ausleitungen betroffenen Gewässerstrecke viermal höher als im Einzugsgebiet des Lech.

### 5.6.2.2. Absturz-/Fallhöhe

Im Datenmodell für den bundesweiten Datenbestand wurden keine Ausbaufallhöhen erfasst, da die Ausbauleistung die aussagefähigere Größe für eine Analyse der Daten darstellt. Es wurde stattdessen die ökologisch relevante Absturzhöhe des zur Wasserkraftanlage gehörenden Querbauwerkes in das Datenmodell aufgenommen.

Wie bereits dargestellt, konnten die bayerischen Wasserkraftanlagen den in der Datenbank verorteten Querbauwerken nicht zugeordnet werden. Als Information wurde daher auf die Ausbaufallhöhe der Anlagen zurückgegriffen, die an dieser Stelle als Zusatzinformation dargestellt wird.

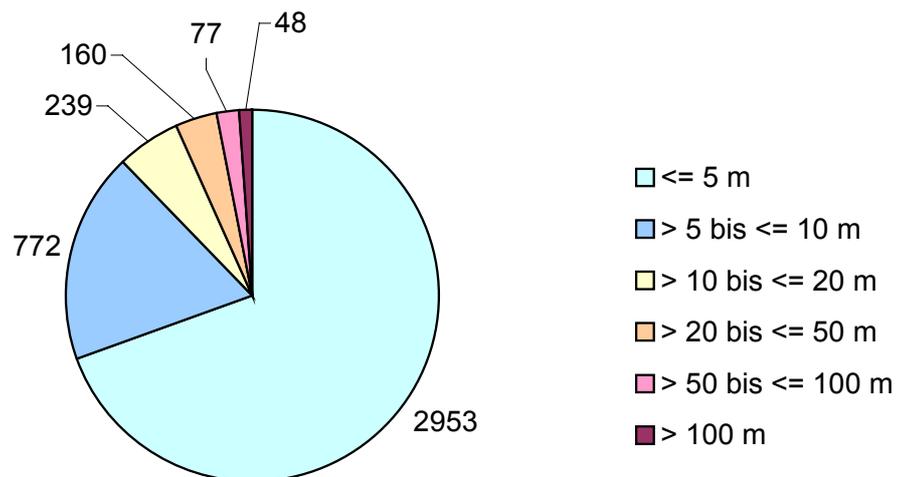


Abbildung 5.25: Ausbaufallhöhen der Wasserkraftanlagen in Bayern

Bei rund 70 % der bayerischen Wasserkraftanlagen liegt die Ausbaufallhöhe unter 5 m. Diese Auswertung lässt allerdings keine Aussage darüber zu, ob die jeweilige Ausbaufallhöhe durch Ausleitung oder einen Flussstau erreicht wird.

### 5.7. Zusammenfassung der Auswertungen

Mithilfe der beispielhaften Auswertungen wurde gezeigt, dass mit einer vollständigen Datenbank viele verschiedene und aussagekräftige Analysen durchgeführt werden können.

Die Ergebnisse der durchgeführten Auswertungen werden hier zusammengefasst. Dabei werden zwei Kategorien unterschieden:

1. Auswertungsergebnisse anhand des vorliegenden Datenbestandes

2. Derzeit nicht durchführbare Auswertungen bzw. Fragen, die aufgrund von Datenlücken noch nicht zufriedenstellend beantwortet werden konnten.

Zu 1) Auswertungsergebnisse:

#### Querbauwerke

- Im WRRL-Flussgebiet Warnow/Peene gibt es ca. 1.100 Querbauwerke.
- Im Mittelgebirge sind die Querbauwerksdichten höher als im Flachland.
- Im Flachland der BRD befinden sich schätzungsweise ca. 15.000 Querbauwerke.
- Im Fließgewässertyp 14 „Sandgeprägte Tieflandbäche“ werden schätzungsweise zwischen 4.000 und 6.400 Querbauwerke liegen.
- Im Fließgewässertyp 6 „Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche“ werden schätzungsweise zwischen 3.400 und 6.200 Querbauwerke liegen.
- Im Mittelgebirge dient der größte Teil der Querbauwerke der Überwindung der Höhendifferenz, der Sohlsicherung oder der Wasserkraftnutzung.
- Im Flachland dominieren Bauwerke zur Be- und Entwässerung und zum Küstenschutz.
- Bewegliche Wehre sind vorwiegend im Flachland anzutreffen.
- Bauwerkstypen und Querbauwerksfunktion korrelieren mit der Umgebungsnutzung und der naturräumlichen Lage.
- In Gewässertypen mit ähnlichem Ausgangssubstrat (silikatisch/karbonatisch) aber unterschiedlicher Korngröße (fein-/ grobmaterialreich) sind Nutzungsunterschiede der Querbauwerke feststellbar (Analyse EZG Neckar).
- Die Korngröße (und somit der differenzierte Gewässertyp) korreliert mit dem Gefälle, was sich in Unterschieden der Querbauwerksnutzung niederschlägt.

- Anhand des Neckar-Einzugsgebiets konnten keine Unterschiede in der Querbauwerksnutzung zwischen karbonatischen und silikatischen feinstmaterialreichen Mittelgebirgsbächen festgestellt werden.

#### Wasserkraftanlagen

- Wasserkraftnutzung überwiegt in gebirgigen Regionen.
- Drei Viertel der Wasserkraftanlagen Bayerns und Sachsen-Anhalts sind Ausleitungskraftwerke. Dieses Verhältnis kann für das gesamte Bundesgebiet vermutet werden.
- Der Anteil der von Ausleitungen betroffenen Gewässerstrecken schwankt zwischen den Bundesländern. Er liegt für Sachsen-Anhalt unter 1 %, in Bayern dagegen bei ca. 10 %.
- Innerhalb eines Bundeslandes können die Anteile der von Ausleitung betroffenen Gewässerstrecken zwischen zwei ähnlichen Einzugsgebieten bei gleicher Anlagendichte stark variieren.
- Es sind nicht für alle Ausleitungsanlagen Mindestwasserdotationen festgesetzt. Der Anteil der Anlagen mit Mindestwasserregelungen variiert zwischen den Bundesländern.

Zu 2) Offene Fragen, Auswertungen ohne konkrete Ergebnisse:

#### Querbauwerke

- Wie viele Querbauwerke gibt es in Bundesrepublik?
- Auswertungen auf der Ebene der Flussgebietseinheiten der EG-Wasserrahmenrichtlinie sind für 10 der 11 Flussgebiete noch nicht sinnvoll möglich.
- Werden die aus NRW vorliegenden Daten in den Gesamtdatenbestand übernommen, sind Auswertungen für 7 der 11 Flussgebiete noch nicht sinnvoll möglich.

- Anzahl und Dichte der Querbauwerke im Mittelgebirge, insbesondere im Fließgewässertyp 5 „Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche“ können nicht realistisch abgeschätzt werden. Tendenziell liegen beide Werte höher als im Flachland.
- Für das Einzugsgebiet Neckar liegen keine flächendeckenden Angaben zu Absturzhöhen und zu vorhandenem Rückstau vor.

#### Wasserkraftanlagen

- Die Gesamtzahl der Wasserkraftanlagen in der BRD kann anhand des vorliegenden Datenbestandes nicht angegeben oder abgeschätzt werden.
- Angaben zu technischen Details von Wasserkraftanlagen liegen in den meisten Bundesländern nur lückenhaft vor.

### **5.8. Weitere Auswertungsmöglichkeiten mit Hilfe des GIS**

Die in der Datenbank vorgefertigten Abfragen können naturgemäß nicht alle potenziell möglichen Fragestellungen abdecken. So können beispielsweise Betrachtungen von Teilstücken von Gewässern, von Gewässern innerhalb bestimmter Gemeindegrenzen, Landschaftsräume u.v.m. erforderlich werden.

Zur Bearbeitung dieser Aufgaben werden das Gewässernetz des DLM 1000w und das Punkt-Shape der Querbauwerke in ESRI Arc View GIS eingeladen und die Datenbank an das Punktthema angebunden. Zusätzlich werden weitere benötigte Datengrundlagen hinzugefügt (z.B. Gemeindegrenzen). Unter Verwendung von Arc View-Standardfunktionen und allgemein bekannten Erweiterungen können nun über Selektionen, Verschneidungen und Tabellenabfragen die gewünschten Informationen gewonnen werden.

## 6. Fortschreibung des Systems

### 6.1. Vorbemerkung

Die erstmalige bundesweit einheitliche Erfassung von Querbauwerken und Wasserkraftanlagen hat gezeigt, dass Art und Umfang der Erfassung sowie die Aufbereitung von Lage- und Detailinformationen dieser Objektarten zwischen den Bundesländern stark variieren. Dies betrifft sowohl den Grad der Flächendeckung der erhobenen Daten als auch die inhaltliche Detaillierung der Attribute.

Wie bereits ausführlich dargestellt, erfordern aussagefähige Auswertungen eine einheitliche Datenqualität und –dichte im jeweiligen Untersuchungsgebiet. Analysen, die sich vom Raumbezug her auf Gewässer oder Einzugsgebiete beziehen, welche sich über zwei oder mehr Bundesländer erstrecken, sind daher von der beschriebenen Heterogenität besonders betroffen.

Zur Validierung der Qualität der Auswertungen wurden zwar vergleichsweise komplexe Plausibilitätsprüfungen in der Auswertungssoftware implementiert, diese erhöhen jedoch nur das Wissen um die jeweilige Sicherheit oder Unsicherheit der Analyse, nicht aber ihre grundsätzliche Qualität.

Der Datenbestand ermöglicht in seiner aktuellen Ausprägung auf nationaler Ebene somit lediglich einen groben Überblick über Anzahl und Verteilung von Querbauwerken und Wasserkraftanlagen.

Betrachtet man dagegen nur Gewässer/Einzugsgebiete in Bundesländern, für die ein (weitgehend) vollständiger Datenbestand bezüglich der Flächendeckung

und Attributierung zur Verfügung steht, so gewinnen die Aussagen deutlich an Qualität. Beschränkt man sich darüber hinaus auf Analysen der Daten einzelner Bundesländer, ist mit einer weiteren Qualitätssteigerung zu rechnen, da die Datenbestände innerhalb eines Landes in der Regel semantisch homogen sind.

## **6.2. Nutzungsmöglichkeiten eines bundesweit einheitlichen Datenbestandes**

Seit Inkrafttreten der Wasserrahmenrichtlinie zeigt sich, dass die föderale Struktur, die unterschiedlichen Zuständigkeiten und damit letztlich die von Bundesland zu Bundesland unterschiedlichen Methoden der Erfassung und Bearbeitung gewässerbezogener Daten nun zu großen Herausforderungen und damit letztlich auch erheblichen Aufwendungen führt.

Mittlerweile sind für viele Fragestellungen länderübergreifende Verfahren erstellt worden oder befinden sich in der Bearbeitung; die bereits erwähnte Entwicklung einer Methodik zur Abgrenzung von Fischlebensräumen ist hierfür nur ein Beispiel von vielen.

Unterschiede in der Bewertung der Durchgängigkeit von Querbauwerken bzw. eine nicht ausreichend transparente Dokumentation der jeweiligen Bewertungsmethoden können letztlich insbesondere im Zuge der Maßnahmenplanungen zu erhöhtem Aufwand führen. Gerade diese Fragestellung ist aber für die Erhaltung und Neuschaffung naturnaher aquatischer Lebensräume von großer Bedeutung.

Gespräche mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern von Landesbehörden in denjenigen Bundesländern, die nur über unvollständige Datenbestände verfügen, haben gezeigt, dass ein großes fachliches Interesse an einer detaillierteren Erfassung von Querbauwerken, Wasserkraftanlagen sowie einer daraus folgenden besseren Bewertungsgrundlage für die Längsdurchgängigkeit der Fließgewässer besteht.

So ist bekannt, dass in einigen der betroffenen Ländern zum Zeitpunkt des Projektabschlusses bereits Vergabeverhandlungen zu einer flächendeckenden, detaillierten Erhebung derartiger Anlagen stattfanden.

Es wäre somit aufgrund o.g. Überlegungen wünschenswert, wenn zukünftige Erhebungen von Primärdaten auf der Grundlage eines einheitlichen Datenmodells erfolgen würden.

### **6.3. Vorschläge für die weitere Vorgehensweise**

Um im Vergleich zur jetzigen Situation in der Zukunft fundiertere qualitative wie quantitative Aussagen über Querbauwerke und Wasserkraftanlagen bezogen auf das Bundesgebiet oder die größeren Flussgebiete treffen zu können, ist die vorliegende Datenbank fortzuschreiben.

Dies umfasst insbesondere die folgenden Teilaufgaben:

- Integration der vom Land NRW bereitgestellten Daten über Querbauwerke und Wasserkraftanlagen
- Integration des rheinland-pfälzischen Querbauwerkskatasters
- Verknüpfung des bayerischen Katasters der Wasserkraftanlagen mit den im System befindlichen Querbauwerken
- Ermittlung der Notwendigkeit einer Nacherfassung von Querbauwerken in den Ländern, für die entweder nicht für alle Gewässer Daten vorliegen oder bei denen Unsicherheit darüber besteht, ob alle Querbauwerke pro Gewässer erfasst wurden.

Die Notwendigkeit einer Nacherfassung muss dabei von Fall zu Fall entschieden werden. Sie hängt maßgeblich davon ab, welche Fragestellungen künftig mit Hilfe dieses Katasters bearbeitet werden sollen.

- Verdichtung der Datenbasis bezüglich der Wasserkraftanlagen (Flächendeckung) in den neun Bundesländern, für die bislang keine Aufstellungen existieren

- Erstellung einer einheitlichen Datenstruktur mit Vorgabewerten für die Attribute
- Vervollständigung der Datenbank bezüglich der Attribute anhand der Vorgabewerte, durch Zuweisung vorhandener Einträge zu den Vorgabewerten oder Neuerhebung der Daten

Sinnvolle Abfragen über größere Teile des Bundesgebiet können erst mit einem vervollständigten Datenbestand durchgeführt werden. Technisch sind die wichtigsten Abfragen jedoch bereits implementiert. Neue Abfragen können bereits jetzt schon leicht hinzugefügt werden.

Sobald für die Mehrzahl der Länder eine Unterteilung der BRD-Fließgewässertypen in fischbiologische Gewässertypen vorliegt, sollte die Auswertung auf diese bezogen werden. Dies macht eine Anpassung der Datenbank erforderlich. Die Methodik dazu ist im Anhang beschrieben.

Im besten Fall sollten anhand der Datenbank in Zukunft auch Maßnahmen zum Rückbau von Querbauwerken oder eine Verbesserung ihrer Durchgängigkeit nachvollziehbar sein. Dies macht eine geeignete Historisierung bzw. Versionsverwaltung notwendig. In Zukunft sollten z.B. zurückgebaute Querbauwerke in der Datenbank mittels eines oder mehreren zusätzlichen Feldern (zurückgebaut ja/nein, Datum, durch wen, ...) dokumentiert werden. Durch Einbeziehung von Informationen über Art und Aufwand des Rückbaus könnte das Kataster auch als Wissensbasis für die weitere Maßnahmenplanung dienen.

Für derartig anspruchsvolle Fragestellungen ist eine engere Mitarbeit der Länder unbedingt erforderlich. Zunächst muss beispielsweise gewährleistet sein, dass sich die Identifikationsfelder neuer Lieferungen von Querbauwerksdaten nur dann von den bisherigen unterscheiden, wenn es sich um neu erfasste Objekte handelt. Änderungen an bereits in der bundesweiten Datenbank enthaltenen Anlagen oder Bauwerken sollten bei Fortschreibung durch Angabe der Quer-

bauwerks-ID in der bundesweiten Datenbank mitgeteilt werden. Dadurch können fehlerhafte Anpassungen in der Datenbank vermieden werden. Dazu müssen den Ländern die jeweils aktuellsten Datenbestände zur Verfügung stehen.

Weiterhin ist darauf hinzuweisen, dass ein Abgleich zwischen den Gewässernetzen der Länder und dem DLM 1.000w dringend erforderlich ist. Einige Querbauwerke waren nicht automatisiert auf das DLM 1.000w anbindbar. Stichproben haben gezeigt, dass dies nicht an unterschiedlichen Gewässerverläufen, sondern an Unterschieden in den Gewässerkennzahlen lag. Bei den vorliegenden großen und in Zukunft wachsenden Datenbeständen sind manuelle Abgleiche – zumal von externen Personen – nicht mehr möglich. Eine einheitliche Bezeichnung der Gewässer würde dieses Problem lösen.

Darüber hinaus wäre es wünschenswert, wenn die Gewässerachsen des DLM 1.000w selbst als durchgängige einteilige Polylinien vorlägen, die in ein Routenthema (sog. Polyline-M) umgewandelt können. Den Querbauwerken können dann auch Stationierungswerte auf den Gewässerachsen zugewiesen werden, und weitere Fehlerquellen können ausgeräumt werden.

Weitergehende Auswertungen, z.B. über die Ausdehnung von Gewässerstrecken ohne Durchgängigkeitsbehinderung (= Fließstreckenabstände zwischen Bauwerken), wären ebenfalls möglich.

#### **6.4. Vorschlag für einen Mindestdatensatz**

Im Hinblick auf die von der EG-WRRL geforderte Betrachtung von Flussgebietseinheiten, die sich über mehrere Bundesländer erstrecken, und der Bedeutung von Querverbauungen und Wasserkraftanlagen für die Fließgewässerökologie sollte der Sinn einer einheitlichen Datenstruktur für diese Objektklassen wohl außer Zweifel stehen.

Um länderspezifischen Fragestellungen hinreichend Raum zu geben, sollte eine solche einheitliche Datenstruktur als Mindestdatensatz konzipiert werden.

Für eine derartige Vorgehensweise bildet z.B. das Verfahren der Gewässerstrukturkartierung ein positives Vorbild. Auch hier erheben einige Bundesländer zusätzliche Attribute, bleiben dabei aber mit dem von der LAWA empfohlenen Datensatz vollständig kompatibel.

Im Falle derjenigen Länder, die bereits ein eigenes Datenmodell entworfen und auf dieser Basis bereits umfassend Daten erhoben haben, wäre die Abstimmung einer eindeutigen Abbildungsvorschrift von dem länderspezifischen auf das nationale Datenmodell erforderlich. Hierbei können die im Rahmen dieses Projektes gewonnenen Erfahrungen besonders hilfreich sein.

Auch wenn der Umfang eines Mindestdatensatzes letztlich nicht maßgeblich für die mit einer Datenerhebung verbundenen Kosten ist – dies haben die vielfältigen Erprobungsphasen bei der Entwicklung der Verfahren zur Gewässerstrukturgütekartierung gezeigt – soll im folgenden vor dem Hintergrund der in diesem Projekt gewonnenen Erfahrungen ein Vorschlag für einen Mindestdatensatz entwickelt werden.

Ziel dieses Vorschlages ist es, einen gemeinsamen Nenner bei den noch zu erwartenden Erfassungsvorhaben in den Ländern zu finden, der es erleichtert, unterschiedliche Datenbestände zusammenzuführen.

Den Ausgangspunkt bildet dabei das in Kapitel 2 beschriebene Datenmodell, wobei hinsichtlich des Umfanges überall dort Abstriche gemacht werden, wo es für die auf der Bundesebene relevanten Fragestellungen ohne schädliche Auswirkungen ist.

Zur Identifikation und zur korrekten Verortung des einzelnen Bauwerkes sind die folgenden in Tabelle 6.1 dargestellte Attribute mindestens erforderlich.

Tabelle 6.1: Parameter zur Identifikation des Bauwerks bzw. des Datensatzes

Parameter	Erläuterung
Id	Eindeutige Identifikation bei der Daten liefernden Stelle
Gewässerkennzahl	Identifikation des Gewässers gemäß LAWA
Hochwert	Gauss-Krüger-Koordinate
Rechtswert	Gauss-Krüger-Koordinate
Datum	Datum der betreffenden Erhebung

Auf Gewässernamen etc. kann verzichtet werden, wenn mit Hilfe der (eindeutigen) Gewässernummer auf ein konsistentes Gewässerverzeichnis verzeigert werden kann.

Auf Angaben zur Stationierung bzw. Kilometrierung kann verzichtet werden, da diese gewässernetzspezifisch sind und im Regelfall ohnehin eine Abbildung vom Erfassungsbezugssystem (in den Ländern häufig ATKIS) auf das DLM 1.000 erfolgen muss.

Die folgenden Attribute erscheinen ausreichend für die Charakterisierung von Querverbauungen.

Tabelle 6.2: Parameter zur Beschreibung des Querbauwerkes

Parameter	Erläuterung
Bauwerkstyp	Zulässige Werte: Absturz, bewegliches Wehr, Düker, festes Wehr, festes Wehr mit beweglichem Aufsatz, Wehr mit Grundablass, glatte Gleite/Rampe, Grundschwelle, Raue Gleite/Rampe, Siel/Sperrwerk, Sonstiges, Talsperre, unbekannt
Absturzhöhe [m]	Höhendifferenz, in der das Wasser bei Mittelwasser frei fällt
Rampen und Gleiten	
Neigungswinkel	Angabe als Verhältnis 1 : N
Abstand OW-UW [m]	Höhendifferenz, welche bei Querung des Bauwerks zurückgelegt werden muss
Baulicher Zustand	Zulässige Werte: unwirksam, verfallend, intakt, unbekannt
Funktion	Zulässige Werte (nur eine Angabe): Pegel, Wasserstandsregulierung, Fischerei, Wasserversorgung, Schifffahrt, Schöpfwerk, Verrohrung, Hochwasserschutz, Grundwasserstandsregulierung, Be-/Entwässerung, Sonstiges, Wasserkraft, Sohlsicherung, unbekannt
Abstand Stauwurzel	Länge der eingestauten Strecke in m
Wasserrecht	Zulässige Werte: ja, nein, Altrecht, unbekannt

Die für die Bauwerkstypen zulässigen Werte wurden anhand der Häufigkeit innerhalb der aktuellen Datenbank ermittelt. Es wurden dazu diejenigen klassifizierten Bauwerkstypen ausgewählt, die mindestens rund 100 mal in der Datenbank vorkommen. Auf nicht aussagefähige aber häufige Einträge wie z.B. „Wehr“ wurde dabei jedoch verzichtet.

Für jedes Bauwerk erscheint es aufgrund der Erfahrungen in diesem Projekt ausreichend, wenn lediglich eine (Haupt-)Funktion benannt wird.

Die für die Funktion zulässigen Werte wurden anhand der Häufigkeit innerhalb der aktuellen Datenbank ermittelt. Es wurden dazu diejenigen klassifizierten Funktionen ausgewählt, die mindestens rund 100 mal in der Datenbank vorkommen. Auf nicht aussagefähige aber häufige Einträge wurde dabei jedoch verzichtet.

Wenn exakte Aussagen zur Passierbarkeit vorliegen, können Fragen zur Durchgängigkeit auch ohne Kenntnisse von Absturzhöhen am Querbauwerk beantwortet werden. Die Absturzhöhe (oder eine stattdessen zu erfassende Bauwerkshöhe) kann jedoch Anhaltspunkte für die Kosten von Rückbaumaßnahmen geben.

Ein Querbauwerksstandort ist für Fische aufwärts passierbar, wenn

- das Bauwerk selbst überwindbar ist (Raue Gleite/Rampe mit geringem Neigungswinkel, Abstürze mit Teilrampen, verfallene Natursteinbauwerke oder verfallende/unwirksame Wehre, an denen sich seitliche Umläufe gebildet haben oder geschaffen wurden),
- eine funktionierende Fischaufstiegsanlage vorhanden ist.

Ist der Wehrkörper selbst nicht überwindbar und ein existierender Fischpass nicht auffindbar oder aufgrund seiner Konstruktion nicht oder nicht für alle Arten oder Altersgruppen passierbar, ist das Querbauwerk „nicht passierbar“.

Ist der Wehrkörper oder der Fischpass selektiv für manche Arten und Altersgruppen überwindbar, ist es „eingeschränkt passierbar“.

Eine Bewertung eines Querbauwerks als „nicht (aufwärts) passierbar“ bei vorhandener Fischaufstiegsanlage bedeutet demnach, dass der Fischpass nicht funktionsfähig ist.

Als zusätzlicher Parameter werden Schleusen erfasst, da hierüber die Querbauwerke zumindest zeitweise überwunden werden können.

Die Einschätzung der Passierbarkeit für Wirbellose erfolgt analog.

Die Vorgabewerte der Attribute zur Passierbarkeit sind daher eindeutig, wenn sie anhand der o.g. Ausführungen gewählt werden.

Tabelle 6.3: Parameter zur Beschreibung der Passierbarkeit

Parameter	Erläuterung
Für Fische passierbar	Vorgabewerte: ja, nein, eingeschränkt, unbekannt
Für Wirbellose passierbar	Vorgabewerte: ja, nein, eingeschränkt, unbekannt
Fischaufstiegshilfe	Vorgabewerte: ja, nein, unbekannt
Fischabstiegshilfe	Vorgabewerte: ja, nein, unbekannt
Schleuse	Vorgabewerte: ja, nein, unbekannt

Für die Beschreibung von Wasserkraftanlagen erscheint es unabdingbar, auch solche Attribute zu erfassen, die nicht unmittelbar im Gelände zugänglich sind. Dabei handelt es sich um die Attribute „Ausbauleistung“, „Turbinentyp“, und „Mindestwasserfestsetzung“. Bei sonstigen Querverbauungen ist der Parameter „Wasserrecht“ der einzige, der nur anhand von Akten oder Behördenbefragungen ermittelt werden kann.

Tabelle 6.4: Parameter zur Beschreibung von Wasserkraftanlagen

Parameter	Erläuterung
Id*	Eindeutige Identifikation der Wasserkraftanlage
Querbauwerk-Id*	Identifikationsnummer des zugehörigen Querbauwerkes
Ausbauleistung [kW]	
Turbinentyp	Vorgabewerte: Ossberger-Turbine, Wasserrad (unterschlächting), Wasserrad (oberschlächting), Brümmer-Turbine, Kaplan-Rohrturbine, Kaplan-Spiralturbine, Kaplan-Schachtturbine, Pelton-Turbine, Francis-Schachtturbine, Francis-Spiralturbine, Sonstige
Ausleitung	Vorgabewerte: ja, nein, unbekannt
Länge der Ausleitungsstrecke [m]	
Fischschutz	Vorgabewerte: vorhanden, nicht vorhanden, unbekannt
Rechenabstand [cm]	
Mindestwasserfestsetzung	Angabe der Menge, z.B. 1/3 MNQ oder Absolutwert [l/s]

Für den Fall (der bei den bislang im Rahmen des Projektes bearbeiteten Daten nicht aufgetreten ist, der aber durchaus auftreten kann), dass einem Querbauwerk mehrere Wasserkraftanlagen zuzuordnen sind, ist die Tabelle 2.4 als separate Tabelle in der Datenbank anzulegen. Durch den Fremdschlüssel „*Querbauwerk-Id*“ wird sodann die Zuordnung zu dem jeweiligen Bauwerk gewährleistet.

Die Vorgabewerte für den Turbinentyp basieren auf der Häufigkeit der Angaben im Rahmen der bisherigen Erfassungen.

Ggf. ist zu prüfen, inwieweit die Art der Mindestwasserfestsetzung zu erheben ist oder nur der Umstand, ob eine Mindestwasserspende festgesetzt wurde.

Der hier beschriebene Mindestdatensatz zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Er ermöglicht die reibungslose Integration der Daten in das vorliegende Kataster.
- Interpretationsfehler und/oder Informationsverluste beim Transfer sind auszuschließen.
- Durch Konzentration auf Vorgabewerte, die in einer geeigneten Benutzeroberfläche aus Listen ausgewählt werden können, wird die Zahl der möglichen Fehlerquellen drastisch reduziert.

Mit einem solchen einheitlichen Mindestdatensatz lassen sich alle wichtigen Auswertungen zu Querbauwerken und Wasserkraftanlagen in der Bundesrepublik Deutschland durchführen.

## 7. Zusammenfassung / Abstract

### Zusammenfassung

Querverbauungen in Fließgewässern führen zu erheblichen Beeinträchtigungen der biologischen Durchgängigkeit der Gewässer.

Insbesondere aufgrund der Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie zur Ausweisung von künstlichen oder erheblich veränderten Oberflächenwasserkörpern sowie zur Erfassung der signifikanten anthropogenen Belastungen besteht ein hohes Bundesinteresse, für alle Flusseinzugsgebiete Deutschlands eine bundeseinheitliche quantitative und qualitative Beurteilung der Durchgängigkeit der Fließgewässer zu ermöglichen.

Es sollte daher ein bundesweites Kataster von Querverbauungen in Fließgewässern aufgebaut werden, das eine Quantifizierung der beeinträchtigten Gewässerabschnitte nach der Funktionalität und der ökologischen Wirksamkeit der Unterbrechungen gewährleistet. Das Kataster soll insbesondere den Bestand, die Art und die Funktion der Querverbauungen sowie eine qualitative Einschätzung ihrer Passierbarkeit ausweisen. Die Ergebnisse des Vorhabens sollten in einem Geographischen Informationssystem (GIS) auf Basis des bundesweiten Gewässernetzes DLM 1.000w aggregiert werden.

Zur ökologisch fundierten Bewertung der Wirkungsweise der Querverbauungen sollten die Daten außerdem mit einem bundesweit einheitlichem System der Fließgewässerzonierung unter fischökologischen Gesichtspunkten verknüpft werden.

Die Datenerfassung erfolgte „top-down“, d.h. zunächst wurden die mit der Umsetzung der WRRL befassten Länderministerien und Fachbehörden kontaktiert, da davon auszugehen war, dass dort im Zuge der Bestandsaufnahme gemäß

EG-WRRL die relevanten Daten zu Querverbauungen zusammenfließen würden.

Außerdem wurden die auf Ebene der Flussgebiete tätigen Institutionen wie z.B. die Internationalen Kommissionen von Oder, Rhein und Donau, die Länderarbeitsgemeinschaften zum Schutz von Weser und Elbe sowie Landesfischereiverbände und andere betroffene Interessensvertretungen angesprochen.

Im Anschluss daran sollten bei Bedarf regionale oder kommunale Akteure kontaktiert werden, um die Datenbasis ggf. weiter zu verdichten.

Während der Projektbearbeitung wurde allerdings deutlich, dass systematische Datensammlungen in der Regel entweder auf Länderebene oder überhaupt nicht vorlagen. Daher wurde auf die Recherche auf regionaler oder lokaler Ebene weitgehend verzichtet.

Bereits vor Beginn der Recherchen wurde ein Datenmodell als Grundlage für die zu aufzubauende Datenbank entworfen, um den angefragten Stellen Art und Inhalt der gewünschten Daten hinreichend deutlich machen zu können.

Das Datenmodell umfasste neben Grundlageninformationen wie Lage, Gewässernummer, Art und Funktion des Bauwerks auch Detailinformationen wie z.B. Absturzhöhen, ökologische Passierbarkeit, Ausbauleistung (bei Wasserkraftanlagen) etc.

Zeitgleich mit den Recherchen zu Querverbauungen und Wasserkraftanlagen wurde bei den zuständigen Stellen nach dem Vorliegen von digitalen Fließgewässerzonierungen nachgefragt.

Bis zum Projektabschluss wurden von 14 Bundesländern, der Bundesanstalt für Gewässerkunde sowie verschiedenen Landesfischereiverbänden Daten geliefert, die überwiegend in das Datenmodell eingepasst werden konnten.

Es konnten jedoch nicht alle gelieferten Daten in das System eingepflegt werden. Die wichtigsten Gründe hierfür sind:

- Fehlende Gewässernummern
- Doppelungen von Datensätzen

- Lage an Gewässern oder Gewässerstrecken (Oberläufen), die nicht im DLM 1.000w enthalten sind

Nach Abschluss aller Importarbeiten, Datenanpassungen und GIS-technischen Bearbeitungen lag eine einheitliche und konsistente Datenbank vor, die rund 38.000 Datensätze umfasst. Diese verteilen sich wie folgt auf die Bundesländer:

Tabelle 7.1: Anzahl der Querbauwerke = Datensätze pro Bundesland

<i>Bundesland</i>	<i>Anzahl</i>
Baden-Wuerttemberg	11.591
Bayern	4.167
Berlin	27
Brandenburg	3.825
Bremen	23
Hamburg	259
Hessen	3.067
Mecklenburg-Vorpommern	2.295
Niedersachsen	5.948
Nordrhein-Westfalen	87
Rheinland-Pfalz	30
Saarland	89
Sachsen	2.021
Sachsen-Anhalt	970
Schleswig Holstein	2.409
Thüringen	890
Gesamt	37.698

Aus Rheinland-Pfalz wurden keine Daten für das Projekt bereitgestellt, das Land Nordrhein-Westfalen lieferte seine Daten erst nach Abschluss der praktischen Projektphase. Für diese beiden Bundesländer sind daher lediglich die von der BfG zu Bundeswasserstraßen gelieferten Daten im System enthalten.

Daten zu Wasserkraftanlagen wurden als Attribute zu den Querbauwerken erfasst. Wie Tabelle 2 zeigt, liegen nur in wenigen Bundesländern digitale Datenbestände über Wasserkraftanlagen vor. Allerdings ist bekannt, dass in den Ländern Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz umfangreiche flächendeckende und aktuelle digitale Kataster existieren, die jedoch aus den oben beschriebenen Gründen nicht in die Projektdatenbank einfließen konnten.

Tabelle 7.2: Anzahl der Wasserkraftanlagen = Datensätze pro Bundesland

<i>Bundesland</i>	<i>Anzahl</i>
Baden-Wuerttemberg	0
Bayern	(4.250)
Berlin	0
Brandenburg	0
Bremen	0
Hamburg	1
Hessen	0
Mecklenburg-Vorpommern	20
Niedersachsen	0
Nordrhein-Westfalen	0
Rheinland-Pfalz	0
Saarland	63
Sachsen	461
Sachsen-Anhalt	32
Schleswig Holstein	0
Thüringen	0
<b>Gesamt (ohne Bayern)</b>	<b>577</b>

Die bayerischen Wasserkraftanlagen sind keinem Querbauwerk zuzuordnen und somit nicht im Gesamtdatenbestand enthalten. In einigen Ländern wurde Wasserkraftnutzung als Hauptfunktion der Querbauwerke angegeben, zum tatsächlichen Betrieb einer Anlage lagen jedoch keine Informationen vor.

Mit Abschluss des Vorhabens liegt nun erstmals eine einheitliche Datenbasis über Querbauverbauungen und Wasserkraftanlagen in der Bundesrepublik Deutschland vor.

Die Datenbasis ist jedoch insofern ergänzungsbedürftig, als

- die Daten aus zwei Bundesländern (noch) nicht in der Datenbank enthalten sind,
- in einigen Bundesländern die Daten (noch) nicht flächendeckend erhoben wurden
- und bei den meisten Ländern die in der Datenbank vorgesehenen Detailinformationen auch bei ansonsten flächendeckendem Datenbestand nicht (digital) vorliegen.

Nur in wenigen Bundesländern lagen fischökologisch basierte Fließgewässerzoningierungen vor. Die Entwicklung einer Methodik zur automatisierten Typisierung von Gewässerstrecken im GIS erwies sich in der geplanten Form als nicht sinnvoll durchführbar, da

- die „klassischen“ Methoden zur Ableitung von Fließgewässerzonen für diesen Ansatz nur unzureichend dokumentiert sind,
- keine hinreichend detaillierten digitalen Grundlagendaten zur Verfügung standen und
- mittlerweile in anderen Forschungsvorhaben Abgrenzungen von Fischgewässertypen in Arbeit waren.

Da diese zuletzt genannten Arbeiten jedoch noch nicht abgeschlossen waren, wurde im Rahmen dieses Vorhabens für die Auswertung der Querbauwerksdaten auf die bundesweit vorliegenden morphologischen Fließgewässertypen zurückgegriffen.

Auf Basis des entwickelten Datenmodells und in Kenntnis der zum Projektende vorliegenden Daten wurden vielfältige Abfragen implementiert, die eine systematische Analyse des Datenbestandes ermöglichen.

Die Auswertungen können sich dabei auf folgende räumliche Einheiten beziehen:

1. Alle Gewässer der BRD,
2. alle Gewässer(strecken), die innerhalb eines Bundeslandes liegen,
3. Flussgebietseinheiten gemäß EG-WRRL,
4. Einzelne Gewässer,
5. Einzelne Einzugsgebiete,
6. Gewässer mit Wanderfischprogrammen o.ä.,
7. Eine oder mehrere Fließgewässerzonen (jeweils für 1-6),

Im Einzelnen sind beispielsweise folgende Analysen möglich (Auswahl):

- Anzahl der Querbauwerke pro Raumeinheit (siehe oben)
- Anteile der Nutzungsarten an den Querbauwerken pro Raumeinheit
- Anteile / Länge überstauter Strecken pro Raumeinheit
- Anzahl durchgängiger Bauwerke pro Raumeinheit
- Anzahl Bauwerke mit Fischaufstiegshilfe pro Raumeinheit
- Anzahl Bauwerkstypen pro Raumeinheit
- Anzahl Bauwerke mit Rückstau pro Raumeinheit
- Anzahl rückbaubarer, weil verfallender Wehre pro Raumeinheit
- Anzahl von Bauwerken mit Wasserkraftnutzung pro Raumeinheit
- Anzahl von Wasserkraftanlagen mit Fischschutzanlagen pro Raumeinheit

Zur effizienten Ansprache dieser Analysen wurde eine graphische Benutzeroberfläche implementiert, mit der Anwender die vorkonfigurierten Abfragen ausführen und die Ergebnisse zur weiteren Verwendung in Standardformate exportieren können.

Da die Datenbasis noch nicht als vollständig bezeichnet werden kann, wurde für jeden Abfragetyp eine individuelle Plausibilitätsprüfung implementiert. Diese besteht aus zwei Schritten:

1. Prüfung des räumlichen Deckungsgrades auf Basis der jeweils betroffenen Länder
2. Prüfung der Datenqualität für jeden betroffenen Datensatz

Durch diese Prüfungen erhält der Anwender ein Bild davon,

- a) ob für seine Abfrage wirklich alle Objekte des gewünschten Untersuchungsgebietes in der Datenbank vorliegen und
- b) ob für die betroffenen Objekte wirklich alle benötigten Informationen vorliegen.

Auf diese Weise kann sich der Anwender für jede einzelne Abfrage selbst ein Bild von der Plausibilität des Ergebnisses machen und auf dieser Grundlage entscheiden, wie er mit dem Auswertungsergebnis umgeht.

Durch exemplarische Analysen konnten bereits folgende Informationen über die Situation der Querbauwerke in der Bundesrepublik Deutschland gewonnen werden:

- Im Mittelgebirge sind die durchschnittlichen Querbauwerksdichten höher als im Flachland.
- In den Gewässern des Flachlandes befinden sich schätzungsweise ca. 15.000 Querbauwerke.
- Für ausgewählte Fließgewässertypen konnte die Anzahl der Querbauwerke abgeschätzt werden:

Fließgewässertyp 14 „Sandgeprägte Tieflandbäche“: 4.000 bis 6.400

Fließgewässertyp 6 „Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche“: 3.400 bis 6.200.

- Bauwerkstyp und Funktion korrelieren mit der Umgebungsnutzung und der naturräumlichen Lage:

Im Mittelgebirge dient der größte Teil der Querbauwerke der Überwindung der Höhendifferenz, der Sohlsicherung oder der Wasserkraftnutzung. Im Flachland dominieren Bauwerke zur Be- und Entwässerung und zum Küstenschutz.

Bewegliche Wehre sind vorwiegend im Flachland anzutreffen.

- In Gewässertypen mit ähnlichem Ausgangssubstrat (silikatisch / karbonatisch) aber unterschiedlicher Korngröße (fein-/ grobmaterialreich) sind Nutzungsunterschiede der Querbauwerke feststellbar.

Die verschiedenen Korngrößen (und somit die differenzierten Gewässertypen) werden unterschiedliche Gefälle verursacht, was sich in Unterschieden der Querbauwerksnutzung niederschlägt.

- Anhand des Neckar-Einzugsgebiets konnten zwischen karbonatischen und silikatischen feinmaterialreichen Mittelgebirgsbächen keine Unterschiede in der Querbauwerksnutzung festgestellt werden.

Zur Lage und technischen Ausstattung von Wasserkraftanlagen sind bereits die nachfolgenden Aussagen möglich:

- Drei Viertel der Wasserkraftanlagen Bayerns und Sachsen-Anhalts sind Ausleitungskraftwerke. Diese Größenordnung kann für das gesamte Bundesgebiet vermutet werden.
- Der Anteil der von Ausleitungen betroffenen Gewässerstrecken schwankt zwischen den Bundesländern. Er liegt für Sachsen-Anhalt unter 1 %, in Bayern dagegen bei ca. 10 %.  
Auch innerhalb eines Bundeslandes können die Anteile der von Ausleitung betroffenen Gewässerstrecken zwischen zwei ähnlichen Einzugsgebieten bei gleicher Anlagendichte stark variieren.
- Es sind nicht für alle Ausleitungsanlagen Mindestwasserdotationen festgesetzt. Der Anteil der Anlagen mit Mindestwasserregelungen variiert zwischen den Bundesländern.

Für die zeitnahe und kosteneffiziente Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie sind länderübergreifend einheitliche Datenbestände erforderlich. Die exemplarisch durchgeführten Auswertungen verdeutlichen das Potenzial eines vollständigen Datenbestandes.

Da der derzeitige Datenbestand jedoch noch Lücken aufweist, wurde das Modell eines Mindestdatensatzes entworfen, der eine Leitlinie für weitere Datenerfassungen darstellen kann, so dass in Zukunft vereinheitlichte Daten erhoben werden können.

Datenmodell und Auswertungsprogramm wurden so offen gehalten, dass auch die fischökologisch aussagefähigen Zonierungen in die Auswertungsroutinen integriert werden können, wenn die entsprechenden Grundlageninformationen vorliegen.

Damit verfügt das Umweltbundesamt über ein Werkzeug, mit dem sich die ökologischen Auswirkungen von Querverbauungen und den damit einhergehenden Nutzungen systematisch und flächendeckend beurteilen lassen.

## **Abstract**

Weirs within water courses cause severe impacts on the biological passability. However, there are deficiencies of knowledge with regard to their ecological potency, which are to be remedied as a result of this project.

Due to the requirements of the WFD to define artificial and heavily modified water bodies as well as to record significant anthropogenous impacts there is a remarkable federal interest to realise a common base to be able to quantitatively and qualitatively evaluate the passability of water courses of all German river basins.

Therefore a federal database of weirs was to be created in order to allow the analysis of impaired river sections with regard to function and ecological impact of disruptions of the river continuum. The database should be able to document the existence, the type and the function of weirs as well as a qualitative assessment of passability. The results were to be prepared to be utilized within a Geographic Information System (GIS) based on the federal river network DLM 1000w.

To support a qualified ecological evaluation of their impact the data on weirs were to be integrated with a nation wide typology of rivers with regard to fish ecological aspects.

Data assessment was carried out in a „top down“ mode, i.e. firstly state ministries and agencies concerned with the implementation of the WFD were contacted, because it was to be assumed that during their course of activities the relevant data on weirs and water power plants would be collected by these institutions.

Furthermore the International Commissions for the Protection of the rivers Odra, Rhine and Danube, the federal states working groups on the protection of the rivers Weser and Elbe as well as state fisheries organisations and other affected interest groups were addressed.

Only additionally regional or municipal actors were to be contacted in order to consolidate the data base.

During the course of the project it became obvious that results of systematic assessments were either present on the state level or not at all. Therefore it was abstained from researching on the regional or municipal level.

Before the research was started a data model had been designed as a sound foundation for the database and a means to clearly point out the data needs to the interviewed institutions.

The data model consisted of base information like position, river code, type and function of the weirs as well as data on ecological passability, heights of fall, performance (of water power plants) etc.

Concertedly with the assessment on weirs the responsible institutions were also interrogated about the existence of digital river zonings.

As some states were not able to supply the necessary data within the constraints of the original project duration, mainly because these data were still to be collected within the process of implementing the WFD, the project duration was prolonged to September 30, 2005.

Finally fourteen states, the Federal Institute of Hydrology as well as several other organisations supplied data which could be integrated into the data model. Due to some features of the delivered data some records could not be integrated into the database. Main reasons were:

- Lacking river codes
- Duplicate data
- Position at water courses or river section (upper reaches), which are not included within the network DLM 1000w

After finishing all imports, data customisations and GIS processings a consistent database containing about 38.000 records was available. They are distributed on the federal states as described in the following table.

Table 7.3: Number of weirs = records per federal state

<i>State</i>	<i>Number</i>
Baden-Wuerttemberg	11.591
Bavaria	4.167
Berlin	27
Brandenburg	3.825
Bremen	23
Hamburg	259
Hesse	3.067
Mecklenburg-Western Pomerania	2.295
Lower Saxony	5.948
North Rhine-Westphalia	87
Rhineland-Palatinate	30
Saarland	89
Saxony	2.021
Saxony-Anhalt	970
Schleswig-Holstein	2.409
Thuringia	890
<b>Total</b>	<b>37.698</b>

From the state Rhineland-Palatinate no data were supplied, data from North Rhine-Westphalia were supplied shortly after the end of the practical working-process. Thus, for these states there are solely those records included, which had been delivered by the Federal Institute of Hydrology.

Data on hydro power plants were integrated as attributes to weirs.

As shown in

Table 7.4, only few states could provide digital data on water power plants. It is a matter of knowledge that the states North Rhine-Westphalia and Rhineland-Palatinate own area-wide digital data-bases which could not be included in the federal database for the above mentioned reasons.

Table 7.4: Number of hydro-power plants = records per federal state

<i>State</i>	<i>Number</i>
Baden-Wuerttemberg	0
Bavaria	(4250)
Berlin	0
Brandenburg	0
Bremen	0
Hamburg	1
Hesse	0
Mecklenburg-Western Pomerania	20
Lower Saxony	0
North Rhine-Westphalia	0
Rhineland-Palatinate	0
Saarland	63
Saxony	461
Saxony-Anhalt	32
Schleswig-Holstein	0
Thuringia	0
Total (excluding Bavaria)	577

The bavarian hydro power plants could not be assigned to single weirs and could therefore not be included into the database. In some states hydro power is noted as the main purpose of the weir, but further information on whether a power plant is operated or not were not available.

With this project a common database on German weirs and water power plants is available although it still shows deficiencies:

- Data from two federal states are not yet included.
- In some federal states data have not been collected with due spatial coverage.
- A significant subset does not meet the requirements regarding the level of detail of information

Only a few state agencies have river zonings based on fish ecological data at their disposal.

The development of a method to create a fish ecological typology based on digital geographic data did not prove satisfactory as

- the methods derived in the fifties are only insufficiently documented so that an immediate implementation in a GIS was not possible,
- an adequate high resolution digital terrain model was not available in the context of the project and
- meanwhile other research projects started work on a typology that meets the requirements of the WFD.

Therefore the German Atlas of River Types was integrated into the system so that a typologically oriented analysis is possible in the meantime.

Based on the data model developed here several queries were implemented to analyse the database.

The analyses focus on the following spatial units:

1. all German water courses
2. all water courses within the boundaries of a selected state
3. river basins according to the WFD
4. single water courses,
5. single river basins,
6. protected water courses
7. river types

The following list shows a selection of implemented queries:

- number of weirs per spatial unit (see above)
- fraction of uses at weirs per spatial unit
- fraction of impounded river section per spatial unit
- number of passable weirs per spatial unit
- number of weirs with fish ladders per spatial unit
- number of weir types per spatial unit
- number of weirs with impoundments per spatial unit
- number of decaying weirs per spatial unit
- number of weirs with hydro power generation per spatial unit
- number of hydro power plants with fish protective measures per spatial unit

A graphical user interface was implemented in order to facilitate the application of the precast queries. It also enables the export of the results into standard data formats for further utilization within other applications.

As the database was still far from complete for each type of query individual plausibility checks were implemented. They consist of two steps:

1. Testing of the spatial coverage for the affected federal states
2. Data quality tests on the record level

After accomplishing these tests the user gets a sound understanding on the following issues:

- a) Have all objects within the selected spatial area been acquired?
- b) Do all affected records include the necessary information?

By this means the user gains an impression of the plausibility of the results for every single use case so that he can decide how to proceed with it on a sound basis.

The following information could already be extracted from the data base.

- The density of weirs is higher in mountaneous regions than in the lowlands.
- In lowland streams an estimated number of ca. 15.000 weirs can be found.
- The number of weirs could be estimated for selected river types:  
River type 14 „sandy lowland streams“: 4.000 to 6.000,  
River type 6 „low mountain range streams, characterised by fine, carbonatic material“: 3.400 to 6.200.
- Construction characteristics and weir function correlate with the natural landscapes and the adjacent landuse patterns.

In low mountain ranges the greater fraction of the objects is used to overcome altitude differences, for river-bed stabilisation and hydro power generation. In lowland streams weirs were mostly constructed for irrigation, dewater-

ring or for coastal protection.

Movable weirs occur mainly in lowland water courses.

- In river types with similar substrate (silicate or carbonate) but different grain size (fine or gravel and larger sized material) differences in the utilisation of the weirs can be found.

The different grain sizes in these rivers result from different slopes which are the reason for varying land use and weir functions.

- An exemplary analysis of the drainage basin of the river Neckar did not show weir function differences between silicous and carbonatic fine grained mountainous streams.

Concerning the position and technical equipment of hydro power plants the following information could already be extracted:

- Three quarters of the hydro power plants in Bavaria and Saxony Anhalt are diversion canal type plants. This dimension can be assumed for the entire country.
- The percentage of residual flow stretches varies between federal states. In Saxony Anhalt less than 1 % of the watercourse length is affected by discharge to power plants whereas about 10 % of the stream length of Bavarian rivers are residual flow stretches.  
The percentage of the residual flow stretches can vary between two similar river catchments within the same federal state even if the densities of water power plants are about the same.
- The share of diversion canal type plants with fixed minimum water discharge to the residual flow stretch differs between federal states.

In order to handle the tasks posed by the WFD in an cost and time efficient manner a standardised database for all federal states is very useful and necessary.

The before described analyses results display the high usage potential of a complete database.

As the actual data stock is still incomplete, a minimum required dataset for a federal database was defined. This model can be used as a guideline for further standardised data collection.

Due to the open structure of both data model and queries it will be easy to integrate fish ecologically significant river zonations once the state agencies and the ongoing research projects will have acquired the necessary data.

In a nutshell the Federal Environmental Agency now disposes of a tool which allows the systematic, area-wide and well-founded ecological evaluation of weirs, hydro power plants and dams.

## 8. Literatur

- ATV-DVWK (2002): Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. Merkblatt ATV-DVWK-M 501. Entwurf November 2002. Hennef.
- Briem, E. (2003) Fließgewässerlandschaften der Bundesrepublik Deutschland. ATV-DVWK-Arbeitsbericht 6. Hennef.
- Didier, J. & P. Kestermont (1996): Relationships Between Mesohabitats, Ichthyological Communities and IBI Metrics Adapted to a European river basin (The Meuse, Belgium).  
In: Hydrobiologia 341. S. 133-144.
- Dussling, U., Bischoff, A., Haberbosch, R., Hoffmann, A., Klinger, H., Wolter, Ch., Wysujack, K. & R. Berg (2005) : Der Fischregionsindex (FRI) – ein Instrument zur Fließgewässerbewertung gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie.  
In: Wasserwirtschaft 7-8/2005. S. 19-24
- DVWK (1996): Fischaufstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle.  
Merkblätter zur Wasserwirtschaft. Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn.
- Europäische Gemeinschaft (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-Wasserrahmenrichtlinie – EG-WRRL).  
In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft L327/1 vom 22.12.2000.
- Huet, M. (1949): Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. In: Schweiz. Zeitschrift. Hydrologie 11,S. 322-351

- Huet, M. (1954): Biologie, Profils en long et en travers des eaux courantes. Bulletin francais de pisciculture 175 (41-53).
- Huet, M (1959): Profiles and Biology of Western European Streams as Related to Fish Management. Transactions of the American Fisheries Society 88 (3): 155-163.
- Illies, J. (1961): Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. In: Internat. Revue Ges. Hydrobiol. 46, S. 205-213.
- Karr, J. R. (1981): Assessment of Biotic Integrity Using Fish Communities. In: Fisheries, Bd. 6, Nr. 6, S. 21-27.
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (Hrsg.) (2003): Karte der biozönotisch bedeutsamen Fließgewässertypen Deutschlands.
- Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten (LÖBF) NRW (2003): Biozönotische Leitbilder für die Flusslandschaften in NRW – Teilbeitrag Fischfauna. Recklinghausen
- Landesumweltamt NRW (1999): Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen - Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen; Essen. LUA-Merkblätter 17
- Landesumweltamt NRW (2001): Leitbilder für die mittelgroßen bis großen Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen – Flusstypen. Essen. LUA-Merkblätter 34
- Landesumweltamt NRW (2003): Fließgewässertypenatlas Nordrhein-Westfalen. Essen. LUA-Merkblätter 36
- Müller, A. (2005): Die Abgrenzung von Wasserkörper als nicht-lineares Optimierungsproblem. Wasser & Abfall 3, S. 23 – 26. Wiesbaden
- Ness, A H. Gerhardt (1992): Fische als Indikatoren zur Bewertung des Natürlichkeitsgrades von Makrostrukturen in Fließgewässern. In: Friedrich & Lacombe (Hrsg.): Ökologische Bewertung von Fließgewässern. Limnologie aktuell, Bd. 3. Gustav Fischer Verlag Stuttgart N.Y.
- Nobel, R & I. Cowx (2002): Development, Evaluation and Implementation of a Standardised Fish-based Assessment Method for the Ecological Status of European Rivers – A Contribution to the Water Framework Directive

(FAME). Final Report. Mai 2002.

Quelle: <http://www.fame.boku.ac.at>

Pott, R & D. Remy (2000): Gewässer des Binnenlandes, Stuttgart

Rosgen, D. L. (1994): A Classification of Natural Rivers. Catena 22 (1994), pp.  
169-199

Wupperverband (2003): Jahresbericht 2003. Wuppertal.

# Anhang

**Inhalt**

<b>A 1. Einleitung</b>	<b>7</b>
<b>A 2. Datenlieferung und –visualisierung</b>	<b>8</b>
A 2.1. Datenlieferung	8
A 2.1.1. Baden-Württemberg	11
A 2.1.2. Bayern	13
A 2.1.3. Berlin	15
A 2.1.4. Brandenburg	16
A 2.1.5. Bremen	18
A 2.1.6. Hamburg	18
A 2.1.7. Hessen	20
A 2.1.8. Mecklenburg-Vorpommern	23
A 2.1.9. Niedersachsen	25
A 2.1.10. Nordrhein-Westfalen	27
A 2.1.11. Rheinland-Pfalz	27
A 2.1.12. Saarland	27
A 2.1.13. Sachsen	30
A 2.1.14. Sachsen-Anhalt	32
A 2.1.15. Schleswig-Holstein	34
A 2.1.16. Thüringen	36
A 2.1.17. Bundesanstalt für Gewässerkunde	38
A 2.2. Datenvisualisierung	39
<b>A 3. Ermittlung von Fließgewässerzonierungen</b>	<b>48</b>
A 3.1. Datenlieferung der einzelnen Bundesländer	49
A 3.1.1. Baden-Württemberg	49
A 3.1.2. Bayern	49
A 3.1.3. Berlin	51
A 3.1.4. Brandenburg	51
A 3.1.5. Bremen	51
A 3.1.6. Hamburg	52
A 3.1.7. Hessen	52

A 3.1.8.	Mecklenburg-Vorpommern	52
A 3.1.9.	Niedersachsen	52
A 3.1.10.	Nordrhein-Westfalen	53
A 3.1.11.	Rheinland-Pfalz	54
A 3.1.12.	Saarland	54
A 3.1.13.	Sachsen	54
A 3.1.14.	Sachsen-Anhalt	55
A 3.1.15.	Schleswig-Holstein	56
A 3.1.16.	Thüringen	57
<b>A 4.</b>	<b>Datenbank und Auswertungsprogramm</b>	<b>58</b>
A 4.1.	Aufbereitung der Grundlagendaten	58
A 4.2.	Datenbank - Feldergänzungen / Felddokumentation	60
A 4.3.	Datenimport	67
A 4.4.	Klassifizierung / Vereinheitlichung von Attributen	69
A 4.5.	Aufbereitung der gelieferten Daten	72
A 4.5.1.	Baden-Württemberg	72
A 4.5.2.	Bayern	73
A 4.5.3.	Berlin	73
A 4.5.4.	Brandenburg	74
A 4.5.5.	Bremen	74
A 4.5.6.	Hamburg	74
A 4.5.7.	Hessen	75
A 4.5.8.	Mecklenburg-Vorpommern	75
A 4.5.9.	Niedersachsen	77
A 4.5.10.	Nordrhein-Westfalen	78
A 4.5.11.	Rheinland-Pfalz	78
A 4.5.12.	Saarland	78
A 4.5.13.	Sachsen	80
A 4.5.14.	Sachsen-Anhalt	81
A 4.5.15.	Schleswig Holstein	81
A 4.5.16.	Thüringen	82

A 4.5.17. Daten der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)	83
A 4.6. Beschreibung des Programms	84
A 4.6.1. Installationshinweise	84
A 4.6.2. Die Menübefehle	86
A 4.6.3. Abfragekategorien	86
A 4.6.4. Abfragen	87
A 4.6.5. Kriterien	88
A 4.7. Plausibilitätsprüfungen	89
A 4.8. Ausgabeformate	90
A 4.9. Abfrageglossar	93
A 4.10. Methodik der Plausibilitätsprüfung	98
A 4.11. Erweiterung des Programms	100
A 4.11.1. Ergänzung von Abfragen	100
A 4.11.2. Vorgehensweise bei der Aktualisierung der Felder für die Plausibilitätsprüfung	102
<b>A 5. Auswertungen</b>	<b>103</b>
<b>A 6. Weitere Tabellen zu A 4</b>	<b>107</b>

## Tabellen

Tabelle A - 2.1: Datenlieferanten	8
Tabelle A - 2.2: Datendetails Hamburg	19
Tabelle A - 2.3: Datendetails Mecklenburg-Vorpommern	23
Tabelle A - 2.4: Datendetails Niedersachsen / Bremen	26
Tabelle A - 2.5: Datendetails Saarland	28
Tabelle A - 2.6: Datendetails Schleswig-Holstein	35
Tabelle A - 4.1: Datenmodell der Tabelle „QBW_WKA_BRD_GESAMT“	65
Tabelle A - 4.2: Klassifizierung von Originaleinträgen	70
Tabelle A - 4.3: Unplausible Staulängen in den Daten aus Mecklenburg-Vorpommern	76
Tabelle A - 4.4: Abfrageglossar	93
Tabelle A - 4.5: Plausibilitätsprüfung über Feldeinträge	99
Tabelle A - 4.6: Erläuterung der Tabelle „Abfragen“	100
Tabelle A - 5.1: Anzahl der Wasserkraftanlagen mit Fischschutzeinrichtungen pro Bundesland	103
Tabelle A - 5.2: Anzahl der Querbauwerke mit vorhandenem Rückstau pro Bundesland	103
Tabelle A - 5.3: Absolute Länge überstauter Strecken pro Bundesland	103
Tabelle A - 5.4: Anzahl der Querbauwerke pro Klasse der Absturzhöhen pro Bundesland	104
Tabelle A - 5.5: Anzahl der Querbauwerke pro Klasse der Absturzhöhen pro Fließgewässertyp	104
Tabelle A - 5.6: Anzahl der Bauwerkstypen pro Nutzungsart im Einzugsgebiet der Mulde	105
Tabelle A - 5.7: Anzahl der Bauwerkstypen pro Nutzungsart im Einzugsgebiet der Leine	107
Tabelle A - 6.1: Zuordnung der Absturzhöhen zu klassifizierten Absturzhöhen	107
Tabelle A - 6.2: Zuordnung Bauwerkstypen zu Bauwerkstyp-Klassen	108
Tabelle A - 6.3: Zuordnung der Hauptfunktionen zu Hauptfunktionsklassen	120

## Abbildungen

Abbildung A - 2.1: Fehlerhafter Snap von Querbauwerken aufgrund unterschiedlicher Gewässerlängen im Quell- und Zielnetz	41
Abbildung A - 2.2: Fehlerhafter Snap von Querbauwerkspunkten	42
Abbildung A - 2.3: Fehlerfrei auf das DLM 1.000w gesnappte Querbauwerke	44
Abbildung A - 2.4: Nicht auf das DLM 1.000w anbindbare Querbauwerke	45
Abbildung A - 3.1: Analoge Karte der Fischregionen nach HUET in Bayern aus dem Jahr 1996	50
Abbildung A - 3.2: Vom Land Sachsen übermittelte Fließgewässerzonen	56
Abbildung A - 3.3: Einteilung der Gewässertypen Thüringens in „Fischtypen“	57
Abbildung A - 4.1: Programmoberfläche nach dem Start	85
Abbildung A - 4.2: Fehlermeldung bei fehlender „.ini-Datei“	85
Abbildung A - 4.3: Auswahlliste mit Kategorien	87
Abbildung A - 4.4: Benutzeroberfläche mit geöffneter Auswahlliste der Abfragen	88
Abbildung A - 4.5: Benutzeroberfläche bei der Auswahl eines Bundeslandes als einschränkendes Kriterium	89
Abbildung A - 4.6: Ergebnis der länderbezogenen Plausibilitätsprüfung	90
Abbildung A - 4.7: Ergebnis der datensatzbezogenen Vollständigkeitsprüfung	90
Abbildung A - 4.8: Ausgabe eines Abfrageergebnis als Text	91
Abbildung A - 4.9: Datenexport als CSV-Datei und anschließende Verwendung in MS Excel	92

## **A 1. Einleitung**

Dieser Anhang zum Forschungsbericht „Bundesweites Kataster der ökologisch wirksamen, funktional differenzierten Querverbauungen der Fließgewässer“, Förderkennzeichen (UFOPLAN) 203 24 289 ist als technische Dokumentation zu verstehen.

Es werden Details zu den Datenlieferungen, der Datenaufbereitung sowie technische Angaben zur Datenbank, der Visualisierung der Daten und zum Auswertungsprogramm dargestellt und erläutert.

Zur besseren Nachvollziehbarkeit entspricht die Hauptkapitelnummerierung des Anhangs den Kapiteln des Hauptteils (1. Hierarchie).

## A 2. Datenlieferung und –visualisierung

### A 2.1. Datenlieferung

Die Verantwortlichen für die Datenlieferungen der einzelnen Bundesländer sind in nachstehender Tabelle dargestellt. Im Anschluss daran finden sich ausführliche Dokumentationen zu den gelieferten Daten der einzelnen Bundesländer.

Tabelle A - 2.1: Datenlieferanten

Bundesland	Datenlieferant (en)
Baden-Württemberg	Landesanstalt für Umweltschutz SG 41.2 Bernd Karolus Griesbachstraße 1 76185 Karlsruhe Tel.: 0721-983-1436 FAX: 0721-983-1521 e-mail: <a href="mailto:bernd.karolus@lfuka.lfu.bwl.de">bernd.karolus@lfuka.lfu.bwl.de</a>
Bayern	Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft Frau Beer Lazarettstr. 67 80636 München Tel.: 089-9214-1144 e-mail: <a href="mailto:michaela.beer@lfw.bayern.de">michaela.beer@lfw.bayern.de</a>
Berlin	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Abt. Wasserwirtschaft Herr Michael Wagner Württembergische Str. 6 10707 Berlin Tel.: 030-9025-2038 e-mail: <a href="mailto:Michael.Wagner@SenStadt.Verwalt-Berlin.de">Michael.Wagner@SenStadt.Verwalt-Berlin.de</a>
Brandenburg	Landesumweltamt Brandenburg Berliner Str. 21-25 14467 Potsdam Ansprechpartner: Herr Jens Pätzolt Tel.: 0331-2323-182 e-mail: <a href="mailto:jens.paezolt@lua.brandenburg.de">jens.paezolt@lua.brandenburg.de</a>
Bremen	s. Niedersachsen

Tabelle A- 2.1 (Forts.): Datenlieferanten

Bundesland	Datenlieferant (en)
Hamburg	Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Referat Grundsatz, wasserwirtschaftliche Grundlagen, Informationssysteme Herrn Ronald Lehmann Billstrasse 84 20539 Hamburg Tel. 040-42845-2847 E-Fax 040-42797-2847 Email: <a href="mailto:ronald.lehmann@bsu.hamburg">ronald.lehmann@bsu.hamburg</a>
Hessen	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie Herr. Dr. Teichmann Rheingastr. 186 65203 Wiesbaden Tel.: 0611-6939-781 e-mail: <a href="mailto:w.teichmann@hlug.de">w.teichmann@hlug.de</a> Herr Wedel <a href="mailto:j.wedel@hlug.de">j.wedel@hlug.de</a>
Mecklenburg-Vorpommern	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Herr Andreas Küchler Goldberger Str. 12 18273 Güstrow Tel.: 03843-777-351 Fax: 03843-777-961 e-mail: <a href="mailto:andreas.kuechler@lung.mv-regierung.de">andreas.kuechler@lung.mv-regierung.de</a>
Niedersachsen	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Betriebsstelle Hannover-Hildesheim Frau Dorothea Pielke Göttinger Chaussee 76 30453 Hannover Tel.: 0511-3034-3012 e-mail: <a href="mailto:dorothea.pielke@nlwkn-h.niedersachsen.de">dorothea.pielke@nlwkn-h.niedersachsen.de</a>
Nordrhein-Westfalen	Daten wurden erst nach Abschluss der praktischen Arbeiten geliefert.
Rheinland-Pfalz	Keine Daten geliefert
Saarland	Landesamt für Umweltschutz Saarland Abt. 5 Natur und Landschaft Frau Carmen Weiskircher-Fey Don-Bosco-Str. 1 65119 Saarbrücken Tel.: 0681-8500-131  Ministerium für Umwelt Saarland Herr Walter Köppen Keplerstraße 18 66117 Saarbrücken Tel.: 0681-501-4773 e-mail: <a href="mailto:w.koepfen@umwelt.saarland.de">w.koepfen@umwelt.saarland.de</a>

Tabelle A- 2.1 (Forts.): Datenlieferanten

Bundesland	Datenlieferant (en)
Sachsen	<p>Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  Gutsstraße 1  02699 Königswartha  Fachlicher Ansprechpartner:  Herr Jean Signer  Telefon: 035931/296 31  Jean.Signer@fb63.lfl.smul.sachsen.de  Technische Ansprechpartnerin:  Frau Karin Röscher  Telefon: 037206 / 62251  e-mail: Karin.Roscher@fbit.smul.sachsen.de</p>
Sachsen-Anhalt	<p>Wasserkraftanlagen:  Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt  Fachbereich 2: Abfallwirtschaft, Bodenschutz, Anlagentechnik Wasserwirtschaft  Fachgebiet 2: Wasserwirtschaftliche Technik  Sachbereich Talsperren, Wasserkraftanlagen  Herr Böhme  Reideburger Straße 47, 06116 Halle (Saale)  Postfach 200841, 06009 Halle (Saale)  Tel. 0345 / 5704 371  Fax. 0345 / 5704 405  e-mail: <a href="mailto:boehme@lau.mu.lsa-net.de">boehme@lau.mu.lsa-net.de</a></p> <p>Querbauwerke  Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt  Gewässerkundlicher Landesdienst  Fachbereich Ökologie  Herr Karl-Heinz Jährling  Otto-von-Guericke-Str. 5  39104 Magdeburg  Tel.: 0391 / 581 1137  Fax: 0391 / 581 1230  e-mail: <a href="mailto:karl-heinz.jaehrling@lhw.mlu.lsa-net.de">karl-heinz.jaehrling@lhw.mlu.lsa-net.de</a></p>
Schleswig-Holstein	<p>Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein  Herr Christian Behnken  Hamburger Chaussee 25  24220 Flintbek  Tel.: 04347-704-437</p>
Thüringen	<p>Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie  Abt.5, Ref. 51  Jürgen Brüning  Prüssingstr. 25  07745 Jena  Tel.: 03641-684-514  e-mail: <a href="mailto:J.Bruening@TLUGJena.Thueringen.de">J.Bruening@TLUGJena.Thueringen.de</a>.</p>

## **A 2.1.1. Baden-Württemberg**

### **A 2.1.1.1. Gelieferte Daten**

Vom Land Baden-Württemberg wurden Daten zu Querbauwerken und Wasserkraftanlagen über das Umweltbundesamt am 15.08.2005 an das Büro für Umweltanalytik übermittelt.

Es wurden drei MS-Excel-Tabellen zugesandt, in denen die Querbauwerke getrennt nach „Sohlbauwerken“, „Regelungsbauwerken“ und „Hochwasserrückhaltebecken“ vorlagen. Die Lage der Querbauwerke wurde mittels Rechts- und Hochwerte im dritten Gauss-Krüger Meridian angegeben. Eine Zuordnung zu den zugehörigen Gewässern konnte über die ebenfalls in den Tabellen angegebenen Gewässernummern nach LAWA erfolgen.

Über das der Erfassung zugrunde liegenden Gewässernetz liegen keine Angaben vor. Anhand der Lage der über die Rechts- und Hochwerte visualisierten Bauwerke kann angenommen werden, dass die Erfassung auf der Grundlage eines Gewässernetzes aus dem DLM 25 oder aus dem DLM 5 erfolgte.

### **A 2.1.1.2. Flächendeckung**

Angaben seitens der Daten liefernden Stelle zur Flächendeckung lagen nicht vor. Eine optische Überprüfung der visualisierten Daten ergab eine dichte, gleichmäßig über das Landesgebiet verteilte Erfassung der Daten. Querbauwerke wurden auch für kleinere Gewässer erfasst. Darüber hinaus liegen Querbauwerke auch für Gewässer vor, die aufgrund ihrer geringen Länge nicht Bestandteil des DLM 1.000 sind, so dass davon ausgegangen werden kann, dass Gewässer des dem Projekt zugrunde liegenden DLM 1.000, auf denen keine Querbauwerke liegen, auch frei von Querverbauungen sind.

### **A 2.1.1.3. Detaillierungsgrad**

Abgesehen von den Kopfdaten (QBW-ID, Gewässername, Gewässerkennzahl, Rechts- und Hochwert) wurden für die sogenannten „Sohlbauwerke „ und „Regelungsbauwerke“ der Anlagename, der Anlagentyp (z.B. festes/bewegliches Wehr) und die Funktion (z.B. Energiegewinnung) angegeben.

In der Tabelle „Hochwasserrückhaltebecken“ wurde der Anlagentyp als solcher nicht mehr angegeben – der Tabellenname bezeichnete hier direkt den Anlagentyp. Die Funktion wurde jedoch noch weiter zwischen „Hochwasserschutz“ und anderen Hauptnutzungen (z. B. „Fischteich“, Energiegewinnung) unterschieden. Darüber hinaus wurde das Vorliegen eines Dauerstaus über die Angabe „ja/nein“ dokumentiert.

Angaben zu Absturzhöhen, Staulängen und Passierbarkeit konnten aus den Daten nicht gewonnen werden. Wasserkraftanlagen konnten über den Eintrag „Energiegewinnung“ im Feld „Zweck“ (Funktion) ermittelt werden. Weitergehende Details zu Art und Ausstattung der Anlage lagen nicht vor.

### **A 2.1.1.4. Bemerkungen**

Die gelieferten Daten konnten problemlos in die Gesamtdatenbank übernommen werden und geben die Flächendeckung und Hauptfunktion der Querbauwerke im Land Baden-Württemberg sehr gut wieder. Auswertungen zur ökologischen Wirksamkeit der Bauwerke sind wegen fehlender Detailangaben zu den einzelnen Bauwerken jedoch kaum möglich.

Detaillierte Angaben zu Wasserkraftanlagen liegen ebenfalls nicht vor.

## **A 2.1.2. Bayern**

### **A 2.1.2.1. Gelieferte Daten**

Das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft (LfW) übermittelte die angefragten Daten an das Umweltbundesamt am 23.06.2004.

Es wurden drei ESRI ArcView Shape-Dateien übergeben. Für das Projekt relevant waren zwei Dateien, in denen Querbauwerke und Wasserkraftanlagen als Punkte verortet wurden. Die Daten wurden auf der Grundlage des DLM 1.000w erfasst und im 4. Gauss-Krüger-Meridianstreifen übergeben.

Querbauwerke und Wasserkraftanlagen wurden getrennt voneinander erhoben. Die Querbauwerke liegen auf den Gewässern des DLM 1.000w, wohingegen sich die meisten Wasserkraftanlagen neben den Gewässerverläufen befinden. Dies rührt daher, dass die Wasserkraftanlagen als eigenständige Objekte und nicht als Attribut zu einem Querbauwerk aufgenommen wurden. Der Punkt im GIS entspricht der tatsächlichen Lage der Anlage im Gelände – liegt also bei Ausleitungsanlagen neben dem Gewässer. Es ist nicht möglich, die Wasserkraftanlagen automatisiert einem Querbauwerk zuzuordnen, da die Datenbestände nicht über ein gemeinsames Identifikationsfeld verfügen.

Daher wurden die Wasserkraftanlagen nicht in das System übernommen, sie werden als Originaldaten übergeben.

Derzeit läuft in Bayern eine Studie, die die Wiederherstellung der Durchgängigkeit an Wehranlagen seit dem Jahr 2001 dokumentiert. Ergebnisse liegen noch nicht vor.

Darüber hinaus liegen beim Landesfischereiverband Bayern (LfV) noch über die gelieferten Daten hinausgehende Querbauwerksdaten vor. Dabei handelt es sich sowohl um detailliertere Angaben zu in o.g. Datenbeständen erfassten

Bauwerken als auch um Bauwerke, die in der Datenlieferung noch nicht enthalten sind. Die Daten liegen getrennt nach Wasserwirtschaftsämtern als Shapefiles, Tabellen oder Access-Datenbanken vor. Sie weisen unterschiedliche Datenstrukturen und Detaillierungsgrade auf. Ihnen sind im Allgemeinen detailliertere Sachdaten beigefügt, insbesondere sind hier die Wasserkraftanlagen den Querbauwerken zugeordnet. Andererseits gibt es aber auch Gewässer, für die im Landesdatenbestand Querbauwerke erfasst sind, in der Lieferung des Fischereiverbandes jedoch nicht.

Da ein Abgleich zwischen den Daten der verschiedenen Lieferanten automatisiert nicht möglich ist, wurde der Datenbestand des Landesamtes für Wasserwirtschaft in die Gesamtdatenbank übernommen. Die Daten des Landesfischereiverbandes liegen als Originallieferungen bei.

#### **A 2.1.2.2. Flächendeckung**

Daten liegen flächendeckend für die Gewässer des DLM 1.000 vor. Wie oben beschrieben sind jedoch nicht alle Querbauwerke pro Gewässer erfasst worden, wie aus der Datenlieferung des Landesfischereiverbandes hervorgeht.

#### **A 2.1.2.3. Detaillierungsgrad**

Neben den Identifikationsdaten liegen kategorisierte Bauwerkstypen („Absturz“, „Wehr“, „k.A.“) und eine Aussage über die Durchgängigkeit des jeweiligen Querbauwerks („ja/nein“) vor. Dabei wird nicht unterschieden, ob ein niedriger Absturz aufgrund seiner Bauart (ggf. Sohlrampe o.ä.) oder aufgrund einer vorhandenen Fischaufstiegshilfe durchgängig ist. Informationen zur Nutzung können für maximal 1.669 der insgesamt vorliegenden 4.296 Bauwerke aus einem Feld „Kommentar“, entnommen werden. Da insgesamt 4.250 Wasserkraftanlagen in dem separaten Shapefile geliefert wurden, kann anhand des Feldes „Kommentar“ bei weitem nicht jede Anlage zur Energiegewinnung ermittelt werden.

#### **A 2.1.2.4. Bemerkungen**

Da – wie die Lieferung des Fischereiverbandes verdeutlicht – keine flächendeckende Erfassung aller Querbauwerke für Bayern vorliegt, geben Zahlenergebnisse von Auswertungen allenfalls Tendenzen wieder.

Stichproben-Vergleiche zwischen dem Datenbestand des LfW und dem vom LfV gelieferten Shapefile des Wasserwirtschaftsamtes Ingolstadt haben gezeigt, dass im Gesamtdatenbestand des Landes auch solche Querbauwerke fehlen, die vom Wasserwirtschaftsamt als „undurchgängig“ eingestuft wurden. Aussagen zu zusammenhängend durchgängigen Abschnitten sind somit ebenfalls nicht möglich.

Auswertungen zur Nutzung von Querbauwerken liefern ebenfalls keine gesicherten Ergebnisse.

#### **A 2.1.3. Berlin**

##### **A 2.1.3.1. Gelieferte Daten**

Aus Berlin wurden Querbauwerksdaten am 20.07.2005 an das Büro für Umweltanalytik übermittelt.

Die Daten wurden als ESRI-ArcView-Shapefile zugesandt. Sie lagen auf den 4. Gauss-Krüger-Streifen projiziert vor. Als Kopfdaten wurden zudem die Hoch- und Rechtswerte, Gewässername sowie die Gewässernummer nach LAWA mitgeliefert.

Über das der Erfassung zugrunde liegenden Gewässernetz liegen keine Angaben vor. Anhand der Lage der in den 3. Gauss-Krüger-Streifen projizierten Bauwerke kann angenommen werden, dass die Erfassung auf der Grundlage eines Gewässernetzes aus dem DLM 25 oder aus dem DLM 5 erfolgte.

##### **A 2.1.3.2. Flächendeckung**

Alle Querbauwerke im Land Berlin wurden erhoben.

### **A 2.1.3.3. Detaillierungsgrad**

Neben den bereits genannten Identifikationsangaben wurden die Attribute „Bauwerksart“ (z.B. „Schleuse“, „Absturz“), sowie für einzelne Bauwerke auch der Bauwerkszustand sowie die Absturzhöhe angegeben. Letztere ist überwiegend als konkrete Höhe in Zentimetern in den Datensätzen enthalten, jedoch wurden vereinzelt auch Klassenbreiten angegeben („> 100 [cm]“, „0-60 [cm]“). Angaben zur Funktion lassen sich vereinzelt aus den Bauwerksbezeichnungen ermitteln.

Weitere Angaben zur Wasserkraftnutzung sind nicht verfügbar.

### **A 2.1.3.4. Bemerkungen**

Auswertungen über die Funktion können aufgrund fehlender Angaben für einiger der Querbauwerke nicht flächendeckend gewonnen werden. Außerdem liegen keine Aussagen zur Passierbarkeit der Querbauwerke oder zum Vorhandensein von Fischaufstiegsanlagen vor.

## **A 2.1.4. Brandenburg**

### **A 2.1.4.1. Gelieferte Daten**

Aus Brandenburg gingen Daten am 25.08.2005 per e-mail beim Büro für Umweltanalytik ein.

Es wurden ausschließlich Lageangaben zu Querbauwerken geliefert.

Dabei wurde seitens des LUA Brandenburg betont, dass diese Daten bisher nicht validiert wurden. Es kann daher nicht sicher davon ausgegangen werden, dass das angegebene Querbauwerk noch existiert oder seine Lage korrekt wiedergegeben ist.

Der Vollständigkeit halber wurden diese Daten dennoch in die Datenbank übernommen, da sie einen Überblick über Anzahl und Flächendeckung der Querverbauungen in Brandenburg liefern können.

Die Daten wurden auf Grundlage des Gewässernetzes DLM 25 erfasst. Übermittelt wurden der Name des Querbauwerks, aus dem sich häufig der Bauwerkstyp (z.B. „Sohlschwelle“), z.T. auch die Funktion (z.B. „Stausee“) entnehmen lassen, Gewässername und Gewässernummer nach LAWA, der Abstand der Bauwerks zu Mündung sowie Hoch- und Rechtswerte.

Im Gegensatz zu allen anderen Bundesländern ist in Brandenburg bereits das bundesweit eingeführte Bezugssystem ETRS'89 in Verbindung mit dem Referenzellipsoid GRS80 und der UTM-Abbildung (6 Grad Streifenbreite) in Anwendung. Eine Projektion in das im Projekt verwandte Bezugssystem Gauss-Krüger-System wurde freundlicherweise vom LUA Brandenburg vorgenommen, so dass die Daten letztlich im 4. Meridianstreifen übergeben wurden.

#### **A 2.1.4.2. Flächendeckung**

Querbauwerke wurden für alle Gewässer des DLM 25 und somit auch für alle Gewässer des 1.000 erfasst.

#### **A 2.1.4.3. Detaillierungsgrad**

Der Validierungs- und Korrekturbedarf bezieht sich laut Aussage des LUA insbesondere auf die den Querbauwerken zugehörigen Sachdaten. Daher wurden keine Attribute zu den Querbauwerken geliefert.

#### **A 2.1.4.4. Bemerkungen**

Aufgrund des o.g. Validierungsbedarfs, der auch die Verortung der Querbauwerke betrifft, sind Auswertungen, die exakte Zahlenergebnisse produzieren, kritisch zu beurteilen. Es kann davon ausgegangen werden, dass ermittelte Größenordnungen in etwa korrekt wiedergegeben werden, von der Verwendung eines ausgegebenen absoluten Zahlenwertes ist jedoch abzuraten.

Eine attributbezogene Auswertung ist aufgrund fehlender Daten nicht möglich. Lediglich zum Bauwerkstyp und zur Funktion lassen sich aus den Anlagennamen und teilweise aus den mitgelieferten Anmerkungen ungesicherte Informationen gewinnen.

Angaben zur Wasserkraftnutzung liegen nicht vor.

#### **A 2.1.5. Bremen**

Die Erfassung und Zusammenstellung der Querbauwerksdaten für das Land Bremen wurde aufgrund der geringen Flächengröße des Bundeslandes gemeinsam mit dem Land Niedersachsen durchgeführt. Die Daten für Bremen wurden daher zusammen mit Daten aus Niedersachsen in einer gemeinsamen Datenbank geliefert.

Ansprechpartner und Informationen zu den gelieferten Daten sind daher dem Kapitel 2.2.9 zu entnehmen.

##### **A 2.1.5.1. Gelieferte Daten**

s. Kap. A 2.1.9.1: Niedersachsen

##### **A 2.1.5.2. Flächendeckung**

s. Kap. A 2.1.9.2: Niedersachsen

##### **A 2.1.5.3. Detaillierungsgrad**

s. Kap. A 2.1.9.3: Niedersachsen

##### **A 2.1.5.4. Bemerkungen**

s. Kap. A 2.1.9.4: Niedersachsen

#### **A 2.1.6. Hamburg**

##### **A 2.1.6.1. Gelieferte Daten**

Aus Hamburg wurden am 08.09.2005 Daten an das Büro für Umweltanalytik per e-mail versandt.

Die Daten wurden in MS-Excel-Tabellen getrennt nach Regenrückhaltebecken und Querbauwerken übergeben. In der Querbauwerkstabelle waren auch Durchlässe und Verrohrungen enthalten. Lageinformationen wurden in Form

von Hoch- und Rechtswerten im 3. Gauss-Krüger-Meridianstreifen übergeben. Gewässernummern wurden nicht mitgeliefert. Die Zuweisung zu einem Gewässer musste daher anhand eines Feldes „Bezeichnung“, das den Gewässernamen und eine interne Identifikationsnummer enthält, manuell über mehrere Arbeitsschritte vorgenommen werden.

#### A 2.1.6.2. Flächendeckung

Die Daten wurden flächendeckend für das Land Hamburg übergeben.

#### A 2.1.6.3. Detaillierungsgrad

In den Daten fehlen Angaben zu den Absturzhöhen und den Rückstaulängen der Bauwerke, jedoch liegt eine Klassifizierung der Durchgängigkeit der Bauwerke vor, in der die Durchwanderbarkeit des Objektes für Fische und Makrozoobenthos unterschieden wird.

Tabelle A - 2.2:Datendetails Hamburg

Feld im Datenmodell	Entsprechung Tabelle Hamburg	Erläuterung
Bauwerkstyp	Bauwerkstyp / Belastungstyp (Text)	
(Haupt)funktion	Bauwerkstyp (Text)	Selten aus <i>Bauwerkstyp</i> zu entnehmen“, Funktion „Regenrückhaltebecken“ aufgrund separater Tabelle bekannt
Abstand Stauwurzel	Rueckstau („ja/nein“)	Nur Vorhandensein eines Rückstaus angegeben, keine Staulänge
Für Fische passierbar	Durchgangsbewertung (Text)	
Für Wirbellose passierbar	Durchgangsbewertung (Text)	Wenn nur für Fische passierbar, ist dies im Textfeld vermerkt
Fischaufstiegshilfe vorhanden	Fischweg (Text: „ja/nein/k.A.“) / Fischwegtyp (Text)	Für alle QBW eine Angabe im Feld <i>Fischweg</i> , für einige Präzisierung im Feld <i>Fischwegtyp</i>
Schleuse	Bauwerkstyp (Text)	Als eigenes Bauwerk erfasst
Wasserkraftanlage / Rechen	Beschreibung (Text)	Vorhandensein eines Rechens aus der <i>Beschreibung</i> zu entnehmen, keine Angabe des Rechenabstandes

In Hamburg gibt es eine Wasserkraftanlage, die über einen Eintrag im Feld „Bauwerkstyp“ entsprechend gekennzeichnet war. Detaillierte Angaben zu dieser Anlage waren den Daten nicht beigefügt.

#### **A 2.1.6.4. Bemerkungen**

Auswertungen zur Durchgängigkeit sind für das Land Hamburg über die Klassifikation in „Durchgängig ja/nein“ möglich. Durchschnittliche Absturzhöhen konnten nicht ermittelt werden. Weiterhin sind die Längen eingestauter Fließstrecken nicht abfragbar. Da eine Angabe der Funktion nur selten aus dem Feld „Bauwerkstyp“ entnommen werden kann, ist eine Abfrage der anteiligen Nutzungen nicht sinnvoll möglich.

#### **A 2.1.7. Hessen**

##### **A 2.1.7.1. Gelieferte Daten**

Am 26.08.2005 wurden Daten aus Hessen geliefert.

Für das Land Hessen existiert keine detaillierte Erfassung von Querbauwerken. Die gelieferten Daten enthalten Informationen zu Querbauwerken aus der Gewässerstrukturgütekartierung (Vor-Ort-Verfahren). Darin werden Querbauwerke auf den Kartierabschnitt bezogen erfasst. Dies bedeutet, dass keine lagegenaue Erhebung durchgeführt wurde, sondern das Vorhandensein eines oder mehrerer verschiedener Typen/Ausprägungen von Querbauwerken pro kartiertem 100-m-Abschnitt erfasst wurde.

Die Informationen zu den Querbauwerken wurden als MS-Excel-Dateien mit Hoch- und Rechtswerten im 3. Gauss-Krüger-Meridian für die Gewässer des DLM 1.000w übergeben. Die Lage des jeweiligen Punktes entspricht der Mitte des 100-m-Abschnitts, in dem das Querbauwerk liegt. Eine Zuordnung zu den Gewässern ist über die mitgelieferte Gewässerkennzahl möglich.

##### **A 2.1.7.2. Flächendeckung**

Für alle Gewässer des DLM 1.000w wurde im Zuge der Bestandserfassung für die Wasserrahmenrichtlinie eine Gewässerstrukturgütekartierung durchgeführt. Somit liegen für alle Gewässer des Bezugsgewässersystems Daten vor.

Hervorzuheben ist an dieser Stelle, dass pro 100-m-Abschnitt jeweils maximal ein Querbauwerk dargestellt ist. Dies bedeutet jedoch nicht, dass es in den entsprechenden Abschnitten nicht auch mehrere Querbauwerke geben kann, da im Rahmen der Strukturgütekartierung nicht die absolute Anzahl von Querbauwerken erhoben wird, sondern das Vorhandensein von Querbauwerken verschiedener Ausprägung dokumentiert wird. Liegen beispielsweise 2 „hohe Abstürze“ in einem Abschnitt vor, so wird im Datenbogen nur „hohe(r) Abstu(e)rz(e)“ (vorhanden) angekreuzt. Für die Visualisierung der Querbauwerke im Rahmen der Bestandserfassung für die Wasserrahmenrichtlinie wurde das jeweils ökologisch bedeutsamste Querbauwerk eines Abschnitts als Attribut an die generierten Koordinaten angebunden (worst-case-Betrachtung).  
 Beispiel: In einem Abschnitt liegen 2 kleine Abstürze, eine Sohlgleite, ein hoher Absturz und ein sehr hoher Absturz vor. Der „sehr hohe Absturz“ ist somit das ökologisch relevanteste Querbauwerk und wird dargestellt. Dass auch die anderen Querbauwerke in diesem Abschnitt vorliegen, kann aus den gelieferten Daten nicht ersehen werden.

Es existiert eine ca. 15 Jahre alte Studie über Wasserkraftanlagen in Hessen, die jedoch nur in Papierform vorliegt und z.Zt. vergriffen ist. Da das Projekt keine Aufbereitung analog vorliegender Daten vorsieht und zudem besagte Studie nicht mehr aktuell ist, liegen keine Daten zu Wasserkraftanlagen für diese Projekt vor.

### **A 2.1.7.3. Detaillierungsgrad**

Neben den Kopfdaten ist ausschließlich eine Angabe zum Bauwerkstyp gemäß der Gewässerstrukturgütekartierung in den Daten vorhanden. In der Kartieranleitung sind den Bauwerkstypen teilweise Höhenklassen zugeordnet:

Kleiner Absturz:	10 – 30 cm
Hoher Absturz:	30 – 100 cm
Sehr hoher Absturz:	> 100 cm

Die Höhenangaben beziehen sich auf die Absturzhöhe des Wassers bei Mittelwasser. Darüber hinausgehende Angaben liegen nicht vor.

#### **A 2.1.7.4. Bemerkungen**

Aufgrund der bereits erläuterten Erfassungs- und Darstellungsproblematik von Querbauwerken aus der Strukturgütekartierung können keine numerischen Auswertungen über die absoluten Anzahlen von Querbauwerken in einem Gewässer(system) durchgeführt werden. Darüber hinaus ist insbesondere die Abschätzung von durchgängigen Gewässerstrecken kaum zu leisten, da der geringste Abstand zwischen 2 dargestellten Querbauwerken 100 m beträgt, jedoch zwischen diesen Querbauwerken zahlreiche andere mit gleicher oder ökologisch weniger gravierenden Ausprägung vorkommen können. Allerdings ist erfahrungsgemäß eine Anhäufung mehrerer Querbauwerke in einem Abschnitt insbesondere bei kleineren Mittelgebirgsgewässern gegeben, die häufig nicht im DLM 1.000w enthalten sind.

Weitergehende Analysen zur Funktion der Querbauwerke, zur Passierbarkeit und zu möglicherweise angeschlossenen Wasserkraftanlagen sind anhand der vorliegenden Daten nicht möglich.

## **A 2.1.8. Mecklenburg-Vorpommern**

### **A 2.1.8.1. Gelieferte Daten**

Das Land Mecklenburg-Vorpommern hat am 12.09.2005 Daten in Form von vier dBase-Dateien zur Verfügung gestellt (44\_qbw, 45\_qbw, 44\_schoepf, 44\_wka). Zudem wurde das landeseigene Gewässernetz als Arc-Info-Exportdatei zugesandt.

In den Dateien lagen zumeist keine Rechts- und Hochwerte vor. Jedoch waren die Querbauwerke auf der Grundlage des mitgelieferten Gewässernetzes DLM 25w stationiert, so dass über eine Abbildung auf das Gewässernetz (sogenanntes „Ereignisthema“) die Bauwerke visualisiert und im nächsten Schritt im GIS die Koordinaten ermittelt werden konnten.

### **A 2.1.8.2. Flächendeckung**

Querbauwerksdaten lagen flächendeckend für die Gewässer des DLM 25w Mecklenburg-Vorpommerns, demzufolge auch für alle Gewässer des DLM 1.000w vor.

### **A 2.1.8.3. Detaillierungsgrad**

Neben den Identifikationsdaten konnten folgende Details aus den Daten ermittelt werden (Tabelle 2.6).

Tabelle A - 2.3: Datendetails Mecklenburg-Vorpommern

<b>Feld im Datenmodell</b>	<b>Entsprechung zu gelieferten Daten</b>	<b>Erläuterung</b>
Bauwerkstyp	44_qbw / Stau_art (Zahl)	Kodierte Bauwerkstypen, denen anhand einer Dokumentationstabelle Klartext zugewiesen werden konnte
(Haupt)funktion	44_qbw / Anl_zweck (Zahl)	Kodierte Nutzungen, denen anhand einer Dokumentationstabelle Klartext zugewiesen werden konnte
Absturzhöhe	44_qbw und 44_wka / Absturz [cm]	Stau-/Absturzhöhe

Tabelle 2.3 (Forts.)

Feld im Datenmodell	Entsprechung zu gelieferten Daten	Erläuterung
Abstand Stauwurzel	44_qbw und 44_wka / Stat_bis [m] (Stat_von [m])	Differenz der Felder Stat_bis – Stat_von ergibt die Staulänge
Für Fische passierbar	45_qbw / Oeko_dgk (Zahl)	Keine Unterteilung in Passierbarkeit für Fische oder Wirbellose. Klassifizierung „ja/nein/zeitweise“ über Zahlen, denen anhand einer Dokumentationstabelle Klartext zugewiesen werden konnte
Fischaufstiegshilfe vorhanden	45_qbw / Fischpass (Zahl)	Kodierte Arten von Fischaufstiegsanlagen, denen anhand einer Dokumentationstabelle Klartext zugewiesen werden konnte
Schleuse vorhanden	45qbw/Anlage_art	Kodierte Bauwerkstypen, denen anhand einer Dokumentationstabelle Klartext zugewiesen werden konnte; über die Tabelle 44qbw hinausgehende Anlagenarten „Schleuse, WKA“
(Wasserkraftanlage)	44_wka	Tabelle enthält nur WKA
Länge der Ausleitungsstrecke	44_wka / zu_ab [m]	Länge der Ausleitung.

Aufgrund der Kodierungen mussten die meisten Informationen zunächst in Klartext umgewandelt werden.

#### **A 2.1.8.4. Bemerkungen**

Aussagen zur Dichte von Querbauwerken sowie zu anteiligen Nutzungen können aus den Daten gewonnen werden. Gleiches gilt für Anteile an gestauten Strecken und zur Durchgängigkeit bzw. zur potenziellen Beeinträchtigung von Gewässern durch Ausleitungsstrecken. Es sind zwar häufig konkrete Ausleitungswassermengen angegeben, jedoch keine Angaben von Mindestwasserkriterien.

Es liegen keine Angaben zu Turbinentypen und Betreibern von Wasserkraftanlagen vor.

## **A 2.1.9. Niedersachsen**

### **A 2.1.9.1. Gelieferte Daten**

Am 01.04.2004 wurde vom Land Niedersachsen eine umfassende Datenbank aller Querbauwerke in Niedersachsen geliefert. Darin sind auch die Querbauwerke des Landes Bremen enthalten, die aufgrund der geringen Flächengröße Bremens von Niedersachsen mit verwaltet werden. Da die Projektlaufzeit verlängert wurde, lieferte das Land Niedersachsen eine aktualisierte Fassung der Datenbank am 11.07.2005, um zusätzlich erfasste Daten und Datenkorrekturen in den bundesweiten Datenbestand einfließen zu lassen.

Die Daten wurden als MS-Acess-Datenbank übergeben. Eine Beschreibung der Attribute war in dieser Datenbank ebenfalls enthalten. Die Querbauwerke wurden auf Grundlage des Gewässernetzes DLM 25 und der DGK 5 erfasst. Ihre Lokalisierung wurde anhand von Rechts- und Hochwerten im 3. Gauss-Krüger-Meridianstreifen in der Datenbank angegeben. Eine Zuordnung zu den Gewässern war über die ebenfalls in der Datenbank enthaltene Gewässerkennzahl nach LAWA (und den Gewässernamen) möglich.

### **A 2.1.9.2. Flächendeckung**

Die Querbauwerke wurden für alle Gewässer des DLM 1.000 erfasst.

### **A 2.1.9.3. Detaillierungsgrad**

Neben den genannten Identifikationsdaten liegen folgende der im Datenmodell gewünschten Angaben vor:

Tabelle A - 2.4 Datendetails Niedersachsen / Bremen

Feld im Datenmodell	Entsprechung Datenbank Niedersachsen	Erläuterung
Bauwerkstyp	Bauwerk (Text)	Feldeinträge beschreiben sowohl den Bauwerkstyp als auch die Funktion
(Haupt)funktion	Bauwerk (Text)	Feldeinträge beschreiben sowohl den Bauwerkstyp als auch die Funktion
Absturzhöhe	Absturzhoehe (Zahl [m])	
Abstand Stauwurzel	Rueckstau (Zahl [m])	Zusätzlich ein „ja/nein“-Feld „Rueckstau“ vorhanden.
Für Fische passierbar	Aufstiegsbehinderung (ja/nein)	Keine Unterteilung in Passierbarkeit für Fische oder Wirbellose. Es wird davon ausgegangen, dass sich das Feld, wie üblich, auf Fische bezieht.
	Abstiegsbehinderung (ja/nein)	
Fischaufstiegshilfe vorhanden		Kann aus Feld „Fischaufstieg“ entnommen werden
Art der FAH	Fischaufstieg (Text)	Wenn Anlage vorhanden, dann Angabe der Art
(Wasserkraftanlage)	Bauwerk (Text)	Information, ob WKA vorhanden
Fischschutz/ Rechentyp/ Rechenabstand	Bemerkungen (Text)	Aus Freitext im Feld Bemerkungen zu entnehmen

Darüber hinausgehende Angaben liegen in der Datenbank nicht vor.

Eine separate Aufstellung der Wasserkraftanlagen mit detaillierter Attributierung gibt es an zentraler Stelle nicht.

#### **A 2.1.9.4. Bemerkungen**

Auswertungen zur Dichte von Querbauwerken, zu den Anteilen an verschiedenen Nutzungen sowie Aussagen zur Durchgängigkeit sind für das Land Niedersachsen möglich. Details zu Wasserkraftanlagen sind nur in Bezug auf den Fischschutz vorhanden.

#### **A 2.1.10. Nordrhein-Westfalen**

Durch das Land Nordrhein-Westfalen wurden erst nach Abschluss der praktischen Bearbeitungsphase digitale Daten aus dem nordrhein-westfälischen Querbauwerkinformationssystem QUIS NRW geliefert. Dabei handelt es sich – unter Berücksichtigung der Ansprüche dieses Projektes – um ein sowohl von der Flächendeckung (alle Querbauwerke und Wasserkraftanlagen mit Einzugsgebieten > 10 km<sup>2</sup> wurden erfasst), als auch vom sematischen Detaillierungsgrad her vollständiges und aktuelles Kataster.

Die Daten liegen zwar vor, konnten aber aufgrund des verspäteten Eingangs nicht mehr in die Projektdatenbank importiert werden.

#### **A 2.1.11. Rheinland-Pfalz**

Das Land Rheinland-Pfalz hat im Bearbeitungszeitraum des Projektes keine Daten geliefert.

#### **A 2.1.12. Saarland**

##### **A 2.1.12.1. Gelieferte Daten**

Das Saarland lieferte Daten zu Wasserkraftanlagen am 19.05.2004.

Es wurde eine MS-Excel-Datei übermittelt, in der „Ausleitungsanlagen“ enthalten waren. Dabei handelte es sich in erster Linie um Wasserkraftanlagen, darüber hinaus kamen einige Ausleitungen zu Bewässerungszwecken hinzu. Eine Verortung erfolgte anhand von Hoch- und Rechtswerten im 2. Gauss-Krüger-Meridian. Dabei wurde die Ausleitungsstelle angegeben, die in etwa der Lage des Querbauwerks gleichzusetzen ist. Die Zuordnung der Anlage zu einem Gewässer konnte über den Gewässernamen und die mitgelieferte Gebietskennzahl erfolgen (die jedoch zuvor in eine Gewässerkennzahl umgewandelt

werden musste). Angaben zu den zugehörigen Querbauwerken lagen in dieser Lieferung nicht vor.

Für diese Anlagen wurde vom Lehrstuhl der Physischen Geographie ein Kataster zusammengestellt, in dem die zu den Ausleitungsanlagen gehörigen Querbauwerke genauer beschrieben werden.

Im Mai 2005 liefen Vorbereitungen zur Vergabe einer flächendeckenden Erfassung und Bewertung von Querbauwerken mit einer Wasserspiegeldifferenz mehr als 20 cm. Ein flächendeckendes Kataster aller ökologisch relevanten Querbauwerke ist somit in Zukunft zu erwarten.

#### **A 2.1.12.2. Flächendeckung**

Die Lieferung beinhaltet lediglich Wasserkraftanlagen und einige wenige Ausleitungswehre zu Bewässerungszwecken. Insgesamt umfasst die Datenlieferung 82 Bauwerke, die auf das DLM 1.000w abgebildet werden konnten. Der Bestand der Ausleitungswasserkraftanlagen ist flächendeckend erfasst. Flusskraftwerke und kleinere Anlagen sind jedoch im Datenbestand nicht enthalten. Die zu den Anlagen gehörigen zugesandten Querbauwerke stellen jedoch nur die bedeutendsten Durchgängigkeitshindernisse im Saarland dar.

#### **A 2.1.12.3. Detaillierungsgrad**

Folgende Details konnten aus den gelieferten Daten extrahiert werden:

Tabelle A - 2.5: Datendetails Saarland

<b>Feld im Datenmodell</b>	<b>Entsprechung Datenbank Saarland</b>	<b>Erläuterung</b>
Bauwerkstyp	Datenbank 2005 / mehrere ja/nein-Felder	
(Haupt)funktion	Tabelle 2004 / Entscheidung (Text)	Freitext zur Beschreibung der Funktion, keine einheitlichen Bezeichnungen
Abflusssituation	Datenbank 2005 / wasserf	Feld verweist auf eine Nachschlagetabelle mit Angabe des Wasserstandes bei Erfassung
Absturzhöhe	Datenbank 2005 / Diff_spgl	Differenzwasserspiegel
Bauwerkshöhe	Datenbank 2005 / hoe_b	

Tabelle A - 2.5 (Forts.)

Feld im Datenmodell	Entsprechung Datenbank Saarland	Erläuterung
Baulicher Zustand	Datenbank 2005 / mehrere ja/nein-Felder	
Abstand Stauwurzel	Datenbank 2005 / Rueckstau	Feld verweist auf eine Nachschlagetabelle mit klassifizierten Staulängen
Wasserrecht	Datenbank 2005 / separate Tabelle	Über Identifikationsschlüssel des Bauwerks anzubinden, Inhalt: Name, Adresse des Betreibers
Für Fische passierbar	Datenbank 2005 / Durchwanderbarkeit	Keine Unterteilung in Passierbarkeit für Fische oder Wirbellose. Feld verweist auf eine Nachschlagetabelle mit einer dreistufigen Einteilung.
Fischaufstiegshilfe vorhanden	Datenbank 2005 / „ja/nein“-Felder (Fischaufstiegsanlage integriert / Umgehungsgerinne)	Keine genaue Spezifikation der Art der integrierten Aufstiegshilfe
Schleuse vorhanden	Datenbank 2005 / „ja/nein“-Feld	
(Wasserkraftanlage)	Tabelle 2004 / Entscheidung (Text)	Ergibt sich aus Funktion
Länge der Ausleitungsstrecke	Tabelle 2004 / Gauss-Krüger-Koordinaten der Einleitung	Länge der Ausleitung musste im GIS anhand der Wehr-Position und der Einleitungsstelle ermittelt werden.
Mindestwasserfestsetzung	Tabelle 2004 / LAWA-Festsetzungen erfüllt	Einträge „ja / nein / k.A.“

Zu fast allen der benötigten Parameter konnten Angaben gewonnen werden. Dazu mussten jedoch beide Lieferungen herangezogen werden. Die Zuordnung der Informationen zu einem Bauwerk konnte über einen in beiden Lieferungen identischen Identifikationsschlüssel vorgenommen werden.

Eine Längenangabe zu Ausleitungsstrecken war nicht angegeben. Sie wurde über die Visualisierung der Querbauwerke und der Einmündungsstellen der Ausleitungsstrecken im GIS auf der Grundlage des DLM 1.000w ermittelt.

#### **A 2.1.12.4. Bemerkungen**

Analysen, die sich ausschließlich auf Ausleitungswasserkraftanlagen und ihre zugehörigen Querbauwerke beziehen, sind mit dem vorliegenden Datenbestand ohne Abstriche durchführbar.

Abfragen, die sich auf die Dichte von Querverbauungen, die Beeinträchtigung der Durchgängigkeit von Gewässerstrecken beziehen oder die Anteile anderer Nutzungen am Bestand der Querbauwerke als Ergebnis haben sollen, liefern für das Saarland keine sinnvollen Ergebnisse. Die Durchgängigkeit einzelner Gewässerstrecken ist mit den vorliegenden Daten grob abschätzbar, da dieser die aus ökologischer Sicht besonders relevanten Querbauwerke erfasst. Jedoch können in kurzem Abstand aufeinander folgende niedrigere Abstürze und ihre Rückstaubereiche in der Summe ebenfalls zu einer deutlichen Verkürzung linear durchgängiger Gewässerstrecken führen, die bisher nicht abschätzbar ist.

### **A 2.1.13. Sachsen**

#### **A 2.1.13.1. Gelieferte Daten**

Eine flächendeckende Erfassung der Querbauwerke wurde am 24.06.2005 zur Verfügung gestellt. Diese Daten entstammen dem Querbauwerksinformationssystem Sachsens.

Es wurden Daten mittels Akteneinsicht, Befragung, aus vorhandenen Dokumentationen der Gewässer sowie aus Ortsbesichtigungen gewonnen. Erfassungsgrundlage ist das Landesgewässernetz auf Basis der TK 25.

Geliefert wurden MS-Excel-Arbeitsmappen mit Tabellen analog zum Datenmodell, ergänzend dazu dbase-Dateien. Zur Verortung wurden Hoch- und Rechtswerte im 4. Gauss-Krüger-Meridianstreifen, Gewässernummern und –namen mitgeliefert.

Wasserkraftanlagen wurden als Attribute der zugehörigen Wehre erfasst.

Das Kataster ist im Internet unter [www.landwirtschaft.sachsen.de/Wehre](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/Wehre) öffentlich zugänglich. Dort findet sich auch eine ausführliche Dokumentation der Datenerfassung und –aufbereitung. Topographische und inhaltliche Abfragen sind dort ebenfalls implementiert.

#### **A 2.1.13.2. Flächendeckung**

Die Bearbeitung umfasst das gesamte Landesgebiet, jedoch sind nicht alle Gewässer aus dem DLM 1.000w bearbeitet. Auch innerhalb der Gewässer ist es möglich, dass vereinzelte kleinere Querbauwerke nicht im Datenbestand erhalten sind. Querbauwerke, die beispielsweise durch das Hochwasser im Jahr 2002 zerstört wurden oder die aufgrund anderer Planungen zurückgebaut sind, können ebenfalls noch im Datenbestand enthalten sein. Die Datenbank wird laufend fortgeschrieben und aktualisiert.

#### **A 2.1.13.3. Detaillierungsgrad**

Konkrete Aussagen zu den Betreibern der Wehre wurden aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht mitgeliefert. Ansonsten sind zu allen im Datenmodell aufgeführten Parametern Angaben vorhanden. Jedoch sind diese nicht für alle Querbauwerke vollständig.

Zu den Wasserkraftanlagen liegen ebenfalls überwiegend die im Datenmodell vorgesehenen Informationen vor.

#### **A 2.1.13.4. Bemerkungen**

Da nicht alle Gewässer bearbeitet wurden, sind Abfragen über Gewässersysteme nicht unbedingt repräsentativ. Es sind auch nicht unbedingt für alle Gewässer, die Querbauwerke enthalten, mit Sicherheit alle Querverbauungen erfasst worden. Aussagen zur Durchgängigkeit und zur Nutzung sind insofern dennoch möglich, als dass es sich bei den nicht enthaltenen Querbauwerken zumeist um kleinere Gleiten, Rampen oder Abstürze handelt, die der Sohlsicherung dienen, weitgehend durchgängig sind und aufgrund ihrer Höhe von bis zu 30 cm nur eine geringe Staulänge verursachen (Tel. Mitt. Herr Elze, Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft Sachsen).

#### **A 2.1.14. Sachsen-Anhalt**

##### **A 2.1.14.1. Gelieferte Daten**

Am 07.06.2004 wurden detaillierte Daten zu Wasserkraftstandorten in Sachsen-Anhalt direkt an das Umweltbundesamt geliefert.

Die Daten wurden in Form einer MS-Excel-Arbeitsmappe mit mehreren Blättern übergeben. Die darin enthaltenen Blätter bildeten das für dieses Projekt entwickelte Datenmodell genau ab. Zur Verortung der Anlagen wurden Hoch- und Rechtswerte im 4. Gauss-Krüger-Meridianstreifen sowie die Gewässernummern angegeben.

Es wurde darauf hingewiesen, dass eine Präzisierung erarbeitet würde und es sich bei den Daten um einen vorläufigen Stand handele. Eine Rückfrage durch das Büro für Umweltanalytik im Juni 2005 ergab, dass sich bis dahin keine Änderungen ergeben haben.

Am 11.08.2005 wurden flächendeckend Daten zu weiteren Querbauwerken als ESRI ArcView-Shape-Datei mit zugehörigen Sachdaten an das Büro für Umweltanalytik verschickt.

Die Daten stammen aus der Gewässerstrukturgütekartierung anhand des Übersichtsverfahrens und lagen im 4. Gauss-Krüger-Meridianstreifen vor. Die Zuordnung zu einem Gewässer erfolgt über die ebenfalls angegebene LAWA-Gewässerkennzahl.

##### **A 2.1.14.2. Flächendeckung**

Querbauwerksdaten liegen für die Gewässer erster Ordnung und für Teile der Gewässer zweiter Ordnung, also nicht für alle Gewässer des DLM 1.000w vor. Die Lieferung der Daten zur Wasserkraftnutzung beinhaltet alle in Sachsen-Anhalt bekannten Wasserkraftanlagen.

#### **A 2.1.14.3. Detaillierungsgrad**

Der Bauwerkstyp kann dem Freitext-Feld „Bemerkungen“ entnommen werden. In diesem Feld sind auch weitere Details enthalten. Es handelt sich um Informationen zur Nutzung, Absturz-/ Bauwerkshöhe und zum Rückstau. Diese Angaben sind jedoch schwer aus dem Textfeld extrahierbar.

In einem separaten Feld werden die Bauwerke nach ihrer Durchgängigkeit in vier Kategorien (Absturz, Absturz durchgängig, Sohlschwelle, Sohlgleite) klassifiziert. Darüber hinaus liegen keine weiteren Details zu den Querbauwerken ohne Wasserkraftnutzung vor.

Bis auf die Adressen der Betreiber wurden alle im Datenmodell gewünschten Attribute zu den Wasserkraftanlagen sowie ihren zugehörigen Querbauwerken geliefert.

#### **A 2.1.14.4. Bemerkungen**

Auswertungen in Bezug auf die Wasserkraftanlagen Sachsen-Anhalts sind ohne Einschränkung möglich.

Auswertung zur Durchgängigkeit sind anhand der Klassifizierung der Querbauwerke ebenfalls möglich. Angaben zu weiteren Nutzungsarten sind nur bedingt vorhanden.

Aussagen, die Zahlen und Anteile von Querbauwerken liefern, sind nur für die Gewässer möglich, die kartiert wurden. Eine Gewässerliste der bearbeiteten Gewässer wurde jedoch nicht mitgeliefert. Existieren für größere Gewässer keine Querbauwerke, so kann dies bedeuten, dass das Gewässer nicht kartiert wurde oder aber, dass kein Querbauwerk in dem Gewässer existiert.

## **A 2.1.15. Schleswig-Holstein**

### **A 2.1.15.1. Gelieferte Daten**

Aus Schleswig Holstein wurden Querbauwerksdaten am 25.03.2004 geliefert. Eine Aktualisierungsanfrage im Juni 2005 ergab, dass sich der Datenbestand nicht geändert hat.

Es wurden ESRI-ArcView Shape-Dateien im 3. Gauss-Krüger-Meridianstreifen mit zugehörigen Attributtabelle geliefert. Darin waren neben Querbauwerken auch Verrohrungen und Durchlässe enthalten. Eine detaillierte Dokumentation der Attributfelder wurde ebenfalls zugesandt. Die Daten wurden auf der Grundlage des reduzierten Gewässernetzes der Gewässerverläufe DLM 25wr mit Einzugsgebieten größer 10 km<sup>2</sup> erhoben. Dieses wurde mitgeliefert.

Da die Daten als Shape-Datei vorlagen, waren sie automatisch verortet.

### **A 2.1.15.2. Flächendeckung**

Für alle Gewässer im DLM 1.000w liegen Daten vor. Es sind jedoch nicht unbedingt alle Querbauwerke pro Gewässer als solche erfasst worden.

### **A 2.1.15.3. Detaillierungsgrad**

In der gelieferten Shape-Datei lagen sowohl Querbauwerke als auch Verrohrungen und Durchlässe vor.

Darüber hinaus wurden Wasserkraftanlagen und Fischaufstiegsanlagen nicht als Attribute zu einem Querbauwerk, sondern als einzelne Objekte erfasst. Anhand der zugehörigen Sachdaten war keine Zuordnung zu einem der erfassten Querbauwerke möglich. Rücksprachen mit einer Sachbearbeiterin ergaben, dass eine Zuordnung tatsächlich nicht möglich ist. Dies ist darin begründet, dass die Erfassung der Daten durch die einzelnen Wasser- und Bodenverbände auf unterschiedliche Weise durchgeführt wurde. So wurden von einigen Verbänden die Querbauwerke erfasst, von anderen die zu einem – nicht digitali-

sierten - Querbauwerk gehörigen Fischaufstiegs- und/oder Wasserkraftanlagen digitalisiert. Weiterhin ist es möglich, dass unter Durchlässen und an Ausgängen von Verrohrungen, die nicht Bestandteil der Projektdatenbank sind und aussortiert wurden, durchaus auch Abstürze vorhanden sein können, die nicht separat erfasst wurden.

Folgende Attribute zu den Querbauwerken wurden – neben den Identifikationsdaten – mitgeliefert.

Tabelle A - 2.6: Datendetails Schleswig-Holstein

Feld im Datenmodell	Entsprechung Datenbank Niedersachsen	Erläuterung
Bauwerkstyp	Anlagenart1 (Text)	Feldeinträge beschreiben sowohl den Bauwerkstyp als auch die Funktion
(Haupt)funktion	Anlagenart1 (Text)	Feldeinträge beschreiben sowohl den Bauwerkstyp als auch die Funktion
Absturzhöhe	Hoehe (Zahl [m])	
Abstand Stauwurzel	Staulaeng (Zahl [m])	
Fischaufstiegshilfe vorhanden		Kann aus Feld „Fischaufstieg“ entnommen werden
Art der FAH	Anlagenart1 (Text)	Wenn Anlage vorhanden, dann Angabe der Art; als eigenes Objekt erfasst und keinem Querbauwerk zugeordnet.
(Wasserkraftanlage)	Anlagenart1 (Text)	Wenn Anlage vorhanden, dann Angabe der Art; als eigenes Objekt erfasst und keinem Querbauwerk zugeordnet.
Fischschutz/ Rechentyp/	(Wasserkraftanlage)	Wenn Anlage vorhanden, dann Angabe der Art; als eigenes Objekt erfasst und keinem Querbauwerk/keiner WKA zugeordnet. Es ist wahrscheinlich, dass diese Rechen häufig nichts mit WKA zu tun haben (wurden nicht in Gesamtdatenbank mit aufgenommen)

Differenzierte Angaben über Wasserkraftanlagen liegen nicht vor.

#### **A 2.1.15.4. Bemerkungen**

In den Ursprungsdaten lagen keine Hoch- und Rechtswerte vor. Diese konnten jedoch problemlos im GIS ermittelt werden. Gewässerkennzahlen lagen im Querbauwerks-Shape nicht vor. Jedoch konnten diese mittels GIS aus dem ebenfalls mitgelieferten Gewässernetz Schleswig-Holsteins ermittelt und den Bauwerken zugeordnet werden.

Bei der Übernahme der Daten in die Datenbank wurden nach Absprache mit dem Datenlieferant Wasserkraftanlagen und Fischaufstiegen jeweils ein Querbauwerk zugeordnet.

Siele und Sperrwerke wurden ebenfalls mit in die Datenbank übernommen, da diese Bauwerke zumindest zeitweise geschlossen und somit auch zeitweise für aquatische Lebensformen unüberwindbar sind. Die Intensität der Beeinträchtigung hängt in diesem tidebeeinflussten Bereich davon ab, mit welchen Wasserständen die Tiere migrieren. Einwanderungen vom Meer in die Flüsse sind insbesondere bei Tidehochwasser gegeben; zu dieser Zeit sind Siele jedoch zu meist geschlossen.

Auswertungen, die absolute Zahlenergebnisse liefern, sind aufgrund der o.g. Erfassungsproblematik nicht abgesichert. Es handelt sich bei den Zahlen um minimale Anzahlen von Querbauwerken / maximal durchgängige Strecken etc., da z.B. an Rohren und Durchlässen durchaus noch Abstürze vorkommen können. Sie sind im Normalfall selten höher als 1 m, können aber durchaus starke Wanderungshindernisse darstellen.

## **A 2.1.16. Thüringen**

### **A 2.1.16.1. Gelieferte Daten**

Zwischen dem 06.09.2005 und dem 08.09.2005 wurden Querbauwerksdaten aus Thüringen übermittelt.

Es wurden mehrere MS-Excel-Tabellen übergeben, die jeweils ein Bearbeitungsgebiet innerhalb Thüringens umfassten. Die Lage der Querbauwerke war teils im 3., teils im 4. Gauss-Krüger-Meridianstreifen angegeben. Als weitere Identifikationsangaben wurden die Gewässernummer und der Gewässername mitgeliefert.

#### **A 2.1.16.2. Flächendeckung**

Die vorliegenden Daten umfassen alle Gewässer erster und einen Teil der Gewässer zweiter Ordnung. Es sind nicht alle Gewässer des DLM 1.000w abgedeckt. Die fehlenden Gewässer werden zur Zeit der Erstellung dieses Berichtes bearbeitet. Es waren außerdem keine Informationen verfügbar, welche der Gewässer 2. und geringerer Ordnung aus dem DLM 1.000w bereits vollständig bearbeitet sind. So ist es durchaus möglich, dass vereinzelte Querbauwerke an einem solchen Gewässer nicht die einzigen sind, sondern aus Ortskenntnis oder vorliegenden Unterlagen bekannten, ins System eingepflegten „Zufallsfunde“ darstellen.

#### **A 2.1.16.3. Detaillierungsgrad**

Für den überwiegenden Teil der Querbauwerke wurden statt der Absturzhöhe Bauwerkshöhen in Form von Zahlenangaben geliefert. Für ein Teilgebiet wurden kategorisierte Absturzhöhen bei Mittelwasser (< bzw. > 30 cm) übermittelt. Eine Zuordnung zu Bauwerkstyp und Funktion lässt sich häufig aus dem Freitext-Feld „Bemerkungen“ entnehmen, teilweise lag der Bauwerkstyp in den Daten aber auch explizit vor. Angaben zur Nutzung konnten jedoch auch für diese Daten nur aus Freitext-Feld „Bezeichnung“ ermittelt werden.

Darüber hinaus wurden sogenannte Stauanlagen (Talsperren / Speicher / Rückhaltebecken) für das gesamte Landesgebiet ohne Angaben von Absturzhöhen mitgeliefert.

Im Datenbestand Thüringens liegen darüber hinausgehende Daten vor, jedoch sind diese nach Aussage von Herrn Brüning (TLUG) noch nicht validiert. Es sei bekannt, dass insbesondere zur Funktion der Bauwerke ein hoher Ergänzungs- bzw. Korrekturbedarf bestehe. Daher wurden über die genannten Informationen hinaus keine weiteren Details zur Beschreibung der Querbauwerke mitgeliefert.

Angaben zur Lage und Ausstattung von Wasserkraftanlagen gibt es flächendeckend in digitaler Form nicht. In Thüringen existiert eine Studie aus den neunziger Jahren, in der fünf Gewässer hinsichtlich ihres Potenzials zur Wasserkraftnutzung untersucht werden. Allein an diesen fünf Gewässern wurden 226 Standorte untersucht. Davon sind laut Studie ca. 50 Wasserkraftanlagen in Betrieb und ca. 110 nicht mehr nutzbar. Es sind jedoch erst 16 Anlagen im System digital erfasst. Da somit – wie für die übrigen Nutzungen der Bauwerke – keine Aussagen zur Anlagendichte etc. möglich sind, wurden diese Angaben ebenfalls nicht mitgeliefert.

#### **A 2.1.16.4. Bemerkungen**

Gewässerbezogene Auswertungen sind möglich für bearbeitete Gewässer. In diesem Fall sind alle Gewässer erster Ordnung in Thüringen vollständig bearbeitet worden. Für diese Gewässer liefern also Abfragen mit absoluten Ergebnissen bzgl. der Anzahl von Bauwerken genaue Ergebnisse. Für alle anderen Gewässer sind solche Abfrageresultate zumindest unsicher.

#### **A 2.1.17. Bundesanstalt für Gewässerkunde**

##### **A 2.1.17.1. Gelieferte Daten**

Am 05.05.2004 sandte das Umweltbundesamt Daten der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) zu. Dabei handelte es sich um fünf ESRI-Arc-View-Shape-Dateien zu Talsperren, Sperrwerken, Schiffsschleusen/-hebewerken und Hochwasserschutzanlagen an Bundeswasserstraßen. Die Shape-Dateien wurden in den 3. Gauss-Krüger-Meridianstreifen projiziert übergeben. Zu Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken waren die Gewässernamen vermerkt. Eine Zuordnung zu übrigen Objekten zu einem Gewässer konnte nur topographisch erfolgen.

#### **A 2.1.17.2. Flächendeckung**

Die Daten umfassen alle Schiffsschleusen und –hebewerke an Bundeswasserstraßen sowie alle dem BfG bekannten Talsperren und Hochwasserschutzrichtungen, die Talsperren im Sinne des Gesetzes sind. Sie sind somit als Ergänzung zu den von den Ländern gelieferten Daten zu verstehen.

#### **A 2.1.17.3. Detaillierungsgrad**

Es lagen keine der gewünschten Details zu den Querbauwerken vor. Einzig die Volumina der Speicherbecken (welche noch keine Aussage über die Rückstaulänge o.ä. zulassen) waren den Attributtabelle zu entnehmen.

#### **A 2.1.17.4. Bemerkungen**

Die von der BfG gelieferten Bauwerke finden in den von den Ländern übermittelten Daten zumeist eine Entsprechung. Da die Daten der Länder mehr Details zu den Querbauwerken beinhalten, wurden diese in die Gesamtdatenbank aufgenommen.

Eine Ausnahme stellt das Saarland dar. Da das Land ausschließlich Wasserkraftanlagen geliefert hat, kann der Datenbestand hier sinnvoll durch die BfG-Daten ergänzt werden.

Für Bundesländer, die keine Daten zugesandt haben, wurden ebenfalls alle Daten aus dem Bestand der BfG übernommen.

### **A 2.2. Datenvisualisierung**

Zur Visualisierung wurden die als Punkte dargestellten Datenbankeinträge (Querbauwerke) zunächst automatisiert auf das jeweils nächstliegende Gewässer verschoben.

Mit Hilfe einer zu diesem Zweck geschriebenen Routine wurden danach die Gewässernummern der Linien in die Attributtabelle der Querbauwerke übertragen. Durch Vergleich der Gewässernummer des Querbauwerks mit der der

Gewässerlinie wurden falsch abgebildete Objekte ermittelt. Diese wurden aus dem Datensatz entfernt oder manuell korrigiert.

Um die fehlerhaft abgebildeten Objekte auf das korrekte Gewässer zu bewegen, wurde ein Skript geschrieben, mit dem für jedes Objekt zunächst die Gewässerkennzahl des Querbauwerks mit der des räumlich nächstliegenden Gewässers verglichen wird. Stimmen diese überein, wird der Snap ausgeführt.

Wenn nicht, wird die Snap-Distanz sukzessive erhöht und für jedes innerhalb der Snap-Distanz liegende Gewässer werden die Gewässerkennzahlen von Gewässer und Querbauwerk verglichen, bis das dem Querbauwerk entsprechende Gewässer gefunden wurde.

Da es aufgrund von Beschränkungen in ESRI ArcView GIS nicht möglich ist, auf beliebige Stellen entlang einer Linie zu snappen, sondern lediglich auf die Stützpunkte benötigt, wurden die Snap-Radien teilweise so groß, dass die Punkte zwar an das richtige Gewässer, aber an eine unplausible Stelle des Gewässers – nämlich den nächstgelegenen Stützpunkt – gesnappt wurden. Insbesondere bei langen geraden Gewässersegmenten führte diese Verschiebung zu einer nicht zu vertretbaren Abweichung der Querbauwerksposition im DLM 1000w von seiner ursprünglichen Lage. Daher wurden mittels eines weiteren Skriptes zunächst Punkte im Abstand von 10 m entlang des Gewässernetzes erzeugt. Diesen Punkten wurde außerdem die jeweilige Gewässerkennzahl zugeordnet. Der erneute Snap erfolgte dann auf den nächstgelegenen Punkt mit der passenden Gewässerkennzahl. Dadurch wurden zu große Positionsverschiebungen vermieden. Um die Rechenzeit in einem vertretbaren Rahmen zu halten, wurden aus der Gesamtheit der Punkte jeweils nur diejenigen ausgewählt, die die gleiche Gewässerkennzahl aufwiesen wie das betrachtete Querbauwerk und die in einer noch plausiblen Entfernung zum Querbauwerkspunkt lagen. Aufgrund der großen Datenmenge war jeder einzelne Bearbeitungsschritt mit relativ langen Rechenzeiten verbunden.

Das Snappen der Querbauwerke auf das Gewässernetz ist nicht frei von potentiellen Fehlerquellen:

- Die Gewässerachsen des DLM 1.000w sind häufig kürzer als die der Landesnetze. Querbauwerke, die in Oberläufen liegen, welche nicht mehr im DLM 1.000w dargestellt sind, werden, sofern sie innerhalb der festgelegten Snap-Distanz liegen, auf den Endpunkt der Gewässerlinie im DLM 1.000w projiziert. Dies kann zu unrealistischen Lageverschiebungen führen. Darüber hinaus ist es möglich, dass mehrere derartige Querbauwerke auf den Endpunkt einer Linie transferiert werden, also scheinbar an der selben Stelle liegen.

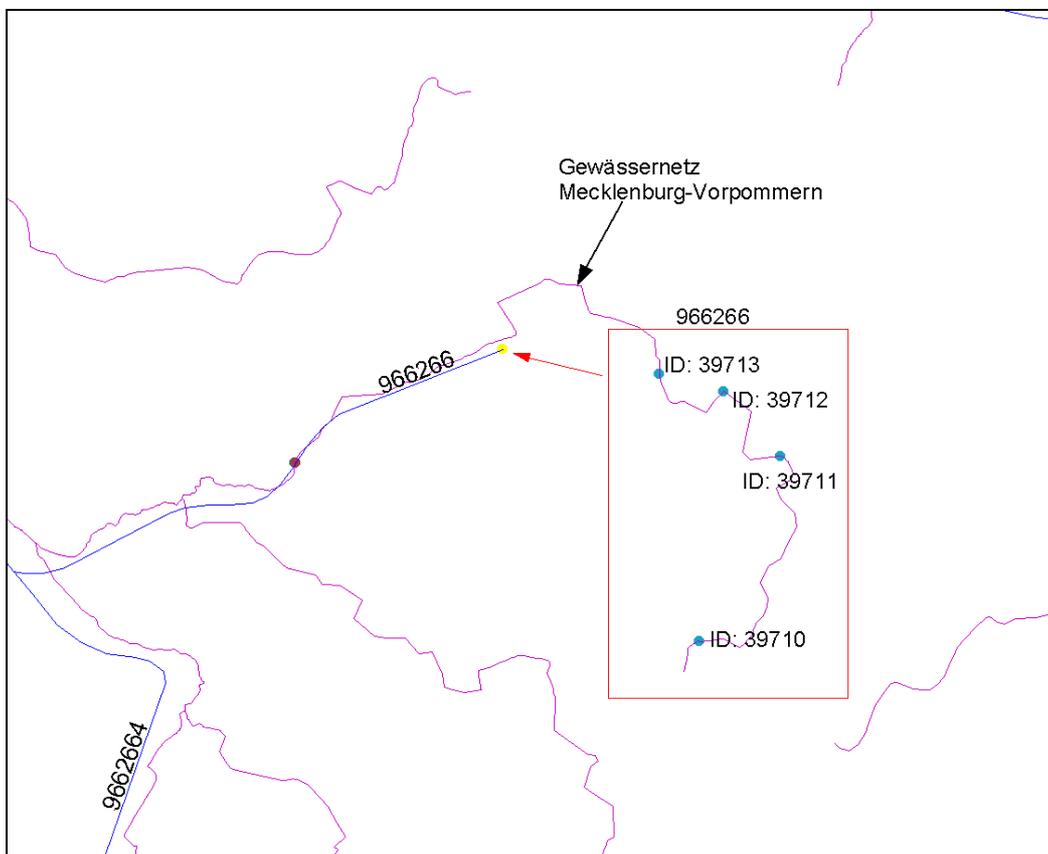


Abbildung A - 2.1: Fehlerhafter Snap von Querbauwerken aufgrund unterschiedlicher Gewässerlängen im Quell- und Zielnetz

Mit einem Gewässernetz als durchgängiges Routenthema könnte dieser Fehler nachträglich weitgehend korrigiert werden, indem die Stationierung der Punkte auf dem Gewässer mit der absoluten Länge der Linie verglichen und darüber mehrere Punkte auf dem Ende einer Linie ermittelt werden

könnten. Dies war bei der vorliegenden Datengrundlage jedoch nicht möglich.

- Die Querbauwerkspunkte werden anhand übereinstimmender Gewässernummern auf die Gewässer gelegt. Es kommt allerdings vor, dass sich die Vorflutverhältnisse von Gewässersystemen in den Gewässernetzen des Landes von denen im Bundesnetz unterscheiden, wie das folgende Beispiel verdeutlicht:

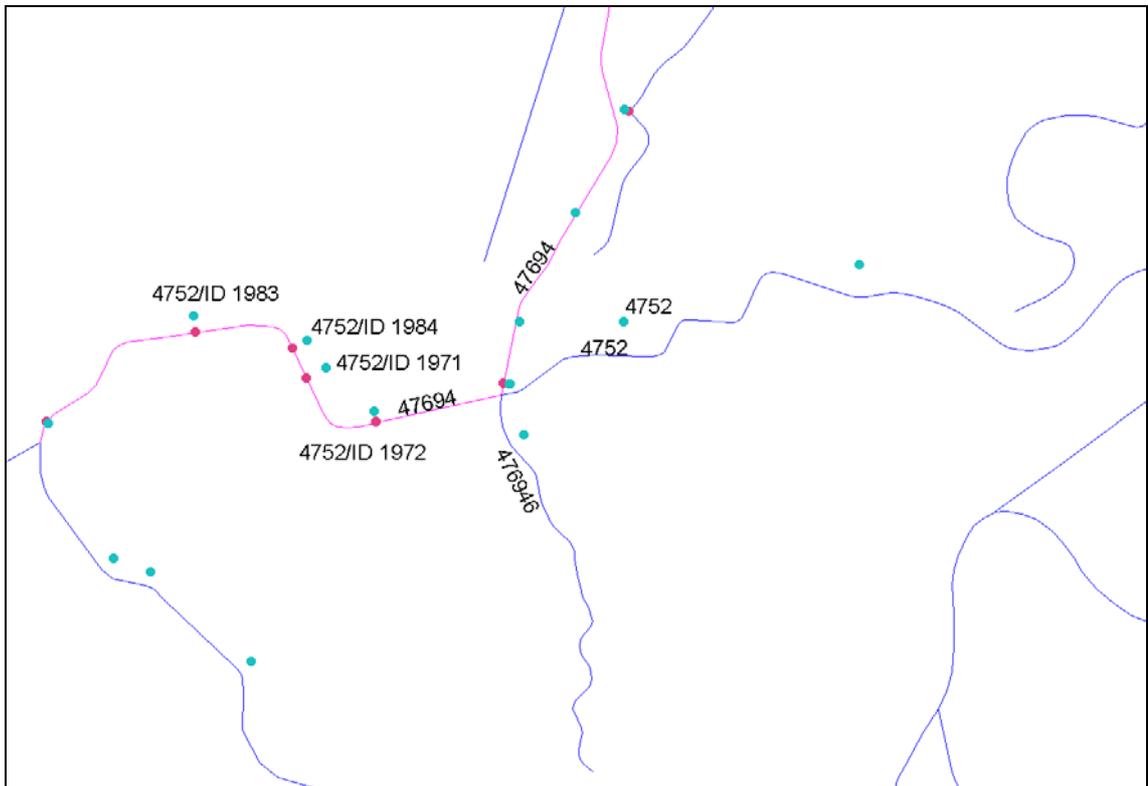


Abbildung A - 2.2: Fehlerhafter Snap von Querbauwerkspunkten aufgrund unterschiedlicher Vorflutverhältnisse in Landes- und Bundesgewässernetz

Die Querbauwerkspunkte wurden hier richtig auf das nächstgelegene Gewässer gesnappt, jedoch stimmen die Gewässernummern von Punkt und Linie nicht überein. Ursache sind unterschiedliche Ausweisungen von Haupt- und Zuläufen.

Bei einem erneuten Snap ist es unter Umständen möglich, dass die Punkte an eine andere, nahe gelegene Gewässerachse mit gleicher Gewässernummer gesnappt werden. Obwohl die Gewässerkennzahlen danach übereinstimmen, hat der Korrekturlauf in solchen Fällen zu einem Fehler ge-

führt. Dieser Tatbestand wurde durch eine Stichprobe aufgedeckt. Eine solche Überprüfung kann jedoch nicht für alle falsch angebundenen Querbauwerkspunkte manuell durchgeführt werden. Der Fehler ist nur über einen detaillierten Abgleich zwischen Landes- und Bundesgewässernetz bzgl. der räumlichen Lage und der Zuordnung von Gewässerkennzahlen zu vermeiden. Endgültig nicht anbindbare Punkte sind in einer separaten Datei beigefügt.

In den folgenden Abbildungen sind die angebundenen und nicht anbindbaren Querbauwerke dargestellt.

Querbauwerke, die an das DLM 1.000w angebunden werden konnten

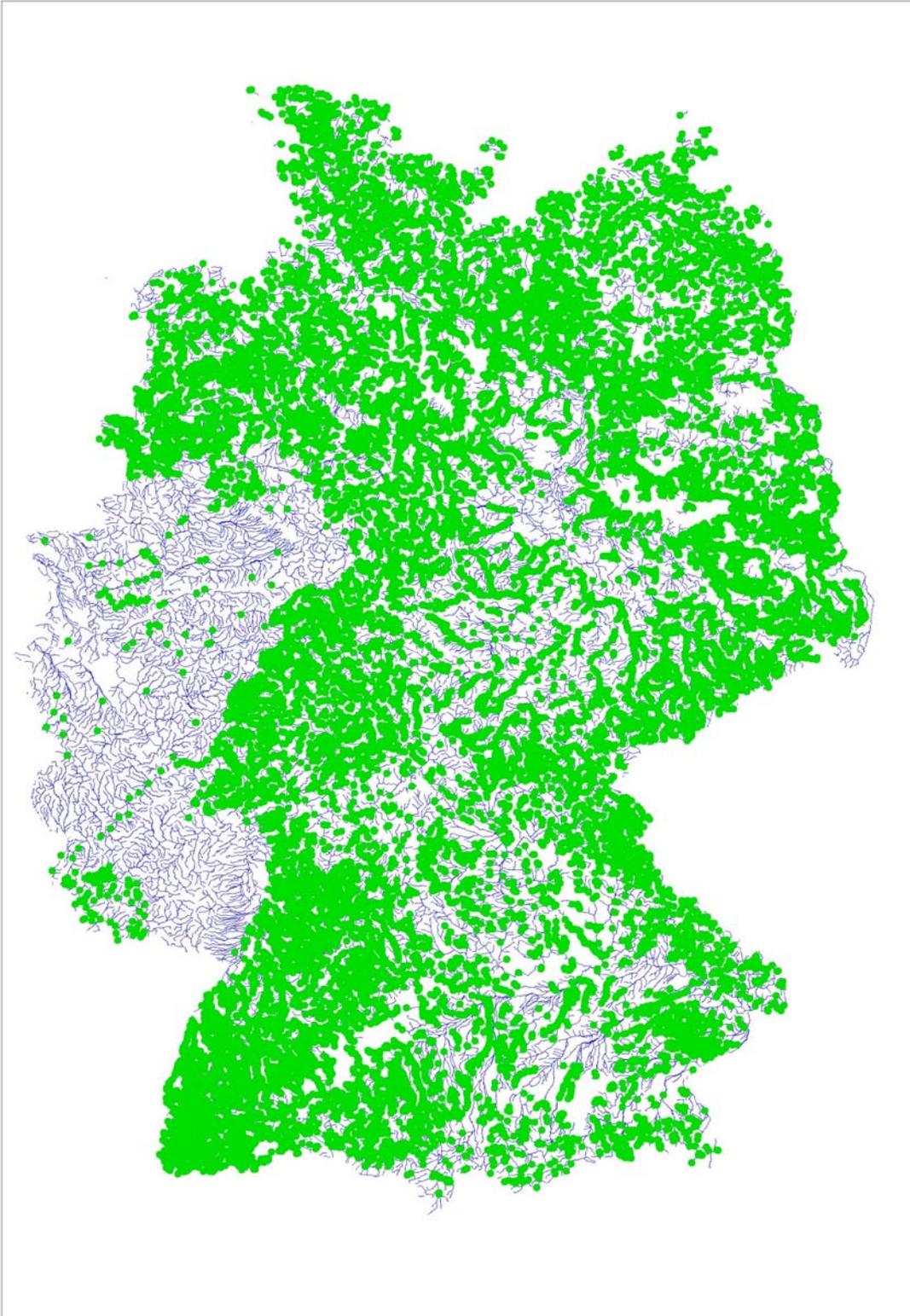


Abbildung A - 2.3: Fehlerfrei auf das DLM 1.000w gesnappte Querbauwerke

Querbauwerke mit Gewässernummern des DLM 1.000w, die nicht angebunden werden konnten

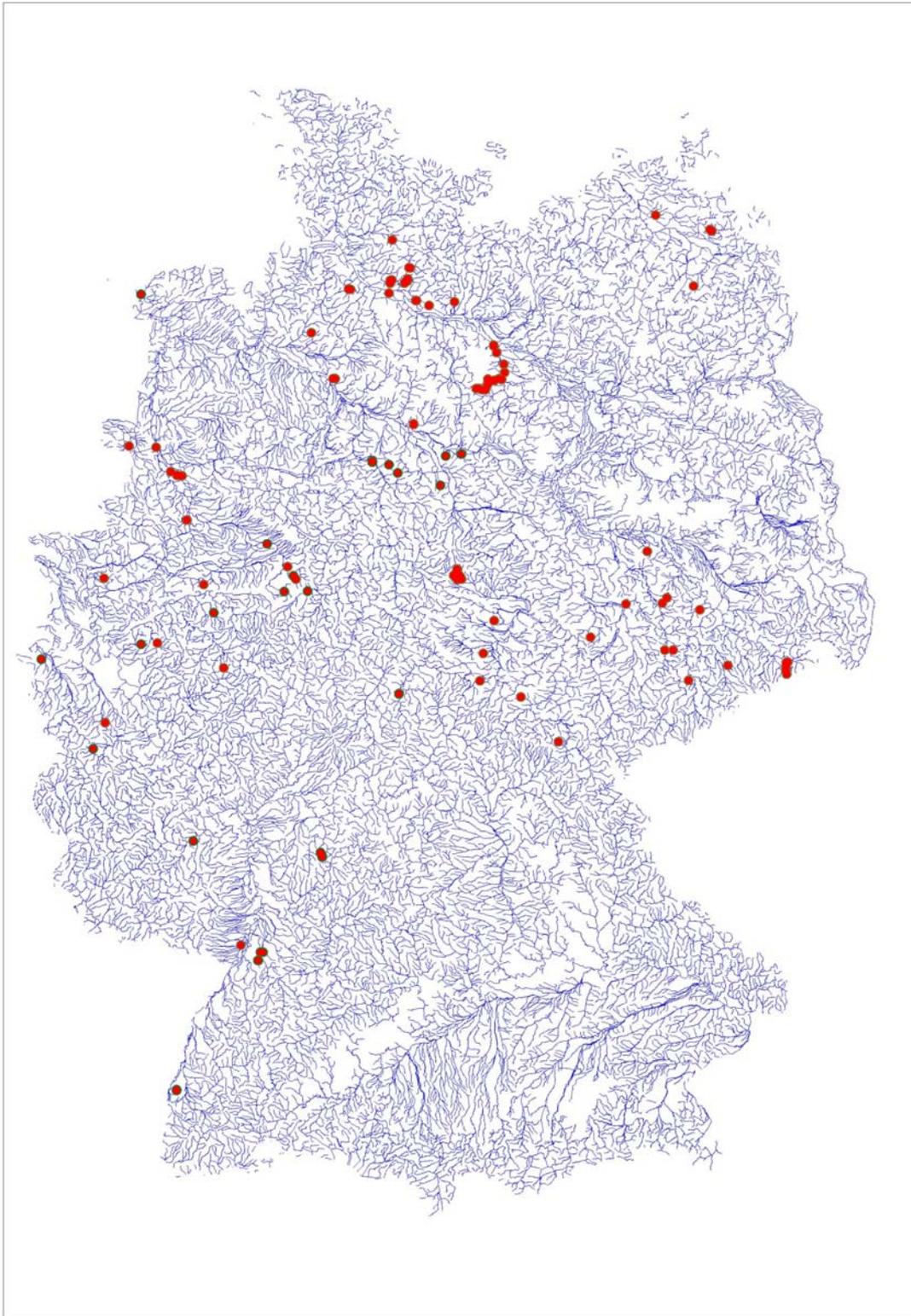


Abbildung A - 2.4: Nicht auf das DLM 1.000w anbindbare Querbauwerke

Die endgültige Visualisierung der Querbauwerke erfolgt anhand eines Punkt-Shapes „Querbauwerke\_BRD“ in ESRI Arc View GIS. Die Attribute zu den einzelnen Bauwerken werden über eine Verknüpfung der Shape-Datei mit der Querbauwerkstabelle in der Datenbank der Querbauwerke an die Punkte angebunden. Damit eine korrekte Anbindung der Datenbank an das ArcView-Thema erfolgen kann, muss in der Systemsteuerung des Computers unter dem Menüpunkt „Verwaltung“ eine ODBC-Datenquelle angelegt werden. Dazu wird der ODBC-Treiber für MS-Access“ verwendet. Es wird ein eigener Name für Datenquelle vergeben und die Datenbank „QBW.mdb“ ausgewählt.

Nach dem Öffnen von ESRI ArcView-GIS wird über die Funktion „SQL-Connect“ die angelegte Datenquelle ausgewählt und die Tabelle „qbw\_wka\_brd\_gesamt“ mit allen Spalten in die Projektdatei eingeladen.

Zu Details der Datenbankverknüpfung wird auf die Dokumentation von ESRI ArcView GIS verwiesen.

Die auf diese Weise eingeladene Tabelle kann nun über die Standard-Join/Verbindungsfunktion über das Feld „ID“ mit dem Punktshape der Querbauwerke verbunden werden. Somit ist eine eindeutige Zuordnung der Inhalte der Datenbank zu den Objekten im GIS erfolgt.

In der mitgelieferten ArcView-Projektdatei wurden mehrere Views angelegt. In jedem View befinden sich zwei Themen. Das eine sind die Fließgewässertypen der BRD als Linienthema, das jedoch in den vorgefertigten Views einfarbig, d.h. ohne die Darstellung der einzelnen Fließgewässertypen hinzugefügt ist und somit zunächst nur die Gewässerverläufe darstellt.

Weiterhin liegt in jedem View das o.g. Punktthema der Querbauwerke vor. Ihm ist in jedem View eine andere Legende zugeordnet, die sich jeweils auf unterschiedliche Attribute bezieht, d.h., dass aus den Querbauwerkspunkten verschiedene Themes / Themen erstellt wurden.

Eine entsprechende ESRI ArcView-Projektdatei „Querbauwerke\_BRD.apr“ ist dem Abschlussbericht beigelegt.

Die Legenden zu den einzelnen Themen können bei Bedarf, z.B. nach dem Laden der Shape-Datei und der Datenbankverknüpfung in einem anderen Projekt, neu hinzugeladen werden. In den Namen der Legendendateien sind neben den o.g. Begriffen auch die Feldnamen enthalten, auf sich die Legenden beziehen, z. B. „Bauwerkstypen\_bw\_typ\_kl.avl“:

Dargestellt werden unterschiedliche Bauwerkstypen. Dazu muss beim Laden der Legende nach entsprechender Anfrage des Programms das Feld „bw\_typ\_kl“ ausgewählt werden.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde die Legende zu den Fließgewässertypen nicht abgebildet, sie liegt jedoch ebenfalls im Verzeichnis der ArcView-Dateien vor und kann bei Bedarf hinzugeladen werden.

## A 3. Ermittlung von Fließgewässerzonierungen

Tabelle A- 3.1 Gegenüberstellung unterschiedlicher Zonierungsabgrenzungen

Zonierung nach Illies	Pott			Huet			Leithilder NRW			Fischleitbänder		FC-Typentafels NRW			GSOK		Rosgen (1994)				
	Zone	Sohl- gefälle [%]	Ae0 [km <sup>2</sup> ]	Gew.- breite [m]	Sohlgefälle [%]	Talform	Type	Gew.- breite [m]	Talboden- gefälle [%]	Quellent- fernung [km]	Type	Gew.- breite [m]	Ae0 [km <sup>2</sup> ]	Type	Sohl- gefälle [%]	Tal- boden- breite [m]	Talform	Gew.- breite [m]	Krümmung	Wasser- spiegel- Gefälle [%]	
Epi- rhitral		2->0,03	<10	<1	5 - 1,25	Kerbtal	Kerbtal- bach	<2	>4	0,3 - 3	Kerbtal- bach	<2		Kerbtal- bach	>=3,5		Kerbtal/ Muldental (KF)	<1	gestreckt (A)	4 - 10	
Meta- rhitral		2->0,03	10 - 50	1-5	2,5 - 0,75	Muldental	Kleiner Talaueb- bach	1-5	1-5	2-10	Großer Talaueb- bach	4-10	>=10	Kleiner Talaueb- bach	>0,8	<150	Muldental/ Sohlen- kerbtal (KF)	1-5	geschwun- gen (B)	2-4	
Hypo- rhitral		2->0,03	<50 - 300	5-25	0,6 - 0,2	Sohlen- kerbtal	Großer Talaueb- bach	4-10	<3	6-20	Schotter- ge- prägter Fluss	>10		Großer Talaueb- bach	<0,8	>=150	Muldental/ (Sohlen- kerbtal) (KF)	5-10	geschwun- gen (B)	2-4	
Hyporhitral			>300	25-100	0,45- 0,125	Schotter- gepr. Fluss	Schotter- gepr. Fluss	>10	0,2-0,6	20-30				Schotter- geprägter Fluss	0,2-0,6		Muldental/ Sohlen- kerbtal (KF)	>10			
																	Grundge- birge (GF)	10-80			

### **A 3.1. Datenlieferung der einzelnen Bundesländer**

#### **A 3.1.1. Baden-Württemberg**

Aus Baden-Württemberg wurden keine Abgrenzungen von Fischregionen / Fließgewässerzonen o.ä. geliefert. Aus Brandenburg stammt dagegen die Information, dass in Baden-Württemberg eine Abgrenzung auf Grundlage der bundesweiten Gewässertypen vorgenommen würde.

#### **A 3.1.2. Bayern**

Für Bayern liegt eine Einteilung der Gewässer in Fischregionen vor. Hierbei handelt es sich um eine analoge Karte aus dem Jahr 1996, die eingescannt wurde. Sie wurde dem Projekt durch die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Fischerei am 08.03.2004 zur Verfügung gestellt.

Rücksprachen mit dem Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft, Herrn Dr. Bohl, im Jahr 2005 haben ergeben, dass die Abgrenzungen in dieser Karte nach heutigem Kenntnisstand fragwürdig sind. Von einer Einteilung der Gewässer in die „klassischen“ Fischregionen wird in Bayern heute abgesehen. Lediglich die Unterscheidung in Salmoniden- und Cypriniden-Gewässer (-strecken) erscheint nach wie vor sinnvoll. Diese wird in der Bayerischen Fischgewässerqualitätsverordnung<sup>1</sup> als Beurteilungsgrundlage angegeben. Laut Aussage von Herrn Dr. Bohl beruht die Abgrenzung auf der Sachkenntnis der Bearbeiter.

Die Verordnung wurde dem Projekt im Juni 2005 in analoger Form zur Verfügung gestellt. Die Abgrenzung der Regionen liegt darin entweder pro Gewässer, bei einem Zonenwechsel innerhalb eines Gewässers als Beschreibung einer Ortsangabe (z.B. „Grenze zum Regierungsbezirk Unterfranken bei Halbersdorf“) vor.

---

<sup>1</sup> Verordnung über die Qualität von schutz- oder verbesserungsbedürftigem Süßwasser zur Erhaltung des Lebens der Fische (Bayerische Fischgewässerqualitätsverordnung - BayFischGewV) vom 30. April 1997

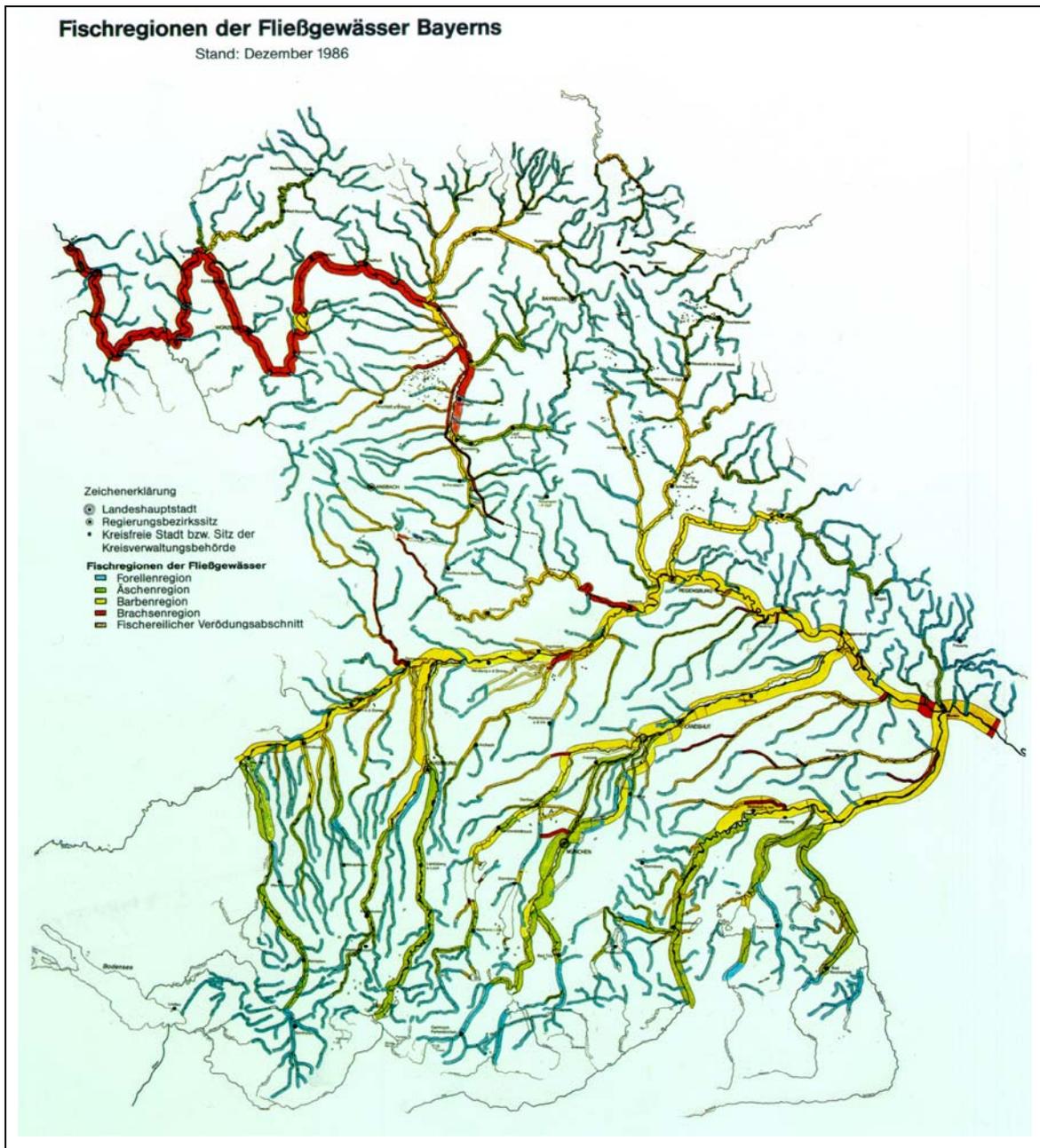


Abbildung A - 3.1: Analoge Karte der Fischregionen nach HUET in Bayern aus dem Jahr 1996

Eine Übertragung ins GIS war daher mit Hilfe der dem Projekt vorliegenden Grundlegendaten nicht möglich.

Herr Dr. Bohl teilte weiterhin mit, dass in Bayern derzeit Referenztypen für Fischgewässer auf der Grundlage des Fließgewässertypenatlas der BRD beschrieben werden. Dabei werden zwar einerseits potenziell natürliche Ausprä-

gungen von Gewässerstrecken als Einteilungsgrundlage berücksichtigt; andererseits aber davon ausgegangen, dass bestehende veränderte Abflussverhältnisse weiterhin bestehen bleiben werden (müssen). Die Methode wird also nicht zur Abgrenzung von Gewässerstrecken mit einer potenziell natürlichen Artengemeinschaft X, sondern häufig zur Abgrenzung einer Strecke mit einer „realistischerweise erreichbaren möglichst naturnahen Artengemeinschaft“ führen. Die Beschreibung der Referenzen und die Einteilung der Gewässerstrecken ist noch nicht abgeschlossen.

Es wurde darüber hinaus in Bayern der Versuch unternommen, eine Zonierung mittels GIS vorzunehmen. Er führte jedoch aufgrund unzureichender Informationen in den Datengrundlagen und Mängeln in der Verfahrensbeschreibung von HUET (1949) und zu keinem realistischen Ergebnis.

#### **A 3.1.3. Berlin**

Aus Berlin wurden keine Abgrenzungen von Fischregionen / Fließgewässerzonen o.ä. geliefert.

#### **A 3.1.4. Brandenburg**

Aus Brandenburg wurden keine Abgrenzungen von Fischregionen / Fließgewässerzonen o.ä. geliefert. Laut Aussage von Herrn Dr. Brämick, Institut für Binnenfischerei Brandenburg, soll eine Einteilung der Brandenburger Gewässer ebenfalls anhand des Gewässertypenatlas der BRD erfolgen. Leitbildbeschreibungen und Abgrenzungen liegen noch nicht vor.

#### **A 3.1.5. Bremen**

s. Niedersachsen

**A 3.1.6. Hamburg**

Aus Hamburg wurden keine Angaben zu Fließgewässerzonen geliefert. Da die Lieferung der Querbauwerksdaten bis zum 08.09.2005 fraglich war, wurden zuvor keine intensiveren Nachforschungen zur Fließgewässerzonierung angestellt.

**A 3.1.7. Hessen**

Fischregionen oder Fließgewässerzonen nach HUET oder ILLIES gibt es für hessische Gewässer nicht. Es wird zur Zeit eine Unterteilung der Fließgewässertypen des Bundestypenatlas in Bezug auf die Fischfauna durchgeführt. Die Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen.

**A 3.1.8. Mecklenburg-Vorpommern**

Aus Mecklenburg-Vorpommern wurden keine Angaben zu Fließgewässerzonen geliefert. Da die Lieferung der Querbauwerksdaten bis zum 08.09.2005 fraglich war, wurden zuvor keine intensiveren Nachforschungen zur Fließgewässerzonierung angestellt.

**A 3.1.9. Niedersachsen**

Eine flächendeckende Unterteilung der Gewässer Niedersachsens und Bremens ist derzeit in Bearbeitung. Hr. Meier vom Institut für Binnenfischerei Niedersachsen teilte mit, dass derzeit ein BMBF-Forschungsprojekt zur Abgrenzung von Fischregionen in Arbeit sei. Im Rahmen dieses Projektes wurde zunächst, wie für die meisten anderen Bundesländer auch, versucht, die Gewässertypen des BRD-Typenatlas weiter zu unterteilen oder zusammenzufassen. Es stellte sich jedoch heraus, dass diese Vorgehensweise für das norddeutsche Flachland in vielen Fällen nicht praktikabel ist, da die im Typenatlas der BRD ausgewiesenen morphologischen Gewässertypen streckenweise nicht der Realität entsprechen. Daher müssen für die Tieflandgewässer Fischartengemeinschaften für Referenzzustände, die häufig von denen in anderen Bundeslän-

dern abweichen, neu definiert werden und - teilweise Gewässertyp unspezifische – neue Unterteilungen der Gewässer festgelegt werden.

Ergebnisse sollen in ca. einem Jahr (also etwa im Sommer 2006) vorliegen.

### **A 3.1.10. Nordrhein-Westfalen**

In Nordrhein-Westfalen wurde seit 1999 im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV NRW) eine Studie „Querbauwerke und nachhaltige Wasserkraftnutzung in NRW“ erstellt, deren Ergebnisse in einem „Handbuch Querbauwerke“ (MUNLV 2005)<sup>2</sup> veröffentlicht wurden. Im Rahmen dieser Studie wurden die Auswirkungen von Querverbauungen auf der Grundlage von Fischregionen beurteilt. Dazu wurden für das Bearbeitungsgebiet (alle Gewässer mit einem Einzugsgebiet > 20 km<sup>2</sup>), manuell Fischregionen nach HUET (1949) abgegrenzt. Eine Ausweisung von Fischregionen liegt also für die Gewässer des DLM 1.000w in NRW flächendeckend vor.

Während der Verfahrensentwicklungen für die Bewertung von Fischlebensräumen für die Wasserrahmenrichtlinie hat sich allerdings gezeigt, dass die Abgrenzung der Fischregionen nach HUET, wie sie in der Studie zu Querbauwerken und zur nachhaltigen Wasserkraftnutzung durchgeführt wurden, teilweise nicht korrekt war und die Methodik nach HUET generell für die Gewässerbewertung im Rahmen der Bestandserfassung für die EG-WRRL nicht geeignet ist.

Daher wurden für Nordrhein-Westfalen Referenzartengemeinschaften für die Gewässertypen gemäß dem Gewässertypenatlas des Landes (LUA 2002)<sup>3</sup> definiert. Die Vorgehensweise entspricht der Unterteilung der Fließgewässertypen des Bundesatlas, jedoch wird hier die detailliertere Typisierung des Landes NRW zugrunde gelegt. Die Beschreibung der typbezogenen Fischartengemein-

---

<sup>2</sup> MUNLV NRW (2005): Handbuch Querbauwerke. 1. Auflage 2005. Düsseldorf

<sup>3</sup> Landesumweltamt NW (2002): Fließgewässertypenatlas Nordrhein-Westfalens. LUA-Merkblätter Nr. 36. Essen

schaften ist abgeschlossen, jedoch liegt die Abgrenzung der Gewässertypen derzeit noch nicht vor.

Aus den genannten Gründen wurden vom Land Nordrhein-Westfalen keine Abgrenzungen von Fischregionen / Fischgewässertypen geliefert.

#### **A 3.1.11. Rheinland-Pfalz**

Aus Rheinland Pfalz wurden keine Daten geliefert.

#### **A 3.1.12. Saarland**

Für die Bearbeitung der Wasserrahmenrichtlinie wird im Saarland auf den Fließgewässertypenatlas der BRD zurückgegriffen.

Laut Telefonischer Aussage von Frau Klos, Fischereiverband Saar, wären die Hauptgewässer des Saarlandes folgenden potenziell natürlichen Fischregionen nach HUET zuzuordnen:

- Saar: überwiegend Barbenregion (weist heute Charakteristika der Brassenregion auf),
- Prims: überwiegend Äschenregion,
- Blies: überwiegend Barbenregion,
- die meisten anderen (kleineren) Gewässer: Forellenregion.

#### **A 3.1.13. Sachsen**

Eine flächendeckende Ausweisung von Fließgewässerzonen liegt zur Zeit in Sachsen nicht vor. Es gibt ein sächsisches Fischartenkataster. Den dort erfassten Befischungsstellen wurde vom jeweiligen Bearbeiter anhand der Situation vor Ort eine Fischregion nach HUET zugewiesen. Diese Daten sind punktuell für die Beprobungstrecken vorhanden. Da es sich um Einschätzungen aufgrund der aktuellen Gewässerzustände handelt, wäre eine Vergleichbarkeit mit Abgrenzungen potenziell natürlicher Zonen schwer möglich. (Mitt. Herr. Signer, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft telefonisch und per e-mail).

Die Daten konnten jedoch von den Mitarbeitern des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie aufgrund technischer Komplikationen nicht aus dem Fischartenkataster extrahiert werden und liegen dem Projekt daher nicht vor.

#### **A 3.1.14. Sachsen-Anhalt**

Das Land Sachsen-Anhalt lieferte im Juni 2004 eine MS-Excel-Tabelle, in der Abgrenzungen von Fließgewässerzonen in Form von Hoch- und Rechtswerten enthalten sind. Zonierungen liegen nur für die Gewässer vor, für die auch Wasserkraftanlagen geliefert wurden und umfassen einzelne Gewässer im südlichen Teil des Bundeslandes. Die Namensgebung der Zonen entspricht der von HUET (1949). Ausgewiesen wurden die Zonen nach einer Methode von BAUCH (1966)<sup>4</sup>. Dort werden die Eigenschaften und das Arteninventar der verschiedenen Fließgewässerzonen beschreibend dargestellt. Abgrenzungsvorschläge, wie sie HUET (1949) formuliert, werden nicht gemacht.

Nach Rücksprache mit dem zuständigen Mitarbeiter des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt ergab, dass den Abgrenzungen Informationen aus diversen vorliegenden fischökologischen Gutachten sowie die Fach- und Ortskenntnis der Bearbeiter zugrunde liegen. Die Abgrenzung wurde manuell auf dem Gewässernetz des DLM 1.000w erstellt (Telefonat Frau Bleck, Büro für Umweltanalytik mit Herrn Böhme, LAU Sachsen-Anhalt am 13.07.2004).

---

<sup>4</sup> G. BAUCH: (1966): Die einheimischen Süßwasserfische. – 5. Aufl. Neumann-Neudamm. Mel-sungen.

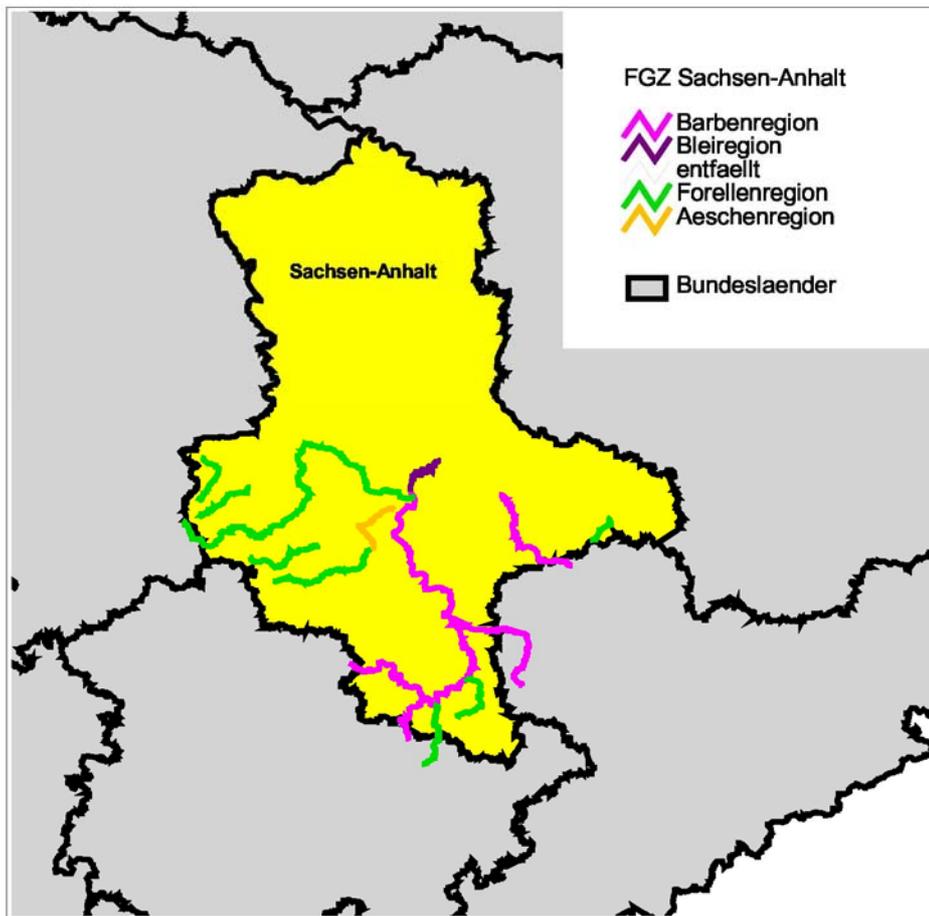


Abbildung A - 3.2: Vom Land Sachsen übermittelte Fließgewässerzonen

### A 3.1.15. Schleswig-Holstein

Das in Abschnitt A 3.1.9 beschriebene Projekt erstreckt sich auch auf die Schleswig-Holsteinischen Gewässer. Vom LNU Schleswig-Holstein, Herrn Dr. Brunke, wurde zudem darauf hingewiesen, dass die Abgrenzungen der Fischregionen / Unterteilung der Fließgewässertypen letztendlich anhand von Befischungsergebnissen unter Berücksichtigung des Degradierungszustandes des jeweiligen Gewässers vorgenommen würden, also auch hier keine reinen potenziell natürlichen Fischzonen ausgewiesen werden.

### A 3.1.16. Thüringen

In Thüringen wurden die Gewässertypen des Typenatlas BRD in Gewässerabschnitte gleicher Fischartengemeinschaften unterteilt. Die Bearbeitung ist für das komplette DLM 1.000w des Landesgebietes abgeschlossen. Die Ergebnisse wurden als ESRI ArcView – Shape-Dateien übergeben.

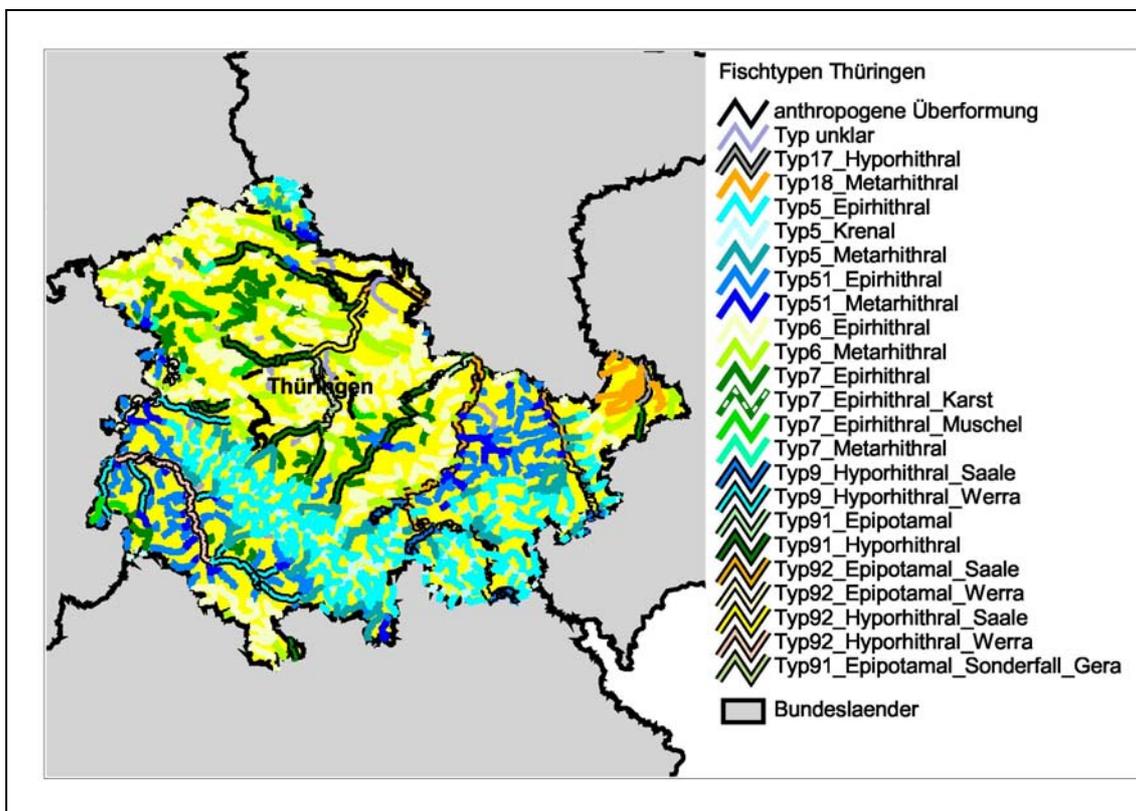


Abbildung A - 3.3: Einteilung der Gewässertypen Thüringens in „Fischtypen“

## **A 4. Datenbank und Auswertungsprogramm**

### **A 4.1. Aufbereitung der Grundlagendaten**

Als Bearbeitungsgrundlage wurde das Gewässernetz DLM 1.000w vom Umweltbundesamt zur Verfügung gestellt. Es wurde in Form von Arc-Info-Exportdateien übergeben.

Diese Dateien wurden in ESRI Arc-View-GIS übernommen und in eine Shape-Datei umgewandelt. Anschließend wurde sie in den 3. Gauss-Krüger-Meridian projiziert. Diese Projektion wurde gewählt, da die Datenlieferungen aus den Bundesländern im 2er, 3er und 4er Meridianstreifen übergeben wurden, die meisten davon im 3er-Meridianstreifen.

Es war ursprünglich geplant, die auf die Gewässerachsen abgebildeten Querbauwerke mit der Stationierung anhand des DLM 1.000w zu versehen. Es stellte sich jedoch heraus, dass in dem zur Verfügung gestellten Gewässernetz ein Gewässer nicht als zusammenhängende Linie vorlag, sondern aus vielen Liniensegmenten mit teilweise unterschiedlicher Digitalisierungsrichtung bestand. Nicht alle Linienden waren lagen sauber aufeinander. Eine Umwandlung der Liniensegmente in eine zusammenhängende Polylinie und die Erstellung eines Gewässernetzes im Polyline-M-Format, dessen Linien Stationierungen zugeordnet werden können, war daher nicht möglich. Die Ableitung einer Stationierung der Querbauwerke auf dem Bearbeitungs-Gewässernetz konnte somit nicht durchgeführt werden.

Da anschließende Auswertungen auf der Grundlage der Fließgewässertypen der BRD vorgenommen werden sollten, wurde das dem Gewässertypenatlas zugrunde liegende Gewässernetz – eine bearbeitete Fassung des DLM 1.000w –, auf seine Eignung zur Erzeugung einer Polyline-M überprüft, was jedoch auch zu keinem Ergebnis führte.

Daher wurden lediglich Hoch- und Rechtswerte der auf die Linien gesnappten Querbauwerkspunkte in die Datenbank übernommen.

Zur Implementierung der Abfragen für das Auswertungsprogramm mussten zunächst ebenfalls einige Grundlageninformationen gewonnen und aufbereitet werden.

Als Grundlage für die Auswertungen wurde das ArcView-GIS-Shape des Gewässertypenatlas der BRD gewählt. Die darin enthaltenen Gewässerverläufe und Attributierungen entsprechen denen des DLM 1.000w. Jedem Segment ist ein Fließgewässertyp zugeordnet.

Es sollten Auswertungen zur Lage von Querbauwerken in Gewässern mit Fischwanderprogrammen durchgeführt werden. Dazu mussten solche Gewässer zunächst recherchiert werden. Dies erfolgte während der Datenanfrage bei den Bundesländern, wobei die Informationen häufig von einer anderen als der Daten liefernden Stelle zur Verfügung gestellt wurden.

Zu dieser Fragestellung konnten von den Ländern keine ausführlichen Listen oder gar Shape-Dateien geliefert werden. Die Information wurde telefonisch verbal übergeben. Anhand der genannten Einzugsgebietsnamen (selten –nummern) wurden daraufhin die entsprechenden Gewässer im Fließgewässertypen-Shape ermittelt. Die Sachdatentabelle zu diesem Shape wurde durch das Feld „uba\_wandf“ erweitert und erhielt den Eintrag „ja“ für die entsprechenden Gewässersegmente. Zusätzlich wurden die Wanderfischgewässer aus dem Programm „Lachs 2020“ der Internationalen Kommission zu Schutz des Rheins über das Internet recherchiert.

Es wurden nur Gewässer bearbeitet, für die von den Bundesländern Daten geliefert wurden.

Die Zugehörigkeit der Gewässer zu Flussgebietseinheiten gem. EU-WRRL wurde den Segmenten anhand der Gewässerkennzahlen und Listen der Bearbeitungsgebiete als Information beigegeben.

Um Auswertungen auf der Basis einzelner Bundesländer durchführen zu können, mussten die Gewässersegmente eindeutig einem Bundesland zugeordnet

werden. Dies geschah durch die Verschneidung der Fließgewässertypen-Linien mit einem Shape der Bundesländer (Polygon). Die Information zur Lage eines Typensegmentes in einem Bundesland wurde an die Tabelle des Linien-Shapes angehängt, und die Linienlängen wurden neu berechnet.

Die angepasste Attributtabelle des neu generierten Fließgewässerzonen-Shapes wurde in Access importiert und die benötigten Inhalte in separaten Nachschlagetabellen abgelegt, auf die für die Abfragen zurückgegriffen werden kann.

Jedes Querbauwerk benötigte über die bereits in der Datenbank enthaltenen Angaben eine Information darüber, in welcher Fließgewässerzone es sich befindet. Die Zuordnung erfolgte über eine räumliche Verknüpfung in ArcView (sog. „spatial join“), in der die Daten der nächstliegenden Fließgewässerzone, also der des Liniensegments, auf das ein Querbauwerkspunkt gesnappt wurde, dem Punkt zugewiesen wurden. Über die Objekt-ID der Querbauwerke wurden diese Angaben in die Querbauwerkstabelle der Datenbank übernommen (Feld GEW\_TYP\_ID).

#### **A 4.2. Datenbank - Felddergänzungen / Felddokumentation**

Es wurden in der Querbauwerkstabelle über das bestehende Datenmodell hinausgehende Felddergänzungen vorgenommen. Im Folgenden werden die ergänzten Felder sowie die Inhalte der bereits in Datenmodell enthaltenen Identifikationsfelder dokumentiert.

- Feld „Datum“:  
Hier wurde entweder das Datum der Datensätze aus den Lieferungen übernommen oder, wenn dort keine Angaben vorlagen, das Lieferungsdatum eingetragen.
- Felder „Datenlieferant“ / „Ansprechpartner“:  
Diese Felder sind im Normalfall für alle Datensätze eines Bundeslandes

identisch ausgefüllt. Datenlieferanten sind i.d.R. die Landesämter oder Ministerien, als Ansprechpartner wurde die Kontaktperson, die die Daten zur Verfügung stellte, eingetragen.

- Felder „RW\_DLM“ / „HW\_DLM“:

Die Querbauwerke wurden – je nach Bundesland – in den Gauss-Krüger-Meridianstreifen 2, 3 und 4 überliefert. Sie wurden daher alle auf die einheitliche Bearbeitungsgrundlage Gauss-Krüger-Meridianstreifen 3 projiziert. Anschließend wurden sie auf die Gewässerachsen des DLM 1.000w gesnappt (=verschoben). In die Felder „RW/HW\_DLM“ wurden die Koordinaten der Endposition eingetragen.

Die Originalkoordinaten wurden in den Feldern „HW/RW“ beibehalten.

- Feld „Stat“:

Dieses Feld beinhaltet die Originalstationierung, sofern sie den zugesandten Daten beigefügt war. Es ist als Textfeld formatiert, da die Darstellung der Stationierung in den Datenlieferungen unterschiedlich war. So waren in manchen Daten Zahlen mit oder ohne Nachkommastellen, in anderen Daten die tausender-Stellen mit einem „+“-Zeichen von den nachfolgenden Ziffern getrennt.

Eine Stationierung anhand des DLM 1.000w konnte nicht vorgenommen werden, da die Gewässer aus vielen, nicht aneinander gebundenen Teilstrecken mit häufig umgekehrter Digitalisierungsrichtung vorlag.

- Feld „Gew\_KZ\_DLM“:

In diesem Feld sind zumeist die Original-Gewässerkennzahlen eingetragen. In den Lieferungen mancher Bundesländer waren keine Gewässerkennzahlen enthalten. In diesen Fällen lagen jedoch überwiegend Gewässernamen in den Daten vor. Um eine Gewässerkennzahl zu ermitteln, wurden die Querbauwerksdaten über das Feld „Gew\_name“ (=Gewässername) mit der Gewässerliste aus dem DLM 1.000w verknüpft und der dort zugeordnete Gewässername in das in Rede stehende Feld übernommen.

Diese Vorgehensweise konnte jedoch zu einer fehlerhaften Zuweisung von Gewässerkennzahlen zu Gewässernamen führen, da die Benennungen der

Gewässer in einigen Fällen zwischen den Querbauwerksdaten und dem DLM 1.000w abwichen. Weiterhin führten abweichenden Schreibweisen (z.B. „ß“ oder „ss“, Umlaute, etc.) dazu, dass Gewässernummern nicht zugeordnet werden konnten.

Für die meisten Datensätze war die Zuweisung jedoch erfolgreich. Aufgrund der großen Datenmenge konnten auf diese Weise nicht zugeordnete Daten allerdings nicht manuell korrigiert werden. Folglich konnten Datensätze ohne Zuordnung einer Gewässerkennzahl nicht auf das DLM 1.000w abgebildet werden.

In den Datenlieferungen des Saarlandes und Sachsens lagen für einige Gewässer keine der LAWA-Richtlinie entsprechenden Gewässerkennzahlen (gerade Zahlen), sondern Gebietskennzahlen (ungerade Zahlen) vor. Letztere konnten erst nach entsprechender Aufbereitung auf das Bearbeitungsnetz abgebildet werden. Es wurde dazu eine Abfrage formuliert, die alle ungeraden Ziffern einer solchen Gebietskennzahl vom Ende her entfernte und sie somit in eine Gewässerkennzahl umwandelte, die dann ein Pendant im Gewässernetz fand.

Im Enddatenbestand ist nur noch die Gewässerkennzahl gemäß dem DLM 1.000w enthalten. In der Datenbank „QBW\_BRD\_ZUSATZTABELLEN\_ALLE\_DATEN“ sind auch die Originalgebietskennzahlen enthalten.

Gewässerkennzahlen, die den Originaldaten beilagen oder anhand der Gewässernamen und der Gewässerliste des DLM 1.000w erzeugt werden konnten, sowie die Gebietskennzahlen sind im Feld „Gew\_KZ“ in der zusätzlichen Datenbank eingetragen (siehe oben). Im Feld „Gew\_KZ\_n“ sind die Gewässernummern aus dem Feld „Gew\_KZ“ sowie die aus den Gebietskennzahlen ermittelten Gewässernummern enthalten.

- Feld „DLM“:

Es wurden auch Daten geliefert und in die Gesamtdatenbank aufgenommen, die nicht zu Gewässern des DLM 1.000w gehören. Daher wurde ein „Boolean“- (=„ja/nein“)-Feld eingefügt, in dem die zum Bearbeitungsnetz zu-

gehörigen Datensätze gekennzeichnet sind. In der Endfassung der Tabelle sind nur Datensätze enthalten, die auf das DLM 1.000w abbildbar waren, d.h. Datensätze mit Gewässerkennzahlen aus dem DLM, die auch räumlich auf die Gewässer anbindbar waren. Die Tabelle „qbw\_wka\_brd\_gesamt\_alle\_daten (in der Datenbank QBW\_BRD\_ZUSATZTABELLEN\_ALLE\_DATEN) beinhaltet auch die darüber hinausgehenden Datensätze.

- Feld „Wehr\_ID“:  
Im Feld „Wehr\_ID“ sind die den Originaldaten entnommenen Objekt-Identifikationen eingetragen. Sollten keine Identifikationsschlüssel vorgelegen haben, wurden aus Gewässernummer und Stationierung, einer Kombination aus Hoch- und Rechtswerten o.ä. eindeutige Schlüssel erstellt.
- Feld Datenformat\_ID:  
Um den Speicherbedarf zu reduzieren und die Bearbeitungsgeschwindigkeit heraufzusetzen, wurden die Datenformate in einer Detailtabelle abgelegt und über dieses Feld verknüpft.
- Feld Bundesland\_ID:  
Um den Speicherbedarf zu reduzieren und die Bearbeitungsgeschwindigkeit zu verbessern, wurden die Namen der Bundesländer in einer Detailtabelle abgelegt und über dieses Feld verknüpft.
- PL\_ABFR\_1 bis PL\_ABFR\_20:  
Zielfelder für Abfrageergebnisse zur Qualität des Datensatzes (für das Auswertungsprogramm, weiteres siehe dort)
- Feld „key\_bundesland“:  
Die von den Landesämtern generierten Objektschlüssel sind auf Bundesebene nicht mehr eindeutig. Um Attribute beim Datenimport fehlerfrei zuweisen zu können, wurde das Feld „key\_bundesland“ erstellt, das sich im Normalfall aus dem Namen des liefernden Bundeslandes und dem Eintrag im Feld „Wehr\_ID“ zusammensetzt. Unter der Prämisse, dass im Feld „Wehr\_ID“ bezogen auf ein Bundesland eindeutige Einträge vorliegen (dies wurde durch entsprechende Abfragen überprüft), sind die Inhalte des Feldes

„key\_bundesland“ für alle Datensätze eindeutig. Die zu importierenden Tabellen wurden vor dem Import ebenfalls auf diese Weise „geschlüsselt“ und über dieses gemeinsame Feld mit der Zieltabelle verknüpft. Somit ist die Zuordnung der importierten Attribute zu den „richtigen“ Datensätzen gewährleistet.

Anhand des zuletzt genannten Schlüsselfeldes konnten die aufbereiteten Originaldaten nun mittels Abfragen in die Gesamttabelle übernommen werden.

Die vollständige Dokumentation der Feldinhalte ist der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle A - 4.1: Datenmodell der Tabelle „QBW\_WKA\_BRD\_GESAMT“

Feldname	Beschreibung	Format	Größe
ID			
BUNDESLAND_ID	endeulige Wehr-ID, lfd. Nr.	Zahl (Double)	8
DATENLIEFERANT	verzeigert auf Tabelle lookup_bundesland, Klartext dort	Zahl (Byte)	1
ANSPRECHPARTNER	Datenliefernde Stelle	Text	100
DATENFORMAT_ID	Ansprechpartner bei Daten liefernder Stelle	Text	50
WEHR_ID	verzeigert auf Tabelle lookup_Datenformat, Klartext dort	Zahl (Byte)	1
GEW_NAME	Wehr ID des Bundeslandes, wurde aus den Originaldaten uebernommen bzw. ggf. ueber mehrere Felder geschlüsselt	Text	50
GEW_KZ_DLM	Gewässername aus Originaldaten, wenn dort k.A., dann ueber GEW_KZ_DLM aus der Gewässerliste des DLM 1000w ermittelt	Text	50
HW_ORIG	Gewässerkennzahl aus Originaldaten; wenn dort k.A., dann ueber GEW_NAME aus der Gewässerliste des DLM 1000w ermittelt	Text	50
RW_ORIG	Gauss-Krueger-Hochwert aus Originaldaten	Zahl (Double)	8
STAT	Stationierungsangabe aus den Originaldaten (bezieht sich auf das Gewässernetz der Datenerhebung)	Zahl (Double)	8
GEMEINDE	Gemeinde oder Kreis	Text	50
HERKUNFT	Daten erfassende Stelle im jeweiligen Bundesland	Text	50
DATUM	Erfassungsdatum aus Originaldaten, wenn dort k.A., dann Lieferdatum	Datum/Zeit	8
BEMERKUNG	Bemerkungen, Bezeichnungen der Wehre aus den Originaldaten	Text	250
BETREIBER	Zuständige Stelle fuer Betrieb oder Unterhaltung des Querbauwerks	Text	100
BW_TYP	Bauwerkstyp	Text	50
BW_HOEHE	Hoehe des Bauwerks	Zahl (Double)	8
AB_H_stg	Absturzhoehes (textl. Angaben z.B. von Hoehnklassen aus den Originaldaten)	Text	50
AB_H_Z	Absturzhoehes (exakter Zahlenwert aus den Originaldaten) in m	Text	50
AB_H_KL	klassifizierte Absturzhoehes anhand von AB_H_Z und AB_H_STRG durch BTU in cm, kleinster gemeinsamer Nenner der Originalangaben	Zahl (Double)	8
Q_SITUATION	Ablusssituation zur Zeit der Datenerfassung am Querbauwerk (relevant fuer Absturzhoehes)	Text	50
NEIGUNGSWINKEL	Neigungswinkel von Gleiten und Rampen	Text	50
ABST_OW_UW	Abstand zwischen Oberwasser- und Unterwasserspiegel	Zahl (Double)	8
BAUL_ZUSTAND	baulicher Zustand des Wehres	Text	50
BAUL_ZUST_kl	klassifizierter Bauwerkszustand durch BTU, Vereinheitlichung unterschiedlicher Zeichenfolgen des feldes BAUL_ZUST	Text	50
FUNKT_HAUPT	Hauptfunktion /nutzung des Querbauwerks	Text	50
FUNKT_WEITERE	weitere Funktionen / Nutzungen des Querbauwerks	Text	50
STAUL_STRG	Staulaenge (Textliche Angaben von Laengenintervallen)	Text	50
STAUL_Z	Staulaenge, Zahlenangabe in m	Zahl (Double)	8
WASSERRECHT	Angabe zu vorhandenem Wasserrecht (ja = vorhanden, nein = nicht vorhanden, Altrecht, unbekannt (t. Originaldaten), k.A. in Originaldaten))	Text	60
PASS_FISCHE	Passierbarkeit des Bauwerks fuer Fische, Angaben aus Originaldaten	Text	50
PASS_BENTHOS	Passierbarkeit des Bauwerks fuer Makrozoobenthos, Angaben aus Originaldaten	Text	50
FAH_VORH	Fischaufstiegshilfe vorhanden	Text	50
FAH_ART	Art der Fischaufstiegshilfe (Freitext)	Text	50
DURCHWANDBK	Einschaeztung der Durchwanderbarkeit des Querbauwerks (aus Originaldaten)	Text	50
SCHLEUSE_VORH	Querbauwerk ist mit einer Schleuse ausgestattet (Eintraege teilweise aus Feldern FUNKTION und BAUWERKSTYP abgeleitet)	Text	50
WKA_VORH	Vorhandensein einer Wasserkraftanlage	Text	50
WKA_ID	Identifikationsnummer der Wasserkraftanlage aus dem Originaldaten (sofern von WEHR_ID abweichend)	Text	50
AUSBAULEISTUNG	bei vorhandener WKA: Ausbauleistung der WKA	Text	50
TURBINENTYP	bei vorhandener WKA: Art der angeschlossenen Turbine (Freitext)	Text	50
AUSLEITUNG	bei vorhandener WKA: Ausleitung vorhanden	Text	50
L_AUSLEIT	bei vorhandener WKA: Laenge der Ausleitungstrecke	Zahl (Double)	8
FISCHSCHUTZ	bei vorhandener WKA: Fischschutzeinrichtung vorhanden	Text	50
RECHENTYP	bei vorhandener WKA: Rechentyp	Text	50
RECHENABST	bei vorhandener WKA: Rechenabstand	Zahl (Double)	8
MINDESTWASSER	bei vorhandener WKA: Mindestwasserfestsetzung gem. Originaldaten	Text	50
GEW_NETZ	der Erfassung zugruende liegendes Gewässernetz	Text	50
KOMM_BTU	Anmerkungen des BTU	Text	100
BW_TYP_KL	Bauwerkstyp klassifiziert; Vereinheitlichung der Eintraege im Feld BAUWERKSTYP und/oder Extraktion von Angaben aus Feld_BEMERKUNG	Text	50
FUNKT_H_KL	Hauptfunktion klassifiziert; Vereinheitlichung der Eintraege im Feld FUNKT_HAUPT und/oder Extraktion von Angaben aus Feld_BEMERKUNG	Text	100

Tabelle. A - 4.1 (Forts):

Feldname	Beschreibung	Format	Größe
KEY_BUNDESLAND	fuer den Datenimport generierter eindeutiger Schlüssel, zusammengesetzt aus "Bundesland" und ein- oder mehrerer Felder der Originaldaten	Text	100
R_STAUFVORH	Angabe, ob ein Ruecklauf vorliegt	Text	50
MINDESTW_KL	Mindestwasserfestsetzung, klassifiziert anhand des Feldes MINDESTWASSER (jahrneinurlbekannt)	Text	50
PL_ABFER 1	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 1 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 2	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 2 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 3	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 3 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 4	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 4 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 5	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 5 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 6	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 6 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 7	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 7 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 8	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 8 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 9	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 9 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 10	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 10 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 11	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 11 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 12	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 12 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 13	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 13 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 14	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 14 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 15	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 15 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 16	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 16 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 17	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 17 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 18	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 18 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 19	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 19 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
PL_ABFER 20	Plausibilitaetspruefung des Datensatzes fuer Abfragen, kann anhand der Abfrage SET PL_ABFER 20 aktualisiert werden	Zahl (Byte)	1
DLM_SNAP	Datensatz kann auf das DLM 1000w abgebildet werden, Selektionsgrundlage fuer die Erfassung der Datenbank	Text	50
RW_DLM	Gauss-Krueger-Rechtswert des auf das DLM 1000w gesnappte OBW, 3. GK-Meridian	Zahl (Double)	8
HW_DLM	Gauss-Krueger-Hochwert des auf das DLM 1000w gesnappte OBW, 3. GK-Meridian	Zahl (Double)	8
Gew_Typ_ID	Gewässertyp nach BRD-Typisierung, zeigt auf Tabelle lookup_fg_typen, Klartext: dort	Zahl (Byte)	1

### **A 4.3. Datenimport**

Die von den verschiedenen Stellen gelieferten Daten wurden zunächst inhaltlich und in Bezug auf ihre Datenstruktur überprüft und anschließend nach MS-Access importiert.

Anschließend wurde für jeden gelieferten Datenbestand eine Abbildungsvorschrift auf das beschriebene Datenmodell erstellt.

Gemäß der jeweiligen Vorschrift wurden die Daten in die Tabellenstruktur übernommen.

Da die gelieferten Daten in unterschiedlichen Projektionen verortet waren, wurden sie in ein einheitliches räumliches Bezugssystem projiziert. Es wurde das Gauss-Krüger-System, 3. Meridianstreifen gewählt. Projektionen erfolgten ausschließlich innerhalb des Gauss-Krüger-Systems, vom 2. in den 3. bzw. vom 4. in den 3. Meridianstreifen.

Aufgrund der Tatsache, dass sich die bereitgestellten Daten in den meisten Fällen auf detailliertere Gewässernetze der Länder bezogen, war es erforderlich, die Lagekoordinaten an das zugrunde zulegende Gewässernetz des DLM 1.000w anzupassen.

Hierzu wurden entsprechende Routinen in ESRI Arcview GIS 3.2 implementiert. Zur Dokumentation des bei diesem Vorgang auftretenden Fehlers wurden die ursprünglichen Gauss-Krüger-Koordinaten in den Datentabellen erhalten.

Zunächst wurden neue Datensätze angelegt, die in der Anzahl den zu importierenden Datensätzen entsprechen. Dazu wurde direkt beim Einfügen der Inhalt des Feldes „key\_bundesland“ in die Gesamtdatenbank übernommen.

In nachfolgenden Beispielen ist die Gesamt-Querbauwerkstabelle für die BRD die (Ziel-)Tabelle „qbw\_wka\_brd\_gesamt“.

Die Abfragesyntax lautet pauschalisiert wie folgt:

```
INSERT INTO qbw_wka_brd_gesamt ( key_bundesland )
SELECT key_bundesland from <Tabelle Bundesland>;
```

Somit ist der eindeutige Schlüssel in die Gesamttabelle eingetragen; die Attribute können nun sukzessive „nachgezogen“ werden. Nachstehende Abfrage gilt somit für alle Attribute:

```
UPDATE qbw_wka_brd_gesamt INNER JOIN <Quelltabelle des Bundeslandes>
ON qbw_wka_brd_gesamt.Key_bundesland = <Quelltabelle des Bundeslandes>.
Key_bundesland SET qbw_wka_brd_gesamt.<Zielfeld> = <Quelltabelle
des Bundeslandes>.<Quellfeld>;
```

Sollen Daten eingefügt werden, die nicht in der Haupttabelle eines Bundeslandes vorliegen, sondern in einer Tabelle, auf die verwiesen wird („Nachschlagetabelle“), so wird folgende Abfragesyntax erforderlich:

```
UPDATE (qbw_wka_brd_gesamt
INNER JOIN <Quelltabelle des Bundeslandes> ON
qbw_wka_brd_gesamt.key_bundesland = <Quelltabelle des Bundeslandes>.
key_bundesland)
INNER JOIN < Lookup-Tabelle des Bundeslandes>.<Schluesselfeld> ON
<Quelltabelle des Bundeslandes>.<Schluesselfeld> = < Lookup-Tabelle
des Bundeslandes>.<Schluesselfeld>
SET <Quelltabelle des Bundeslandes>.<Zielfeld> = < Lookup-Tabelle des
Bundeslandes>.<Quellfeld>;
```

Anschließend wurden die Felder „Datenlieferant“, „Ansprechpartner“ und „Datum“ ausgefüllt, Beispiel für das Feld „Datenlieferant“:

```
UPDATE qbw_wka_brd_gesamt SET Datenlieferant = „Brandenburg“
WHERE key_bundesland like „Brandenburg*“;
```

Waren keine Gewässernamen angegeben, wurden diese anhand der Gewässerliste des DLM 1.000w wie folgt ergänzt:

```
UPDATE qbw_wka_brd_gesamt
INNER JOIN dlm_1000_gk3 ON qbw_wka_brd_gesamt.Gew_kz = dlm_1000_gk3.kn
SET qbw_wka_brd_gesamt.Gew_name = dlm_1000_gk3.first_gn WHERE
```

```
qbw_wka_brd_gesamt.Bundesland = "Name des Bundeslandes" AND
qbw_wka_brd_gesamt.Gew_name is null;
```

Für die Aktualisierung von Gewässernummern über die Gewässerliste aus dem DLM 1.000w gilt o.g. Abfrage analog, indem die Verknüpfungs-, Quell- und Zielfelder umgekehrt werden.

Die wichtigsten Abfragen sind in der Endfassung der Datenbank enthalten.

In einer zusätzlichen Datenbank

„QBW\_BRD\_AUFBEREITETE\_DATEN\_UND\_ANFUEGEABFRAGEN“ sind die aufbereiteten Originaltabellen ebenfalls enthalten.

#### **A 4.4. Klassifizierung / Vereinheitlichung von Attributen**

Zwischen den Bundesländern gibt es teilweise deutliche Unterschiede in den Inhalten eines Attributfeldes. So sind als „Bauwerkstypen“ beispielsweise manchmal lange Wortfolgen angegeben, die auch die Funktion beinhalten, bei anderen Bundesländern ist hier nur ein kurzer Begriff eingetragen. Um sinnvolle Abfragen durchführen zu können, müssen inhaltlich gleiche oder ähnliche Attribute auch denselben Texteintrag erhalten. Daher wurden nach Abschluss aller Datenimporte einige Feldeinträge neuen Klassen zugeordnet. Dazu wurden neue Felder in die Tabelle eingefügt; die Ursprungsdaten wurden beibehalten. Es wurden die Feldinhalte zu Bauwerkstyp, Funktion, Absturzhöhe und Mindestwasserfestsetzung klassifiziert.

Die nachstehende Tabelle stellt die gewählten Klassen dar.

Tabelle A - 4.2: Klassifizierung von Originaleinträgen

<i>Bauwerkstyp</i>	<i>Funktion</i>	<i>Absturzhöhe</i>	<i>Mindestwasserfestsetzung</i>
Absturz	(Trink-) Wasserversorgung	< 30 cm	Ja (= vorhanden)
bewegliches Wehr	Be-/ Entwaesserung	> 30 cm	Nein (= nicht vorhanden)
Dueker	Dueker	k.A.	k.A.
festes Wehr	Durchlass		
festes Wehr mit bewegl. Aufsatz und Grundablass	Entnahme / Einleitung		
festes Wehr mit beweglichem Aufsatz	Erholung		
festes Wehr mit Grundablass	Fischerei		
festes Wehr mit Schuetz	Gefaelleregulierung		
festes Wehr mit seitlichem Schuetz	Geschiebefang		
glatte Gleite / Rampe	Grundwasserstandsregulierung		
Gleite	Hochwasserschutz		
Grundschwelle	k.A.		
Hebewerk	Messstelle / Pegel		
k.A.	Naturschutz		
QBW non det	Rohrdurchlass		
Rampe	Schiffahrt		
Raue Gleite	Schoepfwerk		
Seeschleuse	Siel / Sperrwerk		
Siel / Sperrwerk	Sohlsicherung		
Sonstiges	sonstige Teiche		
Talsperre	sonstiger Speicherraum		
Tiroler Wehr	Sonstiges		
Wehr	Stauanlage non det		
	Talsperre		
	Ueberwindung Hoehendifferenz		
	Verlat		
	Verrohrung		
	Wasserkraft		
	Wasserstandsregulierung		

Zur Klassifizierung wurde folgende Abfrage ausgeführt:

```
UPDATE qbw_wka_brd_gesamt set <Funktion_haupt_klasse> = klassifizierter Eintrag WHERE funktion_haupt = <zugrunde liegender Eintrag>;
```

Analog gilt diese Abfrage auch für die anderen Klassifizierungen.

Die Klassifizierung von Bauwerkstyp und Hauptfunktion ist sehr umfangreich und daher in einem gesonderten Kapitel am Ende des Anhangs dargestellt.

Es sollten alle Felder in der Datenbank ausgefüllt sein. Da nicht für alle Parameter Daten geliefert wurden, wurden nach dem Import und der Klassifizierung nicht belegte Felder ausgefüllt. Attribute, die die Ausprägung der Querbauwerke betreffen, wurden im Normalfall auf „k.A.“ gesetzt, wenn keine Daten geliefert wurden. Ausnahmen bilden folgende Felder:

- Feld „Neigungswinkel“:

Dies ist ein Attribut zu den Bauwerkstypen Gleiten und Rampen.

Wurden keine Angaben geliefert, wurde der Feldinhalt auf „entfällt.“ gesetzt, wenn der klassifizierte Bauwerkstyp nicht „Rampe“ oder „Gleite“ war. Für nicht weiter klassifizierte Bauwerkstypen („QBW non det“) und Gleiten und Rampen, für die diese Angabe nicht geliefert wurden, wurde das Feld auf „k.A.“ gesetzt.

- Feld „Staulaenge\_strg“:

Das Feld wurde zusätzlich eingefügt, da von einigen Bundesländern keine exakten Staulängen geliefert wurden, sondern Klassen von Staulängen (Von x m bis y m). Waren exakte Längenangaben im Feld „staulaenge\_z“ (Zahlenwert > 0) vorhanden, wurde der Inhalt eines leeren Feldeintrags für „Staulaenge\_strg“ auf „entfällt“ gesetzt, da hier eine Angabe zur Staulänge in einem anderen Feld gemacht wurde. Alle leeren Felder erhielten den Eintrag „k.A.“.

Zahlenfelder ohne Angaben („Bauwerkshoehe“, „Staulaenge\_z“, „Abst\_OW\_UW“) sind durch den Eintrag „-1“ gekennzeichnet.

Details zu Wasserkraftanlagen konnten nur für Querbauwerke mit vorhandener WKA geliefert werden.

- Feld „WKA\_vorh“:

Dieses Feld konnte auf „ja“ gesetzt werden, sofern in den Originaldaten ex-

plizit das Vorhandensein einer WKA dokumentiert wurde oder aber Datensätze explizit zur Wasserkraftnutzung geliefert wurden.

Wurde als Funktion oder in der Beschreibung der Datensätze die Nutzung „Wasserkraft“ erwähnt, lässt dies jedoch noch keine Aussage über eine derzeit angeschlossene und betriebene Wasserkraftanlage zu, da der Eintrag „Mühle / Wasserkraft“, o.ä. als Beschreibung oder Funktion häufig auch Altstandorte, also ehemalige Mühlenwehre umfasst. Lagen keine expliziten Details zu einer WKA vor, jedoch ein Eintrag „Wasserkraft“ als klassifizierte Hauptfunktion, so wurde das Feld „WKA\_vorh“ auf „k.A.“ gesetzt.

Alle verbleibenden Felder wurden auf „nein“ gesetzt, da keinerlei Hinweise auf eine Wasserkraftnutzung aus den Daten gewonnen werden konnten.

- Alle Attribute zu Wasserkraftanlagen wurden wie folgt ergänzt:

WKA\_vorh = „ja“ und Attributfeld ausgefüllt: keine Ergänzung erforderlich

WKA\_vorh = „ja“ und Attributfeld leer: Eintrag „k.A.“

WKA\_vorh = „k.A.“ und Attributfeld leer: Eintrag „k.A.“ (s.o., eine WK-Nutzung kann hier nicht ausgeschlossen werden)

WKA\_vorh = „nein“: Eintrag „entfällt“, da Einträge an das Vorhandensein einer WKA gebunden sind.

#### **A 4.5. Aufbereitung der gelieferten Daten**

Um die Datensätze importieren zu können, waren vielfache Anpassungen der Originaldaten erforderlich. Die durchgeführten Arbeiten werden in den nachfolgenden Unterkapiteln für jedes Bundesland beschrieben.

##### **A 4.5.1. Baden-Württemberg**

Die Inhalte der drei gelieferten MS-Excel-Tabellen wurden tabellenweise sukzessive in die Gesamtdatei importiert. Ein Verweis auf die Ursprungstabelle wurde im Schlüsselfeld „Key-Bundesland“ durch einen angehängten Buchstaben (H = Hochwasserrückhaltebecken, R = Regelungsbauwerke, S = Sohlbau-

werke) eingefügt. Dadurch wurde außerdem eine Doppelung von Schlüsseln vermieden.

#### **A 4.5.2. Bayern**

Es wurden die Sachdaten zum Shape „WWA\_durchgaengig“ in die Datenbank übernommen. Dazu wurde ein eindeutiges Schlüsselfeld aus dem Bundesland und der gelieferten Wehr-ID generiert. Verrohrungen, die ebenfalls in diesem Punkt-Shape vorlagen, wurden gelöscht.

Die Gewässernamen wurden anhand der in den Originaldaten enthaltenen Gewässerkennzahl aus dem DLM 1.000w eingefügt, da keine Namen in den gelieferten Daten vorlagen.

Da die vom LfW gelieferten Wasserkraftanlagen keinem Querbauwerk zuzuordnen waren, wurden sie nicht in die bundesweiten Gesamttabelle importiert.

Stattdessen wurden sie in eine strukturell identische Tabelle eingefügt. Falls in der Zukunft eine Zuordnung der Wasserkraftanlagen zu den Querbauwerken möglich sein wird, können diese Informationen leicht in den Gesamtbestand eingefügt werden. Zudem wird auf diese Weise deutlich, welche der gewünschten Attribute zu Wasserkraftanlagen in dem von Bayern gelieferten Datenbestand vorliegen.

#### **A 4.5.3. Berlin**

Nachdem ein eindeutiges Schlüsselfeld generiert wurde, konnten die Daten feldweise übernommen werden. In den Originaldaten waren im Feld „Absturzth“, das überwiegend die Absturzhöhe in [cm] beinhaltet, für drei Datensätze Absturzklassen („0-60, > 1“) enthalten. Diese wurden in das Feld „ab\_hoehe\_strg“ (Absturzhöhe – Text) übernommen, die eindeutigen Zahlenwerte wurden in [m] umgerechnet und in das Feld „ab\_hoehe\_z“ (Absturzhöhe – Zahl) eingefügt.

#### **A 4.5.4. Brandenburg**

Die MS-Excel-Tabellen wurden in die MS-Access-Datenbank importiert. Als eindeutige Kennung wurde ein Schlüsselfeld aus dem Namen des Bundeslandes und der von Brandenburg vergebenen Querbauwerks-ID erzeugt, über das die Daten korrekt in die Gesamtdatenbank eingefügt werden konnten.

Weitere Aufbereitungen waren nicht erforderlich.

#### **A 4.5.5. Bremen**

Da die Daten im Bestand für Niedersachsen enthalten waren, siehe dort.

#### **A 4.5.6. Hamburg**

Die von Hamburg gelieferten Excel-Tabellen scheinen aus einem anderen Datenbankformat über einen sogenannten „csv-Export“ erstellt worden zu sein. Dabei werden Spalten in eine Textdatei durch Kommata separiert dargestellt. Beim anschließenden Import in MS-Excel können – je nach Grundeinstellung in Windows – Feldinhalte von Spalten, in denen Fließtext mit Kommata enthalten ist, in verschiedene Spalten eingefügt werden. Folglich verschieben sich Feldinhalte und werden falschen Spalten zugeordnet. Dies war bei den zugesandten Datensätzen manchmal der Fall.

Da der Hamburger Datenbestand überschaubar ist, konnten die entsprechenden Zeilen manuell korrigiert werden.

Weiterhin wurden vor dem Import in die Gesamtdatenbank die ebenfalls mitgelieferten Datensätze zu Verrohrungen, Brücken und Durchlässen aus den Tabellen gelöscht.

Gewässerkennzahlen wurden nicht mitgeliefert, ein eindeutiges Feld „Gewässersname“ lag ebenfalls nicht vor. Aus dem vorhandenen Feld „U1-Bezeichnung“ mussten nicht zum Gewässernamen gehörige Bestandteile gelöscht werden; danach konnten für die meisten Gewässer Zuordnungen zu den Gewässerkennzahlen des DLM 1.000 über den Gewässernamen erfolgen.

Es wurden nacheinander die Daten aus der Tabelle Querbauwerke und der Tabelle Rückhaltebecken übernommen.

#### **A 4.5.7. Hessen**

Zunächst wurden die Verrohrungen aus einer Kopie der MS-Excel-Tabelle entfernt. Die so reduzierte Tabelle wurde danach in die MS-Access-Gesamtdatenbank importiert.

In den hessischen Daten war kein eindeutiger Schlüssel vergeben. Zunächst schien es so, als dass das Feld „Betextung“ eindeutige Schlüssel enthielte. Neu erfasste Datensätze jedoch hatten in diesem Feld alle „neu“ als Eintrag. Da eine Abfrage in MS-Access darüber hinaus auch vereinzelte Doppelungen in den eindeutig erscheinenden „Betextungen“ ergab, wurde ein völlig unabhängiger Schlüssel neu vergeben. Dies erfolgte in MS-Excel, indem eine weitere Spalte angelegt wurde, in die „Hessen\_<fortlaufende Nummer>“ eingetragen wurde. Die so aufbereitete Datei wurde nun nach MS-Access importiert und die Daten über den generierten Schlüssel in die Gesamtdatenbank eingefügt.

Das Erfassungsdatum wurde aus einer weiteren, älteren Tabelle entnommen, die ebenfalls mitgeliefert wurde, aber weniger Datensätze enthielt. Laut Rücksprache mit dem HLUG sind bestehende interne Wehr-IDs gleich geblieben, so dass die Datumsangaben direkt aus dieser Tabelle über die vorher in die Gesamtdatenbank eingefügte Wehr-ID übernommen werden konnten. Für die übrigen Daten wurde das Lieferdatum eingetragen.

Die Gewässernamen wurden anhand des DLM 1.000w über die gemeinsame Gewässernummer ergänzt.

#### **A 4.5.8. Mecklenburg-Vorpommern**

Die Tabelle „44\_qbw“ wurde als sogenanntes „Ereignisthema“ anhand des mitgelieferten Gewässernetzes visualisiert, anschließend wurden die Rechts- und Hochwerte aus dem GIS ermittelt. Für die Schöpfwerke lagen bereits Koordinaten vor. Den Daten wurde ein eindeutiger Identifikationsschlüssel zugewie-

sen. Mit Hilfe der Dokumentation wurden die als Zahlencodes vorliegenden Angaben zu Bauwerkstypen, Nutzungen, Durchgängigkeit und Fischaufstiegen in Klartext umgewandelt. Da Details zur Durchgängigkeit von Querbauwerken in einer separaten Tabelle „45\_qbw“ vorlagen, musste diese zuvor an die Bearbeitungstabelle angefügt werden. Dazu wurde das zuvor generierte Schlüssel-feld aus Gewässernummer und Stationierung verwendet.

Die Staulängen wurden anhand der Stationierung des Querbauwerks und der Stationierung der Stauwurzel berechnet. Die Ergebnisse waren jedoch nicht immer plausibel:

Tabelle A - 4.3: Unplausible Staulängen in den Daten aus Mecklenburg-Vorpommern (errechnet aus Stationierung Stauwurzel minus Stationierung QBW)

Datenbank-ID	Wehr_ID	Gewässername	Gewässer-kennzahl	Staulaenge
39423	877	NNNN	5936452	-1282
39441	895	Muehlenfliess	9638	-24,9
39442	896	Neue Sude	5936544	-10723
39443	897	Neue Sude	5936544	-11217
39444	898	Neue Sude	5936544	-11708
39445	899	Neue Sude	5936544	-12493
39446	900	Neue Sude	5936544	-14162
39447	901	Neue Sude	5936544	-15235
39448	902	Schaale	59368	-32850
39449	903	NNNN	5936892	-3460
39450	904	Perdoehler Grenzgraben	59368886	-1780
39451	905	Muehlenbach	593654	-9007
39472	926	NNNN	9666722	-2719,4
39607	1061	NNNN	9666722	-2719,4
39792	1246	NNNN	58118	-5
39794	1248	NNNN	581146	-5
39847	1301	Tuchmachergraben	9664572	-10
40140	1594	NNNN	967894	-3113,5
40141	1595	Ziese	9658	-12210,2
40142	1596	Muehlgraben	96582	-6497,8
40172	1626		59248	-4735,2
40189	1643		5924262	-200
40191	1645		5924938	-2934,9
40200	1654		9999999999	-10680,4
40758	2212	Buetzow-Guestrow-Kanal	9646	-0,1
40777	2231		59242	-14550,3

Die gleiche Vorgehensweise wurde für die Tabelle „44\_wka“ angewandt.

In der Tabelle „44\_qbw“ lagen keine Schleusen, Talsperren und Schöpfwerke vor. Diese wurden aus der Tabelle „45\_qbw“ extrahiert.

Es ergaben sich somit drei Tabellen, deren Daten sukzessive in die Gesamtdatenbank übernommen wurden. Durch die vorherige Aufbereitung in ESRI ArcView-GIS waren weitere Anpassung in MS-Access nicht mehr erforderlich.

#### **A 4.5.9.      Niedersachsen**

Die Felder aus der Access-Datenbank Niedersachsens fanden überwiegend Entsprechungen in der Datenstruktur der Gesamtdatenbank. Jedoch wurde in der niedersächsischen Datenbank nicht zwischen Bauwerkstyp und Funktion unterschieden; Informationen zu beiden Feldern lagen gemeinsam im Feld „Bauwerk“ vor. Dessen Einträge wurden zunächst in beide Felder „Bauwerkstyp“ und „Funktion\_haupt“ übernommen. Die Separation der Inhalte erfolgte über die klassifizierten Bauwerkstypen und Funktionen zu einem späteren Zeitpunkt.

Niedersachsen ist das einzige Bundesland, das unter Aufwärts- und Abwärtspassierbarkeit unterscheidet. Es ist davon auszugehen, dass die anderen Bundesländer - sofern nicht explizit erwähnt - in erster Linie die Aufwärtspassierbarkeit beurteilen. Daher wurden unter „Durchwanderbarkeit“ die Einträge aus der Datenbank Niedersachsens, Feld „Aufstiegsbehinderung“ eingefügt. Die gleichen Einträge werden im Feld „Pass\_Fische“ eingefügt, da in den Originaldaten keine Unterschiede zur Passierbarkeit für Fische und Wirbellose gemacht wird.

Als „Betreiber“ wurde der zuständige Unterhaltungsverband eingetragen. Dazu wurde die Gesamt-Querbauwerks-Tabelle des Bundesgebietes zunächst mit der Tabelle „T\_Sohlbauwerke“ verknüpft. Da die genauen Bezeichnungen der Unterhaltungsverbände in der Access-Datenbank Niedersachsens in einer separaten Tabelle vorlagen, wurde die „T\_Sohlbauwerke“-Tabelle wiederum mit der Tabelle „T\_UHV“ verknüpft.

Eine exakte Bezeichnung war jedoch auch in letzterer Tabelle nicht vorhanden. Daher musste vor dem Import zunächst ein Feld „Art\_UHV“ in der Tabelle

„T\_UHV“ angelegt werden, in dem die Feldinhalte von „Art“ und „UHV“ zusammengefügt wurden. Die Einträge dieses Feldes konnten nun über die doppelte Verknüpfung in das Feld „Betreiber“ in der Gesamtdatenbank eingefügt werden.

Im Juni 2005 wurde eine aktuelle Datenbank geliefert. Da die niedersächsischen Datensätze bereits in die Gesamtdatenbank importiert wurden, sollten nur die hinzugekommenen Datensätze nachträglich eingefügt werden.

Es stellte sich heraus, dass die Wehr-IDs in der neuen Datenbank geändert wurden, so dass kein direkter Import zusätzlicher Datensätze möglich war. Es mussten neue Schlüsselfelder in alter und neuer Datentabelle erstellt werden. Dazu wurden die Koordinaten verwendet, da sich laut Auskunft der Ansprechpartnerin in Niedersachsen die alten Daten (Lage der Bauwerke und Attributierung) nicht geändert haben. Als eindeutige Information diente die Kombination „Rechtswert\_Hochwert“.

#### **A 4.5.10. Nordrhein-Westfalen**

Aus Nordrhein-Westfalen wurden bis zum Abschluss der praktischen Projektphase keine Daten geliefert.

#### **A 4.5.11. Rheinland-Pfalz**

Aus Rheinland-Pfalz wurden bis zum Projektabschluss keine Daten geliefert.

#### **A 4.5.12. Saarland**

Die Identifikationsdaten zu den saarländischen Querbauwerken konnten aus der Datenbank problemlos übernommen werden, da jedes Feld der bundesweiten Tabelle eine - wenn auch anders benannte – Entsprechung in der Tabelle „tblqbw“ der Originaldaten fand.

Entgegen dem Modell der bundesweiten Datenbank lagen einige Attribute in mehreren „ja/nein“-Feldern vor. D.h., dass nicht ein Attribut verschiedene Ausprägungen erhält (z.B. Feld „FAH“, Freitexteinträge möglich, z.B.: „Rampe,

Fischpass,...), sondern dass es für verschiedene Ausprägungen einzelne Attributfelder gibt (z.B. Feld „Beckenpass“, Eintrag „ja/nein“, Feld „Umgehungsgerinne“, Eintrag „ja/nein“,...). Daher musste jedes Klartextfeld der BRD-Tabelle anhand der Boolean-(=ja/nein)—Felder der Saarland-Tabelle über mehrere Abfragen, statt wie sonst üblich einer Abfrage, ausgefüllt werden.

Einige Felder enthalten Verweise auf sogenannte Nachschlagetabellen, denen der Klartext entnommen werden konnte. Diese Nachschlagetabellen wurden über die entsprechenden Verweise mit der Querbauwerkstabelle des Saarlandes verbunden. Der Import dieser Einträge in die Gesamtdatenbank erfolgte daher über eine doppelte Verknüpfung.

Im Feld „Pass\_Fische“ (Passierbarkeit für Fische“) wurden die Einträge aus „Durchwbkt“ übernommen. Im Feld „Durchwanderbarkeit“ in der BRD-Datenbank wurden die unter „Pass\_Fische“ gemachten Angaben vereinheitlicht. Eine Wasserkraftnutzung von Querbauwerken konnte aus der Hauptfunktion des Querbauwerks abgeleitet werden.

Die Mindestwasserfestsetzung war in der Datenbank aus dem Jahr 2005 nicht enthalten. Da es ein gemeinsames Identifikationsfeld in den Excel-Tabellen aus dem Jahr 2004 und in der im Jahr 2005 gelieferten Datenbank gibt, wurden zusätzliche Angaben aus der Excel-Tabelle an die Datenbankstabelle des Saarlandes angehängt und nach o.g. Methode in den Gesamtdatenbestand der BRD übernommen. Dazu mussten die Identifikationsnummern für drei Querbauwerke geändert werden.

Längen von Ausleitungsstrecken lagen in keinem der gelieferten Datenbeständen vor. Jedoch waren in den Excel-Tabellen die Einmündungsstellen der Ausleitungsstrecken über Hoch- und Rechtswerte verortet.

Daraus konnten die Längen der Ausleitungsstrecken wie folgt ermittelt werden: Die Querbauwerke und die Einmündungen der Ausleitungen wurden anhand der Koordinaten im GIS visualisiert und auf das DLM 1000w gesnappt (dafür wurde die Tabelle 2004 verwendet; ein Gewässernetz des Saarlandes lag dem Projektteam nicht vor, daher musste auf das DLM 1.000w zurückgegriffen werden). Anhand einer programmierten Routine wurde ihre Stationierung auf dem

Gewässer (die sogenannten *M-Werte*) ermittelt und anschließend durch einfache Subtraktion der Stationierungen die Länge der Ausleitungsstrecke berechnet.

Negative Ausleitungsstrecken ergaben sich aufgrund von Fehlern in den Koordinaten und aus der Tatsache, dass die Lagekoordinaten auf der Grundlage eines detaillierteren Gewässernetzes als dem DLM 1.000w ermittelt wurden. Dadurch kann es passieren, dass beim Snappen auf das generalisierte Gewässernetz die Querbauwerks- und Einleitungspunkte „verdreht/vertauscht“ wurden; es entstehen unplausible negative Ausleitungslängen. Da das saarländische Gewässernetz nicht vorlag und bekannt ist, dass die QBW-Positionen aus 2004 teilweise fraglich sind, kann ohne entsprechende Daten- / Ortskenntnis keine Korrektur vorgenommen werden. Daher wurden diese Datensätze dokumentiert (siehe Anhang) und nicht weiter bearbeitet. Die anderen Angaben wurden auf 10 m gerundet, da die exakten Werte eine Genauigkeit suggerieren würden, die de facto nicht gegeben ist.

Die so berechneten Ausleitungslängen wurden in der Gesamtdatenbank an die neueren Datensätze angehängt, d.h. der neuen Position des QBW zugeordnet. Aufgrund der Berechnungsmethode sind die Längen lediglich als Einschätzung einer Größenordnung zu verstehen.

#### **A 4.5.13. Sachsen**

Die meisten Felder aus den sächsischen Tabellen fanden eine Entsprechung in der Gesamtdatenbank. In einigen Fällen musste die Schreibweise beim Import in die Gesamtdatenbank angepasst werden (z.B: FAH:\_vorh = „ja“, Originaldaten: FAAVORH = „j“, Feld Wasserrecht: Umformatierung von Werten z.B. „Altrecht?“ -> „unbekannt“, „erloschen“ -> „nein“ „Talsperren“ -> „ja“).

Es wurden MS-Excel und dbase-Dateien geliefert, die einander ergänzen oder die gleichen Informationen beinhalten. Eine Ausnahme stellen die Fischaufstiegsanlagen dar, für die Einträge in den unterschiedlichen Tabellen teilweise voneinander abweichen. Es wurden die Daten aus der dbase-Tabelle verwendet, da dort die entsprechenden Felder für alle Datensätze ausgefüllt wurden.

In Spalte "Gemeinde" wurden die Namen der Kreise importiert, da keine Angaben zu Gemeinden vorlagen.

Als Stationierung wurden die „Flusskilometer“ aus der Excel-Tabelle verwendet, die bereits im Textformat vorlagen. Sie entsprechen anderen in den Tabellen vorliegenden Stationierungsangaben im Zahlenformat.

#### **A 4.5.14. Sachsen-Anhalt**

Die Excel-Arbeitsmappe zu den Wasserkraftanlagen enthielt mehrere Blätter, in denen die Spaltenüberschriften teilweise aus zwei Zeilen bestanden. Die Tabellen wurden so aufbereitet, dass sie eindeutige Kopfzeilen aufwiesen und nach MS-Access importiert werden konnten. Da die gelieferten Daten das Datenmodell der Projektdatenbank 1:1 abbildeten, konnten nach Vergabe eines eindeutigen Schlüssel die Feldeinträge in die entsprechenden Felder in der Gesamtdatenbank importiert werden.

Für den Import der Querbauwerksdaten aus der Strukturgütekartierung war keine weitere Aufbereitung nötig; die Attribute konnten problemlos zugeordnet werden.

#### **A 4.5.15. Schleswig Holstein**

Aus dem ArcView-Shapefile wurden zunächst Verrohrungen und Durchlässe sowie Rechenanlagen, zu denen keine Querbauwerksangaben vorlagen, entfernt. Fischaufstiegsanlagen wurden in die Datenbank übernommen, da laut Rücksprache mit den zuständigen Sachbearbeitern aus Schleswig-Holstein dort auch Wehre vorliegen. Als klassifizierter Bauwerkstyp wurde hier „QBW non det“ angegeben und der Fischweg als Attribut zu diesem Wehr erfasst. Für die verbleibenden Bauwerke wurden die Hoch- und Rechtswerte im GIS ermittelt. Die Einträge aus den Feldern der Originaldatenbank konnten einzeln in die Gesamtdatenbank übernommen werden, da die Feldformatierung (Text, Zahl) denen in der Zieldatenbank entsprach.

Für Wasserkraftanlagen waren exakte Absturzhöhen an der Fallstufe angegeben. Obwohl ursprünglich als Attribut zu Gleiten und Rampen gedacht, wurden in das Feld „Abstand\_OW\_UW“ (Abstand Oberwasser zu Unterwasser) hier auch die Wasserspiegellagen-Differenzen an Schleusen eingetragen. Schleusen haben, sofern nicht der gesamte Gewässerlauf geschleust wird, ein zugehöriges Wehr. Dazu lagen in den Daten keine genauen Angaben vor. Der Unterschied zwischen den Wasserständen in Ober- und Unterwasser der Schleuse kann jedoch einen Hinweis auf die zu überbrückende Höhe an einem evtl. zugehörigen Querbauwerk liefern.

Für Sohlenbauwerke wurde in den Originaldaten als sogenannte „Konstruktionshöhe“ die Differenz der Sohlhöhen angegeben. Da Abstürze und Rampen durchaus auch etwas über die Sohle im Oberwasser hinausragen, ist der angegebene Wert nicht automatisch gleich der Bauwerkshöhe. Da die Wasserstände ebenfalls nicht bekannt sind, ist der Wert auch nicht der Absturzhöhe gleichzusetzen. Um einen Anhaltspunkt für die zu überwindende Höhe zu gewinnen, wurden die Originalwerte daher in das Feld „Abstand\_OW\_UW“ eingetragen. Als Betreiber der Bauwerke wurden die „Unterhaltungspflichtigen“, zumeist Wasser- und Bodenverbände angegeben.

Im Original-shapefile lagen zwar die Gewässernamen, nicht jedoch die Gebietskennzahlen vor. Da das Schleswig-Holsteinische Gewässernetz als Arc-View-Shapefile mit der Angabe der entsprechenden Gewässerkennzahlen mitgeliefert wurde, konnten mittels einer zu diesem Zweck programmierten Routine die Gewässerkennzahlen der Querbauwerke aus den darunter liegenden Linien ermittelt werden. Sie wurden danach ebenfalls in die Gesamtdatenbank übernommen.

#### **A 4.5.16. Thüringen**

Vier der fünf gelieferten Tabellen hatten die gleiche Datenstruktur und konnten vor dem Import zusammengefügt werden. Eine Tabelle musste separat importiert werden.

Es waren keine eindeutigen Primärschlüssel vergeben. Daher wurde in MS-Excel ein Schlüssel „Thuringen\_<laufende Nummer>“ generiert. Die so aufbereiteten Dateien wurden nun nach MS-Access importiert und die Daten über den generierten Schlüssel in die Gesamtdatenbank eingefügt.

Es wurden Hoch- und Rechtswerte und Hochwert\_GIS / Rechtswert\_GIS, also aus dem GIS berechnete Koordinaten, in den Datensätzen angegeben. Letztere wurden in die Gesamtdatenbank übernommen.

#### **A 4.5.17. Daten der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)**

Im GIS wurden den Querbauwerkspunkten Rechts- und Hochwerte zugewiesen. Für Bundesländer, die selbst Daten geliefert haben, stellten die BfG-Daten Doppelungen dar, so dass die BfG-Daten nur für die Länder in den Gesamtdatenbestand übernommen wurden, die selbst keine Daten geliefert haben. Dies betrifft die Länder Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz. Darüber hinaus wurden Daten für das Saarland aufgenommen, da vom Land selbst ausschließliche Wasserkraftanlagen geliefert wurden und doppelte Datensätze somit auszuschließen waren.

Da die Shape-Dateien zu Schiffsschleusen und Sperrwerken weder Gewässerkennzahlen noch Gewässernamen enthielten, wurden die für die genannten Bundesländer relevanten Daten über einen sogenannten „Spatial Join“ dem jeweils nächstgelegenen Gewässer zugeordnet. In die Attributtabelle der Querbauwerke wurde mittels eines für diesen Zweck geschriebenen Skriptes die Gewässerkennzahl des unter dem Querbauwerk (als Punkt) gelegenen Gewässers eingetragen.

Die übrigen Tabellen enthielten Gewässernamen, daher wurden die Gewässerkennzahlen über eine Verknüpfung mit den Attributen des DLM 1.000w zugeordnet. Weitere Details lagen in der Datenlieferung nicht vor.

## **A 4.6. Beschreibung des Programms**

Für die effiziente Nutzung der Datenbank und der vorkonfigurierten Abfragen wurde eine Benutzeroberfläche in ObjectPascal implementiert, deren Installationsprogramm dem Bericht beigelegt ist.

### **A 4.6.1. Installationshinweise**

#### **A 4.6.1.1. Systemanforderungen**

Die Anwendung benötigt

- Microsoft Windows 2000 oder höher als Betriebssystem
- Microsoft MDAC 2.1 oder höher (wird bei MS Windows 2000 automatisch installiert)

#### **A 4.6.1.2. Vorgehensweise bei der Installation**

Nach Start des Installationsprogrammes kann der Benutzer das Ziel der Installation wählen. Da bei der Installation die Datenbank (MS Access 97) ebenfalls extrahiert wird, werden ca. 50 Megabyte Festplattenspeicher benötigt.

Nach der Extraktion der Dateien befinden sich in dem gewählten Verzeichnis folgende Dateien:

- qbw.exe - Das Programm zur Durchführung von Abfragen auf der Datenbank
- qbw.ini - Eine Textdatei mit wichtigen Informationen, die das Programm zum ordnungsgemäßen Ablauf benötigt
- qbw.str - Eine Textdatei mit wichtigen Informationen, die das Programm zum ordnungsgemäßen Ablauf benötigt
- qbw.hlp - Die Hilfedatei zum Programm
- qbw.mdb - Die Datenbank mit dem Kataster der Querverbauungen

### A 4.6.1.3. Programmstart

Das Programm wird durch Doppelklick auf "qbw.exe" im Windows Explorer oder durch Auswahl des entsprechenden Eintrags im Startmenu gestartet.

Es erscheint folgender Bildschirm:

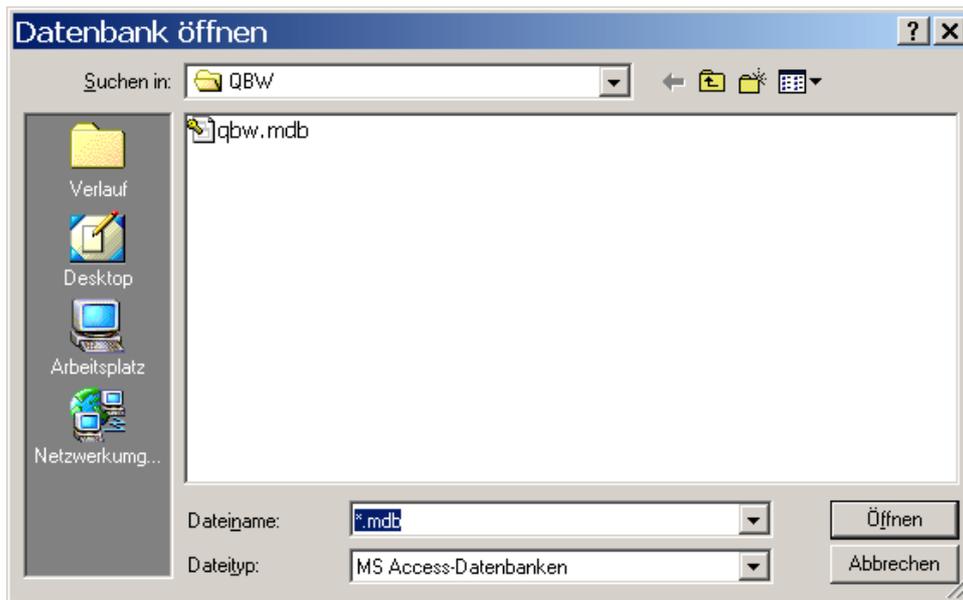


Abbildung A - 4.1: Programmoberfläche nach dem Start

Sollte es beim Start des Programms zu der folgenden Fehlermeldung kommen:

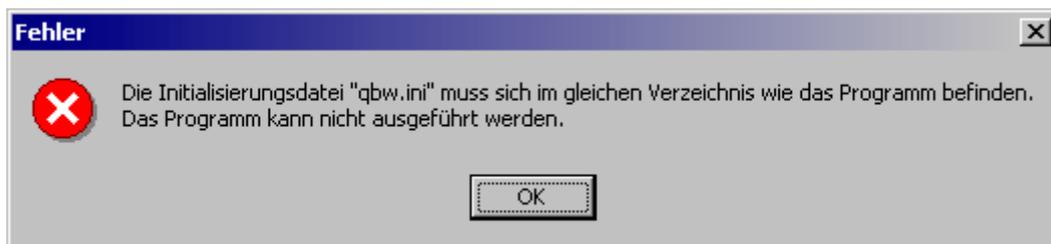


Abbildung A - 4.2: Fehlermeldung bei fehlender „.ini-Datei“

ist zu prüfen, ob sich im Programmverzeichnis die Datei "qbw.ini" befindet.

Sollte dies nicht der Fall sein, so bestehen zwei Möglichkeiten der Fehlerbehebung

- Neuinstallation

- Neuerstellung der Datei „qbw.ini“ im Programmverzeichnis. Sie muss folgenden Text enthalten:

```
ConnectionString Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data
Source=C:\Programme\qbw\qbw.mdb;Persist Security In-
fo=False
```

Der Beispieltext hinter „Data Source=“ ist durch den Pfad zur Datenbank qbw.mdb zu ersetzen.

#### **A 4.6.2. Die Menübefehle**

Die Menübefehle des Programms sind denkbar einfach:

- Datei
  - "Datenbank auswählen" (Tastaturkürzel: Strg-O) ermöglicht es eine neue Datenbank anzubinden.
  - "Beenden" (Tastaturkürzel: Strg-X) schließt die Datenbank und beendet das Programm.
- Hilfe
  - „Hilfe“ (Tastaturkürzel: Strg-H) zeigt die Hilfe an.
  - „Info“ zeigt einen Informationsbildschirm mit Versions- und Copyright-Informationen.

#### **A 4.6.3. Abfragekategorien**

Das Programm bietet zur Zeit rund 100 vorbereitete Abfragen, mit denen der Datenbestand analysiert werden kann.

Aus Gründen der Übersicht wurden die Abfragen kategorisiert. Es wurden elf Kategorien gebildet:

- Absturzhöhen / Überwindbarkeit
- Ausleitungen
- Anteilsberechnungen
- Baulicher Zustand (Klassen)
- Bauwerkstypen

- Durchgängigkeit
- Fische
- Fische und WKA
- Funktion / Nutzung
- Stau
- Übersichten
- WKA

Die gewünschte Kategorie kann in einer Auswahlliste selektiert werden.



Abbildung A - 4.3: Auswahlliste mit Kategorien

#### **A 4.6.4. Abfragen**

Erst nachdem eine Kategorie gewählt wurde, steht die Auswahlliste der Abfragen zur Verfügung.

Die verschiedenen Abfragen sind durch Kurzbeschreibungen charakterisiert.

Dabei bedeuten die häufigsten Abkürzungen:

- Anz: Anzahl
- Baul\_Zustand\_KI: Klassifizierter baulicher Zustand
- Bland: Bundesland

- EZG: Einzugsgebiet
- FAH: Fischaufstiegshilfe
- FGT: Fließgewässertyp
- Hauptfunkt: Hauptfunktion
- klass Absturz: klassifizierte Absturzhöhe
- QBW: Querbauwerk
- WKA: Wasserkraftanlage

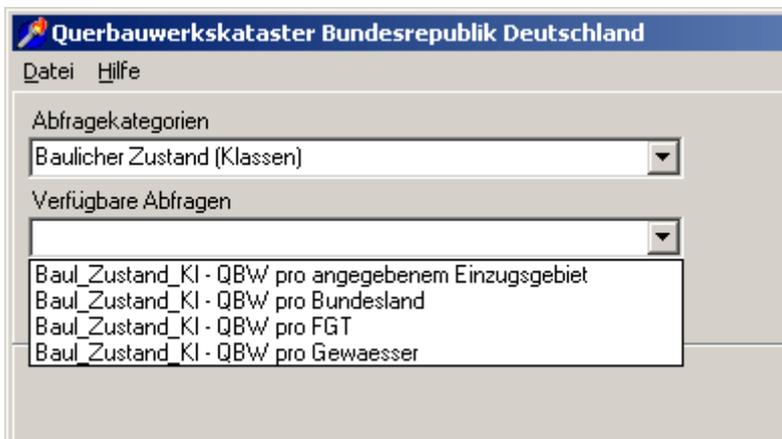


Abbildung A - 4.4: Benutzeroberfläche mit geöffneter Auswahlliste der Abfragen

#### A 4.6.5. Kriterien

Bei einigen Abfragen kann die Ergebnismenge durch zusätzliche Kriterien eingeschränkt werden.

Zur Zeit werden die folgenden Kriterien unterstützt

- Auswahl eines Bundeslandes
- Auswahl eines Fließgewässertyps
- Auswahl eines Fließgewässers
- Auswahl eines Einzugsgebietes

Die Selektion des oder der Kriterien erfolgt ebenfalls über Auswahllisten. Diese werden nur bei Bedarf angezeigt, d.h. nur bei denjenigen Abfragen, bei denen diese Kriterien zulässig sind. Die Verwendung von Auswahllisten verringert das

Risiko von Fehleingaben. Da diese Listen dynamisch befüllt werden, kann insbesondere bei den Kriterien „Fließgewässer“ bzw. „Einzugsgebiet“ eine leichte Verzögerung eintreten, da das Programm die Datenbank abfragt, um die Auswahlliste zu befüllen. Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist, dass die Listen immer aktuell sind, also alle Gewässer umfassen, die in der Datenbank enthalten sind.

Erfordert eine Abfrage die Angabe eines Kriteriums, so kann die Abfrage erst ausgeführt werden, nachdem ein Kriterium gewählt wurde.



Abbildung A - 4.5: Benutzeroberfläche bei der Auswahl eines Bundeslandes als einschränkendes Kriterium

#### A 4.7. Plausibilitätsprüfungen

Die Ergebnisse der Plausibilitätsanalyse zur Flächendeckung der zur Verfügung stehenden Daten werden dem Anwender für die jeweilige Abfrage wie folgt dargestellt.

Baul_Zustand_KI - QBW pro Bundesland		Niedersachsen
Abfrage ausführen		<input type="checkbox"/> Ergebnis als Text
		Ergebnis exportieren
Bundeslandbezogene Prüfung	Datenbezogene Prüfung	Ergebnisse
Bundesland	Plausibilität	
Niedersachsen	Daten flächendeckend	

Abbildung A - 4.6: Ergebnis der länderbezogenen Plausibilitätsprüfung

Anschließend erfolgt eine weitere Prüfung auf der Ebene der Datensätze (s. Kap. .A 4.10) Für jedes Objekt in der Datenbank wurden aufgrund der implementierten Abfragen insgesamt 20 Felder mit den Werten "0" oder "1" belegt. Dabei bedeutet "0", dass für den entsprechenden Datensatz keine ausreichenden Informationen zur "Beantwortung" der entsprechenden Abfrage vorliegen, "1" bedeutet, dass alle benötigten Informationen vorliegen.

Die zweite Plausibilitätsprüfung ermittelt sodann, wie groß der Anteil von "Einsen" am jeweils abgefragten Datenbestand ist und gibt diese Zahl in Prozenten der Grundgesamtheit an. Die Grundgesamtheit ist dabei jeweils die durch eventuelle Einschränkungen verminderte Datenmenge, also z.B. die Querbauwerke eines Bundeslandes bzw. alle Objekte, auf die die Kriterien der Abfrage zutreffen (z.B. alle im System vorhandenen Wasserkraftanlagen).

Baul_Zustand_KI - QBW pro angegebenem Einzugsgebiet		Mulde - 54
Abfrage ausführen		<input type="checkbox"/> Ergebnis als Text
		Ergebnis exportieren
Bundeslandbezogene Prüfung	Datenbezogene Prüfung	Ergebnisse
Daten vorhanden (%)		
87		

Abbildung A - 4.7: Ergebnis der datensatzbezogenen Vollständigkeitsprüfung

#### A 4.8. Ausgabeformate

Nachdem die gewünschte Abfrage und ggf. einschränkende Kriterien festgelegt wurden, kann die Abfrage ausgeführt werden. Anklicken der Schaltfläche "Abfrage ausführen" aktiviert den Abfragemechanismus.

Über ein Kontrollkästchen kann vor Ausführung der Abfrage festgelegt werden, ob die Abfrageergebnisse als Text oder tabellarisch ausgegeben werden sollen. Ist das Kästchen aktiv, so erfolgen die Ausgaben in Textfeldern, deren Inhalt vom Anwender mit der Maus selektiert und in die Zwischenablage kopiert werden kann. Alternativ kann auch jeweils eine bereitgestellte Schaltfläche "-->Zwischenablage" genutzt werden, um den Inhalt des jeweiligen Textfeldes in die Windows-Zwischenablage zu kopieren. So stehen die Ergebnisse der Abfrage z.B. zur Verwendung in einem Textverarbeitung zur Verfügung. Zwischen den Spalten der einzelnen Ausgabefelder wurde dabei ein TAB-Zeichen eingefügt, so dass die ausgegebenen Texte leicht in Tabellen umformatiert werden können.

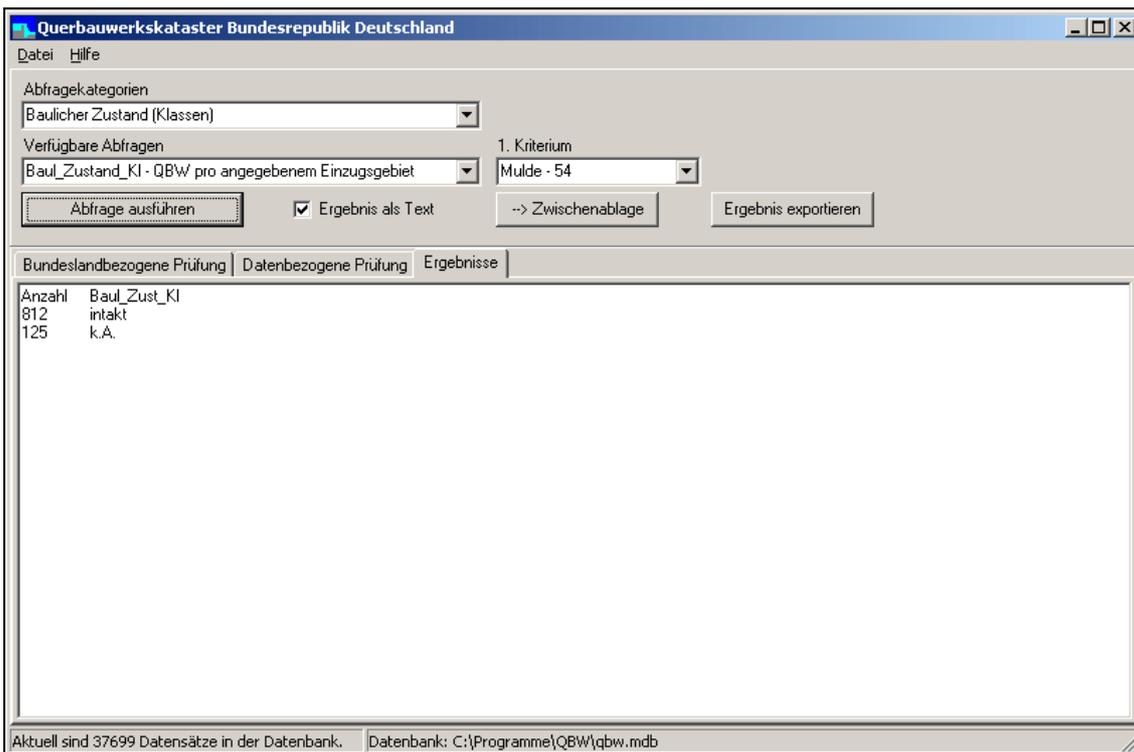
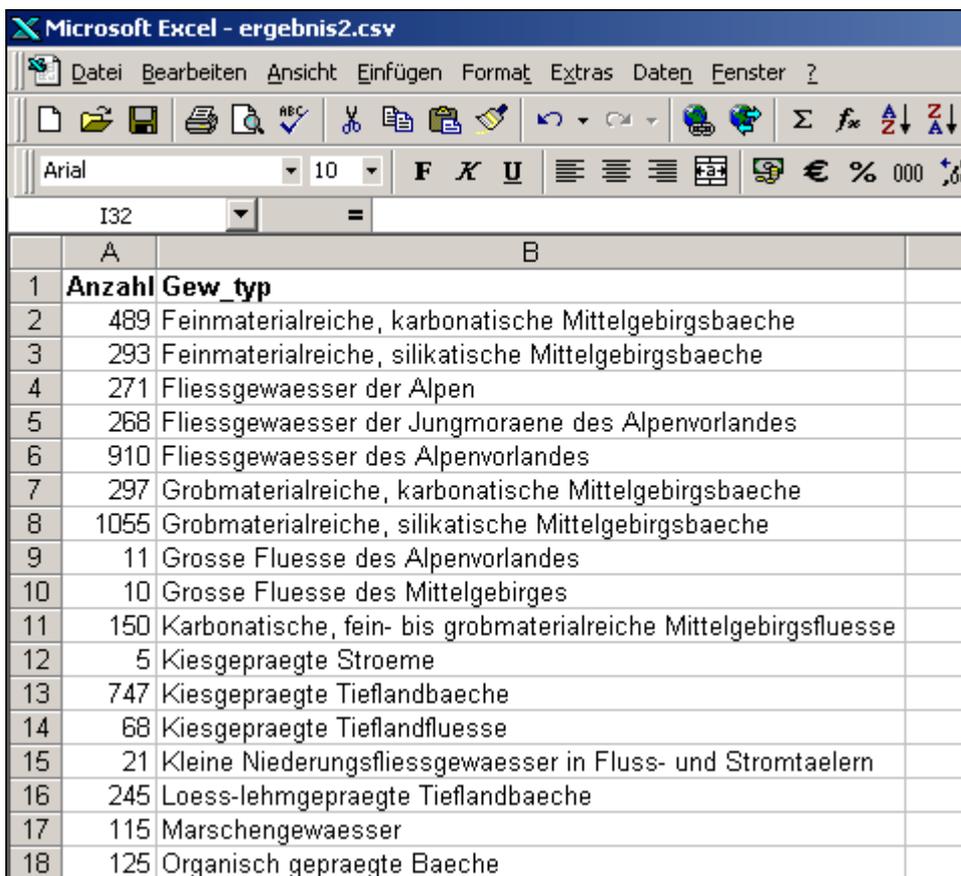


Abbildung A - 4.8: Ausgabe eines Abfrageergebnis als Text

Zur weiteren Verwendung der Abfrageergebnisse besteht neben dem Datenaustausch über die Zwischenablage noch die Möglichkeit des Exports als komma-separierte ASCII-Dateien.

Dieses Format wurde aufgrund seiner Universalität gewählt. Nach Vorliegen eines Abfrageresultats wird durch Anklicken der Schaltfläche "Ergebnis exportieren" ein "Datei speichern"-Dialog geöffnet. Der Benutzer kann das Zielverzeichnis und den Namen der Exportdatei wählen. Diese steht anschließend z.B. zur weiteren Verarbeitung in einer Tabellenkalkulation oder für den Import in ein GIS zur Verfügung.



	A	B
1	<b>Anzahl</b>	<b>Gew_typ</b>
2	489	Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbaeche
3	293	Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbaeche
4	271	Fliessgewaesser der Alpen
5	268	Fliessgewaesser der Jungmoraene des Alpenvorlandes
6	910	Fliessgewaesser des Alpenvorlandes
7	297	Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbaeche
8	1055	Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbaeche
9	11	Grosse Fluesse des Alpenvorlandes
10	10	Grosse Fluesse des Mittelgebirges
11	150	Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsfluesse
12	5	Kiesgepraegte Stroeme
13	747	Kiesgepraegte Tieflandbaeche
14	68	Kiesgepraegte Tieflandfluesse
15	21	Kleine Niederungsfliessgewaesser in Fluss- und Stromtaelem
16	245	Loess-lehmgepraegte Tieflandbaeche
17	115	Marschengewaesser
18	125	Organisch gepraegte Baeche

Abbildung A - 4.9: Datenexport als CSV-Datei und anschließende Verwendung in MS Excel

## A 4.9. Abfrageglossar

Tabelle A - 4.4: Abfrageglossar, die Zwischenüberschriften bezeichnen die Abfragekategorien

Abfragename im Programm	Beschreibung
<b>Übersichten</b>	
QBW pro Gewässer - Anzahl	Anzahl der Querbauwerke pro Gewässer
QBW pro angegebenem Einzugsgebiet - Anzahl	Anzahl der Querbauwerke pro angegebenem Einzugsgebiet
QBW pro Bundesland - Anzahl	Anzahl der Querbauwerke pro pro Bundesland
QBW pro Flussgebietseinheit WRRL - Anzahl	Anzahl der Querbauwerke pro Flussgebietseinheit WRRL
QBW pro Fließgewässertyp - Anzahl	Anzahl der Querbauwerke pro Fließgewässertyp
<b>Absturzhöhen / Überwindbarkeit</b>	
potentiell ueberwindb QBW nach klass Absturz - Anz pro Gewäs	Anzahl der potentiell überwindbaren QBW nach ihrer klassifizierten Absturzhöhe pro Gewässser
potentiell ueberwindb QBW nach klass Absturz - Anzahl pro EZG	Anzahl der potentiell überwindbaren QBW nach ihrer klassifizierten Absturzhöhe pro Einzugsgebiet
potentiell ueberwindb QBW nach klass Absturz - Anzahl pro FGT	Anzahl der potentiell überwindbaren QBW nach ihrer klassifizierten Absturzhöhe pro Fließgewässertyp
potentiell ueberwindb QBW nach klass Absturz - Anzahl pro Bland	Anzahl der potentiell überwindbaren QBW nach ihrer klassifizierten Absturzhöhe pro pro Bundesland
Bauwerkstyp - Anteile an den QBW pro FGT	Anteil der verschiedenen Querbauwerkstypen pro Fließgewässertyp
WKA mit Fischschutz - Anteile pro FGT	Anteil der Wasserkraftanlagen mit Fischschutzeinrichtungen pro Fließgewässertyp
Nutzungsart - Anteile an den QBW pro Bundesland bezogen auf BRD	Anteil der QBW an verschiedenen Nutzungsarten pro Bundesland - die Prozentangaben beziehen sich auf die Gesamtzahl der QBW der BRD
WKA mit Fischschutz - Anteile pro Bundesland bezogen auf BRD	Anteil der Wasserkraftanlagen mit Fischschutzeinrichtungen pro Bundesland - die Prozentangaben beziehen sich auf die Gesamtzahl der QBW der BRD
Nutzungsart - Anteile an den QBW pro Gewässer	Anteil der verschiedenen Querbauwerksnutzungen pro Gewässer
Nutzungsart - Anteile an den QBW pro FGT	Anteil der verschiedenen Querbauwerksnutzungen pro Fließgewässertyp
Nutzungsart - Anteile an den QBW pro EZG	Anteil der verschiedenen Querbauwerksnutzungen pro gewähltem Einzugsgebiet

Tabelle A - 4.4 (Forts.): Abfrageglossar

<b>Abfrage name im Programm</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>Stau</b>	
ueberstaute Strecken - Länge pro Gewässer	Länge überstauter Gewässerstrecken pro Gewässer
QBW mit Rueckstau - Anzahl pro angegebenem Einzugsgebiet	QBW mit Rueckstau - Anzahl pro angegebenem Einzugsgebiet
QBW mit Rueckstau - Anzahl pro Bundesland	QBW mit Rueckstau - Anzahl pro Bundesland
QBW mit Rueckstau - Anzahl pro FGT	QBW mit Rueckstau - Anzahl pro FGT
QBW mit Rueckstau - Anzahl pro Gewässer	QBW mit Rueckstau - Anzahl pro Gewässer
ueberstaute Strecken - Länge pro Bundesland	Länge überstauter Gewässerstrecken pro Bundesland
ueberstaute Strecken - Länge pro FGT	Länge überstauter Gewässerstrecken pro Fließgewässertyp
ueberstaute Strecken - Länge pro EZG	Länge überstauter Gewässerstrecken pro Einzugsgebiet
<b>Baulicher Zustand (Klassen)</b>	
Baul_Zustand_KI - QBW pro Gewässer	Anzahl der Querbauwerke der verschiedenen baulichen Zustandsklassen pro Gewässer
Baul_Zustand_KI - QBW pro Bundesland	Anzahl der Querbauwerke der verschiedenen baulichen Zustandsklassen pro Bundesland
Baul_Zustand_KI - QBW pro FGT	Anzahl der Querbauwerke der verschiedenen baulichen Zustandsklassen pro Fließgewässertyp
Baul_Zustand_KI - QBW pro angegebenem Einzugsgebiet	Anzahl der Querbauwerke der verschiedenen baulichen Zustandsklassen pro angegebenem Einzugsgebiet
<b>Bauwerkstypen</b>	
Bauwerkstypen - QBW pro Bundesland und Bauwerkstyp	Anzahl der verschiedenen Querbauwerkstypen pro Bundesland
Bauwerkstypen - QBW pro FGT und Bauwerkstyp	Anzahl der verschiedenen Querbauwerkstypen pro Fließgewässertyp
Bauwerkstypen - QBW pro Einzugsgebiet und Bauwerkstyp	Anzahl der verschiedenen Querbauwerkstypen pro Einzugsgebiet
Bauwerkstypen pro Nutzungsart pro EZG	Anzahl der Querbauwerkstypen pro Nutzungsart und Einzugsgebiet
Bauwerkstypen pro Nutzungsart pro FGT	Anzahl der Querbauwerkstypen pro Nutzungsart und Fließgewässertyp
Bauwerkstypen pro Nutzungsart pro Gewässer	Anzahl der Querbauwerkstypen pro Nutzungsart und Gewässer
Bauwerkstypen - QBW pro Gewässer und Bauwerkstyp	Anzahl der verschiedenen Querbauwerkstypen pro Gewässer
Bauwerkstypen pro Nutzungsart pro Bundesland	Anzahl der Querbauwerkstypen pro Nutzungsart und Bundesland

Tabelle A - 4.4 (Forts.): Abfrageglossar

<b>Abfragenname im Programm</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>Funktion / Nutzung</b>	
Hauptfunkt Wasserkraft- Anzahl QBW pro Bundesland	Anzahl der Querbauwerke mit Hauptfunktion "Wasserkraftnutzung" pro Bundesland
Nutzungsart - Anzahl QBW pro Einzugsgebiet und Nutzungsart	Anzahl der Querbauwerke pro Nutzungsart und Einzugsgebiet
Hauptfunkt Wasserkraft- Anzahl QBW pro angegebenem Einzugsgebiet	Anzahl der Querbauwerke mit Hauptfunktion "Wasserkraftnutzung" pro angegebenem Einzugsgebiet
Hauptfunkt Wasserkraft- Anzahl QBW pro FGT	Anzahl der Querbauwerke mit Hauptfunktion "Wasserkraftnutzung" pro Fließgewässertyp
Hauptfunkt Wasserkraft- Anzahl QBW pro Gewässer	Anzahl der Querbauwerke mit Hauptfunktion "Wasserkraftnutzung" pro Gewässer
Hauptfunkt WK und WKA vorh - Anzahl QBW pro angegebenem EZG	Anzahl der Querbauwerke mit Hauptfunktion "Wasserkraftnutzung" und vorhandener Wasserkraftanlage pro angegebenem EZG
Hauptfunkt WK und WKA vorh - Anzahl QBW pro Bundesland	Anzahl der Querbauwerke mit Hauptfunktion "Wasserkraftnutzung" und vorhandener Wasserkraftanlage pro Bundesland
Hauptfunkt WK und WKA vorh - Anzahl QBW pro FGT	Anzahl der Querbauwerke mit Hauptfunktion "Wasserkraftnutzung" und vorhandener Wasserkraftanlage pro Fließgewässertyp
Nutzungsart - Anzahl QBW pro Bundesland und Nutzungsart	Anzahl der Querbauwerke pro Nutzungsart und Bundesland
Nutzungsart - Anzahl QBW pro FGT und Nutzungsart	Anzahl der Querbauwerke pro Nutzungsart und Fließgewässertyp
Nutzungsart - Anzahl QBW pro Gewässer und Nutzungsart	Anzahl der Querbauwerke pro Nutzungsart und Gewässer
Hauptfunkt WK und WKA vorh - Anzahl QBW pro Gewässer	Anzahl der Querbauwerke mit Hauptfunktion "Wasserkraftnutzung" und vorhandener Wasserkraftanlage pro Gewässer
<b>Durchgängigkeit</b>	
durchgängige QBW - Anzahl pro Gewässer	Anzahl durchgängiger Querbauwerke pro Gewässer
durchgängige QBW - Anzahl pro Bundesland	Anzahl durchgängiger Querbauwerke pro Bundesland
undurchgängige QBW mit FAH - Anzahl pro Gewässer	Anzahl undurchgängiger Querbauwerke mit Fischaufstiegshilfe pro Gewässer
durchgeangige QBW - Anzahl pro FGT	Anzahl durchgängiger Querbauwerke pro Fließgewässertyp
durchgängige QBW - Anzahl pro angegebenem Einzugsgebiet	Anzahl durchgängiger Querbauwerke pro angegebenem Einzugsgebiet
undurchgängige QBW mit FAH - Anzahl pro FGT	Anzahl undurchgängiger Querbauwerke mit Fischaufstiegshilfe pro Fließgewässertyp
undurchgängige QBW mit FAH - Anzahl pro angegebenem EZG	Anzahl undurchgängiger Querbauwerke mit Fischaufstiegshilfe pro angegebenem EZG
undurchgängige QBW mit FAH - Anzahl pro Bundesland	Anzahl undurchgängiger Querbauwerke mit Fischaufstiegshilfe pro Bundesland

Tabelle A - 4.4 (Forts.): Abfrageglossar

<b>Abfragenname im Programm</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>Fische</b>	
WanderfischGewässer - Anzahl QBW pro angegebenenem Gewässer	Anzahl der Querbauwerke in Wanderfischgewässern pro angegebenenem Gewässer
WanderfischGewässer - Anzahl QBW pro angegebenenem EZG	Anzahl der Querbauwerke in Wanderfischgewässern pro angegebenenem EZG
WanderfischGewässer - Anzahl QBW pro Bundesland	Anzahl der Querbauwerke in Wanderfischgewässern pro Bundesland
WanderfischGewässer - Anzahl QBW pro FGT	Anzahl der Querbauwerke in Wanderfischgewässern pro Fließgewässertyp
Fischaufstiegshilfe - Anzahl QBW pro Gewässer	Anzahl der Querbauwerke mit Fischaufstiegshilfe pro Gewässer
Fischaufstiegshilfe - Anzahl QBW pro FGT	Anzahl der Querbauwerke mit Fischaufstiegshilfe pro Fließgewässertyp
Fischaufstiegshilfe - Anzahl QBW pro Bundesland	Anzahl der Querbauwerke mit Fischaufstiegshilfe pro Bundesland
Fischaufstiegshilfe - Anzahl QBW pro angegebenem Einzugsgebiet	Anzahl der Querbauwerke mit Fischaufstiegshilfe pro angegebenem Einzugsgebiet
<b>WKA</b>	
WKA vorhanden - Anzahl QBW pro angegebenem Einzugsgebiet	Anzahl der Querbauwerke mit vorhandener Wasserkraftanlage pro angegebenem Einzugsgebiet
WKA vorhanden - Anzahl QBW pro Bundesland	Anzahl der Querbauwerke mit vorhandener Wasserkraftanlage pro Bundesland
WKA vorhanden - Anzahl QBW pro FGT	Anzahl der Querbauwerke mit vorhandener Wasserkraftanlage pro Fließgewässertyp
WKA vorhanden - Anzahl QBW pro Gewässer	Anzahl der Querbauwerke mit vorhandener Wasserkraftanlage pro Gewässer
<b>Fische und WKA</b>	
WKA mit Fischschutz - Anzahl pro Bundesland	Anzahl der Wasserkraftanlagen mit Fischschutzeinrichtungen pro Bundesland
WKA mit Fischschutz - Anzahl pro Gewässer	Anzahl der Wasserkraftanlagen mit Fischschutzeinrichtungen pro Gewässer
WKA in WanderfischGewässern - Anzahl pro angegebenenem Gewässer	Anzahl der Wasserkraftanlagen in Wanderfischgewässern pro angegebenenem Gewässer
WKA mit Fischschutz - Anzahl pro EZG	Anzahl der Wasserkraftanlagen mit Fischschutzeinrichtungen pro Einzugsgebiet
WKA in WanderfischGewässern - Anzahl pro FGT	Anzahl der Wasserkraftanlagen in Wanderfischgewässern pro FGT
WKA in WanderfischGewässern - Anzahl pro Bundesland	Anzahl der Wasserkraftanlagen in Wanderfischgewässern pro Bundesland
WKA in WanderfischGewässern - Anzahl pro angegebenenem EZG	Anzahl der Wasserkraftanlagen in Wanderfischgewässern pro angegebenenem EZG
WKA mit Fischschutz - Anzahl pro FGT	Anzahl der Wasserkraftanlagen mit Fischschutzeinrichtungen pro Fließgewässertyp

Tabelle A - 4.4 (Forts.): Abfrageglossar

<b>Abfragenname im Programm</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>Ausleitungen</b>	
WKA mit vorhandenen Ausleitungsstrecken - Anzahl pro EZG	Anzahl der Wasserkraftanlagen mit vorhandenen Ausleitungsstrecken pro Einzugsgebiet
Ausleitungslängen - Summe pro FGT	Summe der Ausleitungslängen pro Fließgewässertyp
WKA mit vorhandenen Ausleitungsstrecken - Anzahl pro Bundesland	Anzahl der Wasserkraftanlagen mit vorhandenen Ausleitungsstrecken pro Bundesland
Ausleitungslängen - Summe pro Bundesland	Summe der Ausleitungslängen pro Bundesland
WKA mit vorhandenen Ausleitungsstrecken - Anzahl pro Gewässer	Anzahl der Wasserkraftanlagen mit vorhandenen Ausleitungsstrecken pro Gewässer
Ausleitungslängen - Summe pro Gewässer	Summe der Ausleitungslängen pro Gewässer
Ausleitungslängen - Summe pro EZG	Summe der Ausleitungslängen pro Einzugsgebiet
WKA mit vorhandenen Ausleitungsstrecken - Anzahl pro FGT	Anzahl der Wasserkraftanlagen mit vorhandenen Ausleitungsstrecken pro Fließgewässertyp
<b>Anteilsberechnungen</b>	
Nutzungsart - Anteile an den QBW pro Bundesland bezog auf Bland	Anteil der QBW an verschiedenen Nutzungsarten pro Bundesland - die Prozentangaben beziehen sich auf die Gesamtzahl der QBW des ausgewählten Bundeslandes
WKA mit Fischschutz - Anteile pro Bundesland bezogen auf Bland	Anteil der Wasserkraftanlagen mit Fischschutzeinrichtungen pro Bundesland - die Prozentangaben beziehen sich auf die Gesamtzahl der QBW des ausgewählten Bundeslandes
ueberstaute Strecken - Anteil Länge pro Gewässer	Anteil der überstauten Fließstrecke eines Gewässers
Bauwerkstyp - Anteile an den QBW pro Bundesland bezog auf Bland	Anteil der verschiedenen Querbauwerkstypen pro Bundesland - die Prozentangaben beziehen sich auf die Gesamtzahl der QBW des ausgewählten Bundeslandes
Bauwerkstyp - Anteile an den QBW pro Bundesland bezogen auf BRD	Anteil der verschiedenen Querbauwerkstypen pro Bundesland - die Prozentangaben beziehen sich auf die Gesamtzahl der QBW in der BRD
Bauwerkstyp - Anteile an den QBW pro EZG	Anteil der verschiedenen Querbauwerkstypen pro gewählttem Einzugsgebiet
Bauwerkstyp - Anteile an den QBW pro Gewässer	Anteil der verschiedenen Querbauwerkstypen pro gewählttem Gewässer
WKA mit Fischschutz - Anteile pro EZG	Anteil der Wasserkraftanlagen mit Fischschutzeinrichtungen pro gewählttem Einzugsgebiet
ueberstaute Strecken - Anteil Länge pro FGT	Anteil der überstauten Fließstrecke der Fließgewässertypen
ueberstaute Strecken - Anteil Länge pro EZG	Anteil der überstauten Fließstrecke eines Einzugsgebietes
ueberstaute Strecken - Anteil Länge pro Bundesland	Anteil der überstauten Fließstrecke des Gewässernetzes eines Bundeslandes
WKA mit Fischschutz - Anteile pro Gewässer	Anteil der Wasserkraftanlagen mit Fischschutzeinrichtungen pro gewählttem Gewässer

#### **A 4.10. Methodik der Plausibilitätsprüfung**

Die Analysen zur Datenqualität wurden der Datenbank als Metadaten zur Aussagefähigkeit von Abfragen beigefügt.

Die Tabelle mit Angaben zur Flächendeckung von Querbauwerksdaten in den einzelnen Bundesländern (siehe Kapitel 2) ist in ähnlicher Form als Tabelle „lookup\_bundeslaender“ in der Datenbank enthalten.

Wenn eine Abfrage ausgeführt wird, werden zunächst zwei Abfragen zur Plausibilitätsprüfung der Ergebnisse ausgeführt. Die erste fragt die o.g. Tabelle ab und liefert Aussagen zur flächenbezogenen Vollständigkeit der Datenerhebung in den von der Abfrage betroffenen Bundesländern:

- Abfrageergebnisse unplausibel, da Datenbestand für ein oder mehrere betroffene Bundesländer unvollständig
- Abfrageergebnisse geben höchstens eine Tendenz wieder, da Datenbestand für ein oder mehrere Bundesländer lückenhaft
- Abfrageergebnisse plausibel

Die Einschätzung der Aussagefähigkeit des Datenbestandes an sich erfolgt über Abfragen, deren Ergebnisse in zusätzlichen Feldern an die Querbauwerkstabelle angehängt wurden.

Diese zweite Abfrage liefert die Informationen

- Abfrageergebnisse plausibel (für alle abgefragten Querbauwerke liegen die notwendigen Detailinformationen vor)
- Abfrageergebnisse fraglich (es liegen nicht für alle Querbauwerke alle notwendigen Detailinformationen vor).

Die Angabe erfolgt in Prozent bezogen auf den jeweils abgefragten Datenbestand (z.B. die Querbauwerke eines Flussgebietes).

Eine Gewichtung des möglichen Fehlers ist anhand der Qualität des vorliegenden Datenbestandes nicht möglich.

Zur Erstellung der Plausibilitätsprüfungen wurde eine Liste der Abfragen bzw. Gruppen von Abfragen erstellt, in welche die für die Ausführung der Abfrage benötigten Felder eingetragen wurden. Weiterhin enthalten ist der Verweis auf eine weitere Abfrage ( im Feld „Plausibilitaet“).

Der Eintrag dieses Feldes wird für die Plausibilitätsprüfung herangezogen.

Tabelle A - 4.5: Plausibilitätsprüfung über Feldeinträge

<b>Abfrageinhalt (Kurzbeschreibung, in Gruppen mit gleichen benötigten Feldern zusammengefasst)</b>	<b>Benötigtes Feld 1</b>	<b>Benötigtes Feld 2</b>	<b>Benötigtes Feld 3</b>	<b>Plausibilitätsabfrage Nr.</b>
Anzahl / Anteil QBW pro Nutzungsart	funkt_h_kl			1
Anzahl / Anteile der Nutzungsarten an den QBW	funkt_h_kl			1
Anteile / Länge überstauter Strecken	stau_l_z			2
Anzahl / Anteile durchgängiger QBW	durchwandbk			3
Anzahl / Anteile QBW mit FAH	fah_vorh			4
Anzahl / Anteile undurchgängiger QBW mit Fischaufstiegsanlagen	durchwandbk	fah_vorh		5
Anzahl / Anteil QBW pro Bauwerkstyp	BW_Typ_Kl			6
Anzahl / Anteile der Bauwerkstypen an den Querbauwerken	BW_Typ_Kl			6
Anzahl / Anteile Bauwerkstypen pro Nutzungsart	BW_Typ_Kl	funkt_h_kl		7
Anzahl / Anteile potenziell ueberwindbarer QBW aufgrund ihrer Absturzhöhe, absolut	ab_h_z			8
Anzahl / Anteil potenziell ueberwindbarer QBW aufgrund ihrer Absturzhöhe, klassifiziert	ab_h_kl			9
Anzahl / Anteil QBW mit Rückstau	r_stau_vorh			10
Anzahl / Anteil rückbaubarer, weil verfallender Wehre	baul_zust_kl			11
Anzahl / Anteil QBW mit Hauptfunktion WK pro	funkt_h_kl			1

Tabelle 4.5 (Forts.): Plausibilitätsprüfung über Feldeinträge

<b>Abfrageinhalt (Kurzbeschreibung, in Gruppen mit gleichen benötigten Feldern zusammengefasst)</b>	<b>Benötigtes Feld 1</b>	<b>Benötigtes Feld 2</b>	<b>Benötigtes Feld 3</b>	<b>Plausibilitätsabfrage Nr.</b>
Anzahl /Anteil von QBW mit vorh. WKA	wka_vorh			12
Anzahl /Anteil von QBW mit Hauptfunktion WK und vorh. WKA	funkt_h_kl	wka_vorh		13
Anzahl / Anteile von WKA mit Fischschutzanlagen	fischschutz	wka_vorh		14
Anzahl / Anteile von WKA mit vorhandenen Ausleitungsstrecken	ausleitung	wka_vorh		15
Summe der Ausleitungslängen	l_ausleit	wka_vorh		16
Anzahl /Anteil der WKA mit Mindestwasserfestsetzung	mindestw_kl	wka_vorh		17
Anzahl Querbauwerke in Wanderfischgewässern	wanderf_gew			18
Anzahl WKA in Wanderfischgewässern	wanderf_gew	wka_vorh		19
Anzahl /Anteil QBW mit Fischaufstiegsanlagen in Wanderfischgewässern	wanderf_gew	fah_vorh		20

#### **A 4.11. Erweiterung des Programms**

##### **A 4.11.1. Ergänzung von Abfragen**

In der Datenbank befindet sich eine Tabelle „Abfragen“. In dieser sind alle Informationen gespeichert, die das Programm nutzt.

Tabelle A - 4.6: Erläuterung der Tabelle „Abfragen“

<i>Feld</i>	<i>Erläuterung</i>
Beschreibung	Kurzbeschreibung der Abfrage. Wird in der Anwendung angezeigt.
Display1	Dargestellter Wert des Auswahlkriteriums 1
Display2	Dargestellter Wert des Auswahlkriteriums 2
Display3	Dargestellter Wert des Auswahlkriteriums 3
ID	Primärschlüssel

Tabelle 4.6 (Forts.): Erläuterung der Tabelle „Abfragen“

<i>Feld</i>	<i>Erläuterung</i>
Kategorie	Kategorie der Abfrage
Key1	Primärschlüssel der Nachschlagetabelle 1
Key2	Primärschlüssel der Nachschlagetabelle 1
Key3	Primärschlüssel der Nachschlagetabelle 1
Kriterium1	Auswahlkriterium = Feldname der Haupttabelle, über den das Ergebnis vorselektiert wird
Kriterium2	Auswahlkriterium = Feldname der Haupttabelle, über den das Ergebnis vorselektiert wird
Kriterium3	Auswahlkriterium = Feldname der Haupttabelle, über den das Ergebnis vorselektiert wird
LookupField1	Feld, aus dem die Werte von Kriterium1 stammen, wenn LEER, dann erfolgt Freitextangabe
LookupField2	Feld, aus dem die Werte von Kriterium2 stammen, wenn LEER, dann erfolgt Freitextangabe
LookupField3	Feld, aus dem die Werte von Kriterium3 stammen, wenn LEER, dann erfolgt Freitextangabe
LookupTable1	Tabelle, aus der die Werte von Kriterium1 stammen, wenn LEER, dann erfolgt Freitextangabe
LookupTable2	Tabelle, aus der die Werte von Kriterium2 stammen, wenn LEER, dann erfolgt Freitextangabe
LookupTable3	Tabelle, aus der die Werte von Kriterium3 stammen, wenn LEER, dann erfolgt Freitextangabe
Plausibilitaet	Feld, in dem die Bewertung der Plausibilität für das einzelne Querbauwerk abgelegt ist.
SQL Subquery	SQL-String. Es werden nur SELECT-Statements unterstützt. Feld in dem ein SQL-Statement für eine evtl. Unterabfrage abgelegt wird (nur für die Kategorie „Anteilberechnungen“)

Neue Abfragen und auch neue Kategorien können durch Änderung der Tabelle „Abfragen“ leicht vorgenommen werden. Dabei ist lediglich zu berücksichtigen, dass maximal drei Kriterien frei wählbar sind und dass jedes der Kriterien mit dem entsprechenden Eintrag „:Kriterium1“ bzw. „:Kriterium2“ bzw. „:Kriterium3“ in dem SQL-Statement einzutragen ist. Außerdem sind die entsprechenden

Felder (siehe Tabelle A - 4.6) auszufüllen. Es empfiehlt sich, neue Abfragen vor dem Eintragen systematisch in MS Access zu testen.

#### **A 4.11.2. Vorgehensweise bei der Aktualisierung der Felder für die Plausibilitätsprüfung**

In der Querbauwerkstabelle wurden Felder mit der Bezeichnung PL\_ABFR\_1, PL\_ABFR\_2, ..., PL\_ABFR\_20 (Plausibilitätsabfrage 1 bis 20) angelegt.

In diese Felder werden die Ergebnisse der Abfragen zur Plausibilitätskontrolle eingetragen. Wenn der Datenbestand fortgeschrieben wird, sind diese Felder entsprechend zu aktualisieren. Die Vorgehensweise ist im folgenden beschrieben.

Zunächst werden die Felder für alle Datensätze auf „1“ = „Daten vorhanden“ gesetzt. In der Datenbank steht dazu bereits die Abfrage „set\_pl\_abfragen\_gleich\_1“ zur Verfügung:

```
UPDATE qbw_wka_brd_gesamt SET pl_abfr_1 = 1;
```

Sollen alle Felder aktualisiert werden, so ist die Abfrage 20-mal auszuführen, wobei die grau hinterlegte „1“ fortlaufend bis Nr. 20 ersetzt werden muss. Es werden also alle 20 Zielfelder auf den Wert 1 gesetzt.

Wenn ein oder mehrere für eine Abfrage benötigten Felder den Eintrag „k.A.“ oder „-1“ enthalten, wird das Feld für die Plausibilitätskontrolle für diese Abfrage auf „0“ gesetzt. Dazu werden die Abfragen „set\_pl\_abfr\_1“ bis „set\_pl\_abfr\_20“ ausgeführt.

Als Beispiel für die Abfragesyntax soll die Plausibilitätsabfrage Nr. 15 (vgl. oben stehende Tabelle A - 4.5) dienen. Diese Plausibilitätsabfrage prüft, ob das Ergebnis der Abfrage(n) „Anzahl/(Anteile) von Wasserkraftanlagen mit vorhandenen Ausleitungsstrecken“ aussagefähige Ergebnisse liefert, d.h. ob der jeweilige Datensatz für diese Auswertung benötigte Einträge enthält.

Die Abfrage benötigt die Felder „<AUSLEITUNG> und <WKA\_VORH>. Ein Datensatz, bei dem in einem der Felder keine konkrete Aussage enthalten ist, stellt also keine sinnvolle Auswertungsgrundlage dar. In diesem Fall wird mit Hilfe der Abfrage „set\_pl\_abfr\_15“ das Feld <PL\_ABFR\_15> auf den Wert 0 gesetzt:

```
UPDATE qbw_wka_brd_gesamt SET pl_abfr_15 = 0 WHERE ausleitung = "k.A."
OR wka_vorh = "k.A.";
```

Nach dem Neuimport und der Neuklassifizierung von Datensätzen müssen vor der Durchführung von Auswertungen alle Abfragen zur Plausibilitätskontrolle jeweils einmal ausgeführt werden.

## A 5. Auswertungen

Weitere unkommentierte beispielhafte Auswertungsergebnisse:

Tabelle A - 5.1: Anzahl der Wasserkraftanlagen mit Fischschutzeinrichtungen pro Bundesland

Anzahl	Bundesland
182	Sachsen
29	Sachsen-Anhalt

Tabelle A - 5.2: Anzahl der Querbauwerke mit vorhandenem Rückstau pro Bundesland

Anzahl	Bundesland
104	Hamburg
1265	Mecklenburg-Vorpommern
850	Niedersachsen
760	Sachsen
27	Sachsen-Anhalt
478	Schleswig Holstein

Tabelle A - 5.3: Absolute Länge überstauter Strecken pro Bundesland

Länge überstauter Strecken [m]	Bundesland
3.423.149	Mecklenburg-Vorpommern
326.045	Niedersachsen
349.157	Sachsen
56.500	Sachsen-Anhalt
15.574	Schleswig Holstein

Tabelle A - 5.4: Anzahl der Querbauwerke pro Klasse der Absturzhöhen pro Bundesland

Anzahl	Absturz_h_Kl	Bundesland
11591	k.A.	Baden-Wuerttemberg
4167	k.A.	Bayern
3	<= 30	Berlin
19	> 30	Berlin
5	k.A.	Berlin
3825	k.A.	Brandenburg
259	k.A.	Hamburg
2080	> 30	Hessen
987	k.A.	Hessen
762	<= 30	Mecklenburg-Vorpommern
1081	> 30	Mecklenburg-Vorpommern
452	k.A.	Mecklenburg-Vorpommern
2269	<= 30	Niedersachsen
3367	> 30	Niedersachsen
335	k.A.	Niedersachsen
87	k.A.	Nordrhein-Westfalen
30	k.A.	Rheinland-Pfalz
6	<= 30	Saarland
48	> 30	Saarland
35	k.A.	Saarland
2021	k.A.	Sachsen
33	> 30	Sachsen-Anhalt
938	k.A.	Sachsen-Anhalt
2406	<= 30	Schleswig Holstein
3	> 30	Schleswig Holstein
80	<= 30	Thueringen
211	> 30	Thueringen
599	k.A.	Thueringen

Tabelle A - 5.5: Anzahl der Querbauwerke pro Klasse der Absturzhöhen pro Fließgewässertyp

Anzahl	Absturz_h_Kl (cm)	Gew_typ
120	<= 30	Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbaeche
309	> 30	Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbaeche
1887	k.A.	Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbaeche
60	<= 30	Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbaeche
1073	> 30	Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbaeche
1673	k.A.	Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbaeche
280	k.A.	Fliessgewaesser der Alpen
658	k.A.	Fliessgewaesser der Jungmoraene des Alpenvorlandes
1928	k.A.	Fliessgewaesser des Alpenvorlandes
28	<= 30	Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbaeche
25	> 30	Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbaeche
2578	k.A.	Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbaeche
103	<= 30	Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbaeche
1098	> 30	Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbaeche
6378	k.A.	Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbaeche
50	k.A.	Grosse Fluesse des Alpenvorlandes
4	<= 30	Grosse Fluesse des Mittelgebirges
86	> 30	Grosse Fluesse des Mittelgebirges
418	k.A.	Grosse Fluesse des Mittelgebirges
17	<= 30	Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsfluesse
118	> 30	Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsfluesse
1045	k.A.	Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsfluesse
10	> 30	Kiesgepraegte Stroeme
54	k.A.	Kiesgepraegte Stroeme
1372	<= 30	Kiesgepraegte Tieflandbaeche

Tabelle A - 5.5 (Forts.): Anzahl der Querbauwerke pro Klasse der Absturzhöhen pro Fließgewässertyp

Anzahl	Absturz_Kl (cm)	Gew_typ
648	> 30	Kiesgepraegte Tieflandbaeche
159	k.A.	Kiesgepraegte Tieflandbaeche
66	<= 30	Kiesgepraegte Tieflandfluesse
62	> 30	Kiesgepraegte Tieflandfluesse
107	k.A.	Kiesgepraegte Tieflandfluesse
598	<= 30	Kleine Niederungsfließgewaesser in Fluss- und Stromtaelern
282	> 30	Kleine Niederungsfließgewaesser in Fluss- und Stromtaelern
1138	k.A.	Kleine Niederungsfließgewaesser in Fluss- und Stromtaelern
183	<= 30	Loess-lehmgepraegte Tieflandbaeche
211	> 30	Loess-lehmgepraegte Tieflandbaeche
95	k.A.	Loess-lehmgepraegte Tieflandbaeche
185	<= 30	Marschengewaesser
36	> 30	Marschengewaesser
7	k.A.	Marschengewaesser
85	<= 30	Organisch gepraegte Baeche
98	> 30	Organisch gepraegte Baeche
495	k.A.	Organisch gepraegte Baeche
54	<= 30	Organisch gepraegte Fluesse
41	> 30	Organisch gepraegte Fluesse
134	k.A.	Organisch gepraegte Fluesse
15	<= 30	Rueckstau- bzw. brackwasserbeeinflusste Ostseezufluesse
22	> 30	Rueckstau- bzw. brackwasserbeeinflusste Ostseezufluesse
22	k.A.	Rueckstau- bzw. brackwasserbeeinflusste Ostseezufluesse
216	<= 30	Sand- und lehmgepraegte Tieflandfluesse
380	> 30	Sand- und lehmgepraegte Tieflandfluesse
631	k.A.	Sand- und lehmgepraegte Tieflandfluesse
15	> 30	Sandgepraegte Stroeme
11	k.A.	Sandgepraegte Stroeme
1961	<= 30	Sandgepraegte Tieflandbaeche
1785	> 30	Sandgepraegte Tieflandbaeche
1561	k.A.	Sandgepraegte Tieflandbaeche
37	<= 30	Seeausflussgepraegte Fließgewaesser
49	> 30	Seeausflussgepraegte Fließgewaesser
235	k.A.	Seeausflussgepraegte Fließgewaesser
43	<= 30	Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsfluesse
238	> 30	Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsfluesse
1998	k.A.	Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsfluesse
379	<= 30	Vorlaeufig keine Typzuweisung, da kuenstliches Gewaesser
256	> 30	Vorlaeufig keine Typzuweisung, da kuenstliches Gewaesser
1789	k.A.	Vorlaeufig keine Typzuweisung, da kuenstliches Gewaesser

Tabelle A - 5.6: Anzahl der Bauwerkstypen pro Nutzungsart im Einzugsgebiet der Mulde

Anzahl	Bauwerkstyp	Nutzungsart	Einzugsgebiet
67	Absturz	Gefaeleregulierung	54
2	Absturz	Grundwasserstandsregulierung	54
3	Absturz	Hochwasserschutz	54
26	Absturz	k.A.	54
1	Absturz	Messstelle / Pegel	54
2	Absturz	Sohlsicherung	54
1	Absturz	sonstige Teiche	54
15	Absturz	Stauanlage non det	54
4	Absturz	Wasserkraft	54
2	bewegliches Wehr	(Trink-)Wasserversorgung	54
14	bewegliches Wehr	Be-/Entwaesserung	54
1	bewegliches Wehr	Fischerei	54
4	bewegliches Wehr	Grundwasserstandsregulierung	54

Tabelle A - 5.6 (Forts.): Anzahl der Bauwerkstypen pro Nutzungsart im Einzugsgebiet der Mulde

Anzahl	Bauwerkstyp	Nutzungsart	Einzugsgebiet
1	bewegliches Wehr	Hochwasserschutz	54
10	bewegliches Wehr	k.A.	54
5	bewegliches Wehr	sonstige Teiche	54
1	bewegliches Wehr	Stauanlage non det	54
30	bewegliches Wehr	Wasserkraft	54
21	festes Wehr	(Trink-)Wasserversorgung	54
4	festes Wehr	Be-/Entwaesserung	54
5	festes Wehr	Fischerei	54
20	festes Wehr	Gefaeleregulierung	54
24	festes Wehr	Grundwasserstandsregulierung	54
2	festes Wehr	Hochwasserschutz	54
119	festes Wehr	k.A.	54
1	festes Wehr	Messstelle / Pegel	54
8	festes Wehr	Sohlsicherung	54
11	festes Wehr	sonstige Teiche	54
7	festes Wehr	Stauanlage non det	54
226	festes Wehr	Wasserkraft	54
1	festes Wehr mit bewegl. Aufsatz und Grundablass	(Trink-)Wasserversorgung	54
1	festes Wehr mit bewegl. Aufsatz und Grundablass	Be-/Entwaesserung	54
6	festes Wehr mit bewegl. Aufsatz und Grundablass	Grundwasserstandsregulierung	54
1	festes Wehr mit bewegl. Aufsatz und Grundablass	Hochwasserschutz	54
8	festes Wehr mit bewegl. Aufsatz und Grundablass	k.A.	54
6	festes Wehr mit bewegl. Aufsatz und Grundablass	sonstige Teiche	54
1	festes Wehr mit bewegl. Aufsatz und Grundablass	Stauanlage non det	54
2	festes Wehr mit bewegl. Aufsatz und Grundablass	Wasserkraft	54
1	festes Wehr mit bewegl. Aufsatz und Grundablass	Wasserstandsregulierung	54
7	festes Wehr mit beweglichem Aufsatz	Wasserkraft	54
3	Grundschwelle	(Trink-)Wasserversorgung	54
3	Grundschwelle	Gefaeleregulierung	54
1	Grundschwelle	Grundwasserstandsregulierung	54
2	Grundschwelle	Hochwasserschutz	54
32	Grundschwelle	k.A.	54
7	Grundschwelle	Sohlsicherung	54
1	Grundschwelle	sonstige Teiche	54
5	Grundschwelle	Stauanlage non det	54
17	Grundschwelle	Wasserkraft	54
16	QBW non det	(Trink-)Wasserversorgung	54
4	QBW non det	Erholung	54
3	QBW non det	Fischerei	54
14	QBW non det	Hochwasserschutz	54
4	QBW non det	k.A.	54
1	QBW non det	Messstelle / Pegel	54
5	QBW non det	Naturschutz	54
1	QBW non det	sonstige Teiche	54
6	QBW non det	Wasserkraft	54
6	Raue Gleite	Gefaeleregulierung	54
5	Raue Gleite	k.A.	54
1	Raue Gleite	Wasserkraft	54
1	Tiroler Wehr	Wasserkraft	54
1	Wehr	(Trink-)Wasserversorgung	54
4	Wehr	Be-/Entwaesserung	54
7	Wehr	Fischerei	54

Tabelle A - 5.6 (Forts.): Anzahl der Bauwerkstypen pro Nutzungsart im Einzugsgebiet der Mulde

Anzahl	Bauwerkstyp	Nutzungsart	Einzugsgebiet
1	Wehr	Grundwasserstandsregulierung	54
57	Wehr	k.A.	54
1	Wehr	Naturschutz	54
1	Wehr	sonstige Teiche	54
3	Wehr	Stauanlage non det	54
53	Wehr	Wasserkraft	54

Tabelle A - 5.7: Anzahl der Bauwerkstypen pro Nutzungsart im Einzugsgebiet der Leine

Anzahl	Bauw_Typ	Nutzungsart	Einzugsgebiet
314	Absturz	k.A.	488
1	Absturz	Messstelle / Pegel	488
1	Absturz	Rohrdurchlass	488
8	Absturz	Stauanlage non det	488
1	Absturz	Wasserkraft	488
43	bewegliches Wehr	k.A.	488
3	festes Wehr	k.A.	488
1	festes Wehr	Wasserkraft	488
53	Grundschwelle	k.A.	488
7	Grundschwelle	Sohlsicherung	488
1	QBW non det	Durchlass	488
1	QBW non det	Hochwasserschutz	488
49	QBW non det	k.A.	488
12	QBW non det	Messstelle / Pegel	488
1	QBW non det	Schifffahrt	488
1	QBW non det	Sonstiges	488
4	QBW non det	Stauanlage non det	488
31	QBW non det	Wasserkraft	488
1	Rampe	k.A.	488
120	Raue Gleite	k.A.	488
16	Raue Gleite	Sohlsicherung	488
1	Raue Gleite	Stauanlage non det	488
1	Talsperre	k.A.	488
33	Wehr	k.A.	488
1	Wehr	Stauanlage non det	488

## A 6. Weitere Tabellen zu A 4

Tabelle A - 6.1: Zuordnung der Absturzhöhen zu klassifizierten Absturzhöhen

Absturzhöhe (Zahl)	Absturzhöhe (Text)	Absturzhöhe (Klasse)	Anzahl zugewiesener Querbauwerke
ab_h_z	ab_h_strg	ab_h_kl	ANZAHL_Ab_h_strg
-1,00 < 30		<=30	80
-1,00 > 100		> 30	577
-1,00 > 30		> 30	211
-1,00 0 - 60		> 30	1
-1,00 30 - 100		> 30	1505
-1,00 k.A.		k.A.	25331
Zahlenwert 0 – 30	entfaellt	<= 30	5446
Zahlenwert > 30	entfaellt	> 30	4584

Tabelle A - 6.2: Zuordnung Bauwerkstypen zu Bauwerkstyp-Klassen

Bauwerkstyp klassifiziert	Bauwerkstyp Original	Anzahl
Absturz	Absturz, Mönch	1
Absturz	Absturz und Rohrdurchlass	2
Absturz	Absturz; Teich	1
Absturz	Absturz; Damm	2
Absturz	Absturz/Kaskade	5
Absturz	Absturz/Durchlass	1
Absturz	Absturz, Wasserkraftanlage/Mühle	2
Absturz	Absturz, Stauanlage	1
Absturz	Absturz, Stauanlage	1
Absturz	Absturz, Stahlspundwand	2
Absturz	Absturz, Sohlenrampe	2
Absturz	Absturztreppe	88
Absturz	Absturz, Rampe/Sohlenrampe, Klappenwehr	2
Absturz	Absturztreppe und Absturz	1
Absturz	Absturz, Messgerinne	1
Absturz	Absturz, Klappenwehr	1
Absturz	Absturz, ehemalige Mühle	1
Absturz	Absturz, durchgaengig	90
Absturz	Absturz, Dammbalken	3
Absturz	Absturz, Aufstau	1
Absturz	Absturz vor Rohrdurchlass	1
Absturz	Absturz und Verrohrung	1
Absturz	Absturz und Sohlenrampe	2
Absturz	Wasserkraftanlage	1
Absturz	Absturz und Sohlenrahme	1
Absturz	Absturz, Sandfang	1
Absturz	Sohlenabsturz/Gefällestufe (DIN 4047-5,5.11)	228
Absturz	Sonstiges	2
Absturz	Grundschwelle	56
Absturz	Sohlenschwelle	120
Absturz	Sohlenrampe	32
Absturz	Hoher Absturz	1505
Absturz	Sohlengleite	10
Absturz	Sohlenabsturz/Gefällestufe, Wehranlage zerstört	1
Absturz	Sohlenabsturz/Gefällestufe, zerstört	1
Absturz	Sohlenabsturz/Gefällestufe(DIN 4047-5,5.11)Staub.	1
Absturz	Sohlenabsturz/Gefällestufe(DIN 4047-5,5.11),f.Wehr	1
Absturz	Absturzbauwerk	1
Absturz	Stauanlage	1
Absturz	Absturzmauer	2
Absturz	Sohlabsturz und Wehr mit Sohlabsturz	1
Absturz	Sohlabsturz und Sohlenrampe	1
Absturz	Sohlabsturz mit Stau	6
Absturz	Sohlabsturz (ehem. Wehr)	1
Absturz	Sohlabsturz (doppelt)	1
Absturz	Sohlabsturz	324
Absturz	k.A.	86
Absturz	sehr hoher Absturz/>1m	1
Absturz	Sehr Hoher Absturz	575
Absturz	Absturztreppe/Kaskade(DIN 4047-5,5.14)Gefällest.	1
Absturz	Absturztreppe/Kaskade (DIN 4047-5,5.14)	11
Absturz	Sohlenabsturz/Gefällestufe (DIN 4047-5,5.11)f.Wehr	1
Absturz	Absturz (Stau)	1
Absturz	k.A.	4
Absturz	Absturz	10793
Absturz	Absturz (ehem. Wehr)	1
Absturz	Schleuse	2
Absturz	Absturztreppe (Kaskade)	1
Absturz	Absturz (Wilder Stau)	1
Absturz	Absturz an Verrohrung	1
Absturz	Absturz aus Betonrohr	5

Tabelle A –6.2: Zuordnung Bauwerkstypen zu Bauwerkstyp-Klassen

Bauwerkstyp klassifiziert	Bauwerkstyp Original	Anzahl
Absturz	Absturz ehem. Mühlenwehr	1
Absturz	Absturz mit Stauvorrichtung	2
Absturz	Absturz sehr hoch	3
bewegliches Wehr	bewegl.. Wehr, 3 Felder	1
bewegliches Wehr	Wehr, Doppelschütz	7
bewegliches Wehr	bewegl. Wehr, 1 Feld	3
bewegliches Wehr	bewegl. Wehr, 2 Felder	2
bewegliches Wehr	Einfeldwehr mit Doppelschütz	4
bewegliches Wehr	bewegl. Wehr, Holzschütz	1
bewegliches Wehr	bewegliches Wehr	10
bewegliches Wehr	Staubrett	1
bewegliches Wehr	Wehr, Einfachschütz	4
bewegliches Wehr	bewegliches Wehr zur Regulierung des Wasserstandes	25
bewegliches Wehr	festes Wehr+Schützen	13
bewegliches Wehr	Stauklappe	140
bewegliches Wehr	Festes Wehr(DIN 4048-1,3.19),Schützenw.,Schlauchw	1
bewegliches Wehr	Jalousiestau	28
bewegliches Wehr	festes Wehr+Schütz	2
bewegliches Wehr	4-Feldwehr	1
bewegliches Wehr	Fischbauchklappe mit Kaskade	2
bewegliches Wehr	Festes Wehr (DIN 4048-1,3.19),Schützenwehr	7
bewegliches Wehr	Klappenwehr	250
bewegliches Wehr	Zweifeldwehr mit Staubohlen	1
bewegliches Wehr	Einfeldwehr mit Fischbauchklappe	1
bewegliches Wehr	Auslaufwehr Vierfeldwehr NW 9000	1
bewegliches Wehr	Einfeldwehr mit Doppelschütz und Fisc	1
bewegliches Wehr	Hubschütz	1
bewegliches Wehr	Jalusiewehr	322
bewegliches Wehr	Dreifeldwehr	1
bewegliches Wehr	Doppelschütz (Holz)	2
bewegliches Wehr	Doppelschütz	3
bewegliches Wehr	Doppelschütz, 2-fach mit Fischpaß	2
bewegliches Wehr	Doppelschütz, Ober- u. Grundschütz	18
bewegliches Wehr	OW: Ober-u.Unterschütz UW: umklappbar	2
bewegliches Wehr	Doppelschützwehr	32
bewegliches Wehr	Dambalkenwehr außer Betrieb	1
bewegliches Wehr	Dambalkenwehr	18
bewegliches Wehr	Doppelschützwehr + Straßendurchlaß	1
bewegliches Wehr	Heberwehr	3
bewegliches Wehr	Dambalken	1
bewegliches Wehr	Fischbauchklappe	7
bewegliches Wehr	2 Doppelschütz, Ober- und Grundschütz	2
bewegliches Wehr	4 Tore mit je 1 Grundschütz	8
bewegliches Wehr	Zweifeldwehr	12
bewegliches Wehr	3 Feldwehr mit Staubohlen	1
bewegliches Wehr	Brücke m. integr. Stauanlage m. Schütztafe	1
bewegliches Wehr	Stauanlage Doppelschütz	1
bewegliches Wehr	Stauanlage mit Schütztafeln	2
bewegliches Wehr	Segmentwehr	1
bewegliches Wehr	Fischbauchklappe + Straßenbrücke	1
bewegliches Wehr	Sektorschuetz	1
bewegliches Wehr	beweglichesWehr	1
bewegliches Wehr	bewegliches Wehr,	1
bewegliches Wehr	Wehr; Überströmte Schütze	2
bewegliches Wehr	wehre Rathenow Einfeldwehr NW 3100	1
bewegliches Wehr	Einfachschütz (Holz)	1
bewegliches Wehr	Wehr Zollchow Zweifeld - festes Weh	1
bewegliches Wehr	Schützenwehr (DIN 4048-1,3.27),Klappenwehr	1
bewegliches Wehr	Schützenwehr (DIN 4048-1,3.27),Bachverbauung	1
bewegliches Wehr	Schützenwehr (DIN 4048-1,3.27), zerstört	1
bewegliches Wehr	Schützenwehr (DIN 4048-1,3.27)	171

Tabelle A –6.2 (Forts.): Zuordnung Bauwerkstypen zu Bauwerkstyp-Klassen

Bauwerkstyp klassifiziert	Bauwerkstyp Original	Anzahl
bewegliches Wehr	Schützenwehr	105
bewegliches Wehr	Schützentafel	2
bewegliches Wehr	Schützenstau	1
bewegliches Wehr	Schöpfwerk, Schützenwehr, Verrohrung	1
bewegliches Wehr	Schöpfwerk, Schützenwehr	1
bewegliches Wehr	Zweifeldwehr(1x Schütz, 1xStaubohlen)	2
bewegliches Wehr	Klappen- und Schützenwehr	1
bewegliches Wehr	Schützenwehr (ehem. Mühle)	1
bewegliches Wehr	Einfachschütz (Stahl)	1
bewegliches Wehr	Schützenwehr + Rampe	1
bewegliches Wehr	Wehr Landin Einfeldwehr NW 2000	1
bewegliches Wehr	Absturz, Schützenwehr	2
bewegliches Wehr	Wehr Grünebergbrücke Einfeldwehr NW	1
bewegliches Wehr	Wehr Doppelschütz	7
bewegliches Wehr	Wehr BWP Einfeldwehr NW 4000	1
bewegliches Wehr	Verlat mit Schütztoren	1
bewegliches Wehr	Wehr Buckower See Einfeldwehr NW 2	1
bewegliches Wehr	Wehr Am Mahlbussen Einfeldwehr NW 40	1
bewegliches Wehr	Walzenwehr (DIN 4048-1,3.34)	2
bewegliches Wehr	Klappenwehr (DIN 4048-1,3.31)	38
bewegliches Wehr	Wehr	1
bewegliches Wehr	Absturz und Schütz	1
bewegliches Wehr	Einfachschützwehr	1
bewegliches Wehr	Einfachschütz	1
bewegliches Wehr	Doppelschütz, 2-fach	1
bewegliches Wehr	Segmentwehr (DIN 4048-1,3.28)	1
bewegliches Wehr	5 Feldwehr mit Staubohlen	1
bewegliches Wehr	k.A.	34
bewegliches Wehr	Einfeldwehr	33
bewegliches Wehr	Schützenwehr und Sohlenrampe	1
bewegliches Wehr	Schützenwehr mit Absturz	1
bewegliches Wehr	Wehr W.HauptgrabenEinfeldwehr NW 32	1
bewegliches Wehr	Wehr Pelze Einfeldwehr NW 2000	1
bewegliches Wehr	Schützenwehr (DIN 4048-1,3.27,Spundwandwehr	1
bewegliches Wehr	Wehr Neuschmerzke Einfeldwehr NW 50	1
bewegliches Wehr	Einfeldwehr Freiabfluss	1
bewegliches Wehr	Klappenwehr und Schützenwehr	1
bewegliches Wehr	Klappenwehr (DIN 4048-1,3.31),nicht mehr vorhanden	1
bewegliches Wehr	Absperrschütz	1
bewegliches Wehr	Schlauchwehr (DIN 4048-1,3.41)	10
bewegliches Wehr	Wehr mit Gleitschütz	5
bewegliches Wehr	Schützenwehr 2-teilig	1
bewegliches Wehr	Schlauchwehr	8
bewegliches Wehr	Schieber	2
bewegliches Wehr	Tafelwehr	5
bewegliches Wehr	SW Witzke I Einfeldwehr Freiabfluss	1
bewegliches Wehr	Schützenwehr aufgelassen	43
bewegliches Wehr	Absturz;Schütztafel	1
Dueker	Düker	112
festes Wehr	Festes Wehr (DIN 4048-1,3.19),Wehr zerstört	1
festes Wehr	festes Wehr	1516
festes Wehr	Festes Wehr (DIN 4048-1,3.19), zerstört	2
festes Wehr	Festes Wehr (DIN 4048-1,3.19)	787
festes Wehr	Sohlenrampe (DIN 4047-5,5.12)	21
festes Wehr	Sohlenrampe (DIN 4047-5,5.12),Festes Wehr	1
festes Wehr	Holzbohlenstau	2
festes Wehr	Klappen-/Nadelwehr, Wasserkraftanlage/Mühl	1
festes Wehr	Klappen-/Nadelwehr, Wasserkraftanlage/Mühl	2
festes Wehr	Klappen-/Nadelwehr	1
festes Wehr	k.A.	50
festes Wehr	Klappenwehr/ Nadelwehr	29

Tabelle A –6.2 (Forts.): Zuordnung Bauwerkstypen zu Bauwerkstyp-Klassen

Bauwerkstyp klassifiziert	Bauwerkstyp Original	Anzahl
festes Wehr	Klappenwehr/Nadelwehr	46
festes Wehr	Holzstau, Staubohlen	1
festes Wehr	Holzspundwandwehr/Einfachschütz	2
festes Wehr	Holzspundwandwehr, Staubohlen	1
festes Wehr	Holzspundwand mit Rückstauklappe	1
festes Wehr	Holzschieber	1
festes Wehr	Holzpalisade	1
festes Wehr	Holzbohlenwand	1
festes Wehr	Holzbohlenstau/Spindelstau	2
festes Wehr	Klappenwehr/Nadelwehr/Sperrwerk/Siel	9
festes Wehr	Nadelwehr; Sohlgleite/Sohlrampe	1
festes Wehr	hoher zweistufiger Absturz	1
festes Wehr	Holzbohlen am Rohreinlauf, Rdm 400	1
festes Wehr	Holzbohlenst. /Betonw.	1
festes Wehr	Nadelwehr, Stau	1
festes Wehr	Sohlabsturz	2
festes Wehr	Rohrdurchlaß/Betonw.	1
festes Wehr	Holzbohlenstau, Rdm 800	1
festes Wehr	Klappenwehr/Nadelwehr mit Schleuse	1
festes Wehr	Holzbohlenst./Betonw.	34
festes Wehr	Holzbohlenst/Betonw.	1
festes Wehr	Holzbohlenst./Betonw.	1
festes Wehr	Sohlabsturz mit Bohlenstau	1
festes Wehr	Sohlenrampe	6
festes Wehr	Nadelwehr	17
festes Wehr	Betonwehr, Einfachschütz	1
festes Wehr	Trapezspundwandwehr mit Doppelschütz	6
festes Wehr	Sturzwehr	1
festes Wehr	Streichwehr	54
festes Wehr	Betonschwelle am Durchlass	1
festes Wehr	Spundwand	1
festes Wehr	Betonstau	10
festes Wehr	Betonwehr, Doppel-/Einfachschützen	1
festes Wehr	Stau /Stauk./Betonstirnw.	1
festes Wehr	Staukopf mit Bohlenstau, Rohrschleuse	1
festes Wehr	Überfallwehr	162
festes Wehr	Betonwehr, Klappschützen	1
festes Wehr	Betonwehr, Staubohlen	2
festes Wehr	bew. Wehr, Nadelverschl.	1
festes Wehr	Staubohlenwehr	3
festes Wehr	Bohlenstau	53
festes Wehr	Bohlenstau regulierbar	8
festes Wehr	Bohlenwehr	1
festes Wehr	Stau aus Betonteilen	3
festes Wehr	Betonwehr, Doppelschützen	1
festes Wehr	Überfallwehr vor Kaskade	1
festes Wehr	Ziegelmauerwerk/Beton, Einfachschuet	2
festes Wehr	zerfallene Betonelemente	1
festes Wehr	3 Bohlen	1
festes Wehr	Wehr mit Staubohlen	1
festes Wehr	Wehr mit Bohlen	1
festes Wehr	Wehr	5
festes Wehr	Überfallwehr/Absturz	1
festes Wehr	Überfallwehr, Wehranlage zerstört	1
festes Wehr	Absturz, Stauvorrichtung mit Bohlen	23
festes Wehr	Überfallwehr, Sohlgleite	1
festes Wehr	Absturz, Stauvorrichtung mit Bohlen	1
festes Wehr	Überfallwehr und Rechen	1
festes Wehr	Überfallwehr und Düker (30 m)	1
festes Wehr	Überfallwehr und Absturz	3
festes Wehr	Überfallwehr mit Sohlabsturz	1

Tabelle A –6.2 (Forts.): Zuordnung Bauwerkstypen zu Bauwerkstyp-Klassen

Bauwerkstyp klassifiziert	Bauwerkstyp Original	Anzahl
festes Wehr	Überfallwehr mit Schöpfrad	1
festes Wehr	Überfallwehr im Umlaufgraben	1
festes Wehr	Überfallwehr	69
festes Wehr	Betonstirnwand mit Stau	1
festes Wehr	Überfallwehr, Schützenwehr (DIN 4048-1,3.27)	1
festes Wehr	Spundwandwehr	10
festes Wehr	Spundwandstau/Spindelstau	2
festes Wehr	Spundwand, Absturz	1
festes Wehr	Spundwandstau	6
festes Wehr	Düker m. Stahlspundwand	1
festes Wehr	Spundwandwehr, Wehr aufgelassen	2
festes Wehr	Betonschwelle am Durchlass, Rdm 800	1
festes Wehr	Durchlass mit Stau (Betonkasten)	1
festes Wehr	Spindelstau mit Holzbohlen, 90x120 cm	4
festes Wehr mit bewegl. Aufsatz und Grundablass	Staubalkenwehr	78
festes Wehr mit bewegl. Aufsatz und Grundablass	Staubalkenwehr (DIN 4048-1,3.40)	81
festes Wehr mit bewegl. Aufsatz und Grundablass	Staubalkenwehr (DIN 4048-1,3.40), aufgelassen	8
festes Wehr mit bewegl. Aufsatz und Grundablass	Staubalkenwehr (DIN 4048-1,3.40) Bachverbauung	1
festes Wehr mit beweglichem Aufsatz	festes Wehr+Aufsatz	8
festes Wehr mit beweglichem Aufsatz	Festes Wehr (DIN 4048-1,3.19), Walzenwehr	1
festes Wehr mit beweglichem Aufsatz	Festes Wehr (DIN 4048-1,3.19), Klappenwehr	4
festes Wehr mit Grundablass	Moench	4
festes Wehr mit Schuetz	Stahlbetonwehr, Doppelschütz	1
festes Wehr mit Schuetz	Spundwandwehr mit Doppelschütz	2
festes Wehr mit Schuetz	Spundwandwehr, Doppelschütz	3
festes Wehr mit Schuetz	Stahlbetonwehr, Klappschütz	1
festes Wehr mit Schuetz	Stahlbetonwehr, Schütz m. aufges.	1
festes Wehr mit Schuetz	Stahlspundwandwehr, Doppelschützen	2
festes Wehr mit Schuetz	Stahlspundwehr, Doppelschütz	2
festes Wehr mit Schuetz	Stahlbetonwehr m. Brücke, Doppelsc	1
festes Wehr mit seitlichem Schuetz	k.A.	4
glatte Gleite/Rampe	Glatte Rampe	404
Gleite	k.A.	20
Grundschwelle	Absturz, Sohlschwelle	1
Grundschwelle	Wegefurth	2
Grundschwelle	k.A.	80
Grundschwelle	Absturz/Sohlschwelle und Rampe	1
Grundschwelle	Sohlswelle	1
Grundschwelle	Sandfang und Sohlschwelle	1
Grundschwelle	Sohlschwelle (Eigenbau)	1
Grundschwelle	Sohlschwelle und Absturz	1
Grundschwelle	Sohlschwelle, ca. 30 cm Anstau	1
Grundschwelle	Schotterschwelle	1
Grundschwelle	Schützewehr mit Stützwelle	1
Grundschwelle	Sohlschwelle, Kneipp-Fußtretbecken	1
Grundschwelle	Stützwelle	7
Grundschwelle	Stützwelle (DIN 4047-5,5.15)	6
Grundschwelle	Sonstige	1
Grundschwelle	Wehr mit Sohlschwelle	1
Grundschwelle	Sohlswellen (2)	1
Grundschwelle	Sohlswellen	1
Grundschwelle	Sohlswelle; Stauanlage	1
Grundschwelle	Sohlswelle	559
Grundschwelle	Grundschwelle (DIN 4047-5,5.18)	4
Grundschwelle	Festes Wehr mit Sohlschwelle	1

Tabelle A –6.2 (Forts.): Zuordnung Bauwerkstypen zu Bauwerkstyp-Klassen

Bauwerkstyp klassifiziert	Bauwerkstyp Original	Anzahl
Grundschwelle	Sohlenschwelle	533
Grundschwelle	Grundwehr	3
Grundschwelle	Sohlenschwelle (DIN 4047-5,5.17)	107
Grundschwelle	Sohlenschwelle (DIN 4047-5,5.17),Wehr zerstört	1
Grundschwelle	Stau mit Sohlschwelle	2
Grundschwelle	Grundschwelle	654
Grundschwelle	Furt	7
Grundschwelle	Damm, Sohlschwelle	1
Grundschwelle	Sohlenschwelle (DIN 4047-5,5.17),festes Wehr	1
Hebewerk	Schiffshebewerk	2
Hebewerk	k.A.	1
QBW non det	Ehem. Mühle, Stau Rieselwiesen	1
QBW non det	Mühlenwehr	54
QBW non det	Mühlenwehr mit Verrohrung	1
QBW non det	Mühlenwehr/Klappenwehr	1
QBW non det	Ehemaliges Wehr	1
QBW non det	Düker mit Verlat	1
QBW non det	Düker mit Zuwässerungsschotten	1
QBW non det	Abschlagwehr	1
QBW non det	Ehem. Mühlenwehr	2
QBW non det	Larsenwand oh RHB	1
QBW non det	k.A.	1103
QBW non det	Durchlass	1
QBW non det	10 Sohlshalen mit Einschnürung und 4 Fall	1
QBW non det	Abschlag	1
QBW non det	2 Spindelstau	1
QBW non det	Mauerwerksreste	1
QBW non det	Messgerinne	1
QBW non det	Messrinne mit Absturz	1
QBW non det	Messstelle	2
QBW non det	Kulturstau	9
QBW non det	Messwehr	27
QBW non det	mit Stauanlage	2
QBW non det	KU-Gerinne	1
QBW non det	Kraftwerk mit Stauanlage u. Turbine	1
QBW non det	Kleinhausschleuse	1
QBW non det	Ablassbauwerk	1
QBW non det	Klappstau	1
QBW non det	Mühlenstau	2
QBW non det	ehemaliges Mühlenwehr	1
QBW non det	8 Sohlshalen, 4 Fallstufen	1
QBW non det	8 Sohlshalen, 4 Fallstufen mit Einschnüru	1
QBW non det	Klappenwehr, Kulturstau	4
QBW non det	Moench	2
QBW non det	Klappenwehr, Absturz, Kulturstau	1
QBW non det	Mühle	11
QBW non det	Mühle, Mühlenumfluter, Absturz und Mühle	1
QBW non det	Mühleneinlauf	1
QBW non det	Mühlengerinne	1
QBW non det	2 Eisentore Durchmesser DN 300	1
QBW non det	DL	1
QBW non det	Durchlass mit Stau, Rdm 800	2
QBW non det	festes Wehr	8
QBW non det	Brücke mit Stau	1
QBW non det	Brücke mit Wehr	5
QBW non det	Brückenfußsicherung	7
QBW non det	Damm	14
QBW non det	Damm mit Mönch	1
QBW non det	Damm mit Überlauf	1
QBW non det	Dammblekenstau	1
QBW non det	Abstürze	1

Tabelle A –6.2 (Forts.): Zuordnung Bauwerkstypen zu Bauwerkstyp-Klassen

Bauwerkstyp klassifiziert	Bauwerkstyp Original	Anzahl
QBW non det	Dämme mit Rohrdurchlass	1
QBW non det	Auslauf SW Schafhorst	1
QBW non det	Hochwasserrückhaltebecken	1
QBW non det	Heldscher Stau	2
QBW non det	Doppelabsturz	3
QBW non det	Hauptschöpfwerk	1
QBW non det	Doppelspindelstau	2
QBW non det	Doppelstau mit Spindel	2
QBW non det	Furt	14
QBW non det	Fischtreppe	6
QBW non det	Fischpaß	2
QBW non det	Fischgitter	1
QBW non det	Dambalkenverschluß	4
QBW non det	Altes Estespernrwerk	1
QBW non det	Kaskadenabsturz	18
QBW non det	Kaskaden mit Stau	1
QBW non det	Kaskaden	18
QBW non det	Düker	10
QBW non det	Neue Schleuse	1
QBW non det	Kaskade	26
QBW non det	k.A.	877
QBW non det	Schöpfwerk mit Freiflutklappe	1
QBW non det	Einlauf- und Auslaufbauwerke des SW	1
QBW non det	Einmündung Düker	5
QBW non det	befestigte Schussrinne	1
QBW non det	Entlasterwehr	1
QBW non det	Auslaufbauwerk DN 1000	1
QBW non det	Altes Wehr	2
QBW non det	Altes Wehr jetzt Brücke	1
QBW non det	Aufstau, Absturz	1
QBW non det	Ausbauprofil	2
QBW non det	Ausbaustrecke	2
QBW non det	ausgebautes Regelprofil	1
QBW non det	ausgebautes Trapezprofil	1
QBW non det	Jalousie-Stau	5
QBW non det	Jalosiestau	13
QBW non det	Kaskadensohlabsturz	13
QBW non det	Einmündung Rohrdurchlass	1
QBW non det	Stauanlage/Schleuse	4
QBW non det	Staukopf mit Durchlass	57
QBW non det	Stau ohne Spindel	4
QBW non det	Stau, Doppelrohrdurchlass	1
QBW non det	Stau, keine Bedienung durch WBV	126
QBW non det	Stau, vertragl. betrieben d. WBV	33
QBW non det	Stau, Zahnstangenaufzug	1
QBW non det	Stau/Rohrschleuse NW 600	1
QBW non det	Stau/Rohrschleuse NW 800	3
QBW non det	Stauanlage	50
QBW non det	Stauanlage, Kaskade-System Pfeifenbrink	2
QBW non det	Stau NW 600	7
QBW non det	Stauanlage, Überfallwehr	1
QBW non det	Stau NW 1200	2
QBW non det	Staubauwerk	1
QBW non det	Staudamm	2
QBW non det	Staudamm mit Fischpass	1
QBW non det	Staudamm mit Überlaufschacht	1
QBW non det	Stauklappe	1
QBW non det	Stauklappe einschl. Fischtreppe	1
QBW non det	Staukopf	206
QBW non det	Staukopf (Mönch)	1
QBW non det	Staukopf am Durchlasseinlauf, Rdm 800	1

Tabelle A –6.2 (Forts.): Zuordnung Bauwerkstypen zu Bauwerkstyp-Klassen

Bauwerkstyp klassifiziert	Bauwerkstyp Original	Anzahl
QBW non det	Sohlrampe mit Absturz	2
QBW non det	Stauanlage, Sohlenschalen-System Pfeifenbr	2
QBW non det	Stau fest	1
QBW non det	Sohlrampe und Absturz	1
QBW non det	Sohlrampe und Durchlass	1
QBW non det	Sohlsturz	104
QBW non det	Sohlübergang	3
QBW non det	Sonstige	547
QBW non det	Sonstiges	287
QBW non det	Speicher	84
QBW non det	Spindelstau	86
QBW non det	Neues Esteserrwerk	1
QBW non det	Spindelstau, Rdm 600	1
QBW non det	Stau NW 800	10
QBW non det	Stau "Neustrelitz"	6
QBW non det	Staumauer	16
QBW non det	Stau fuer Schoepfwerk, Rdm 800	1
QBW non det	Stau im Schacht	1
QBW non det	Stau mit Durchlass, Rdm 1000	1
QBW non det	Stau mit Durchlass, Rdm 800	4
QBW non det	Stau mit Durchlass, Rdm1000	1
QBW non det	Stau mit Kurbel, Stange	2
QBW non det	Stau mit Spindel	26
QBW non det	Stau NW 600	1
QBW non det	Stau NW 800	9
QBW non det	Stau NW 1000	52
QBW non det	Stau	163
QBW non det	Walzenwehr	1
QBW non det	Staukopf an Stirnwand des DL, ohne Boh	1
QBW non det	undefiniert	2
QBW non det	Unterschöpfwerk	1
QBW non det	Unterströmtes Segmentwehr	1
QBW non det	Venturi	2
QBW non det	Verlat	16
QBW non det	Verlat mit Brückenbauwerk	1
QBW non det	Verlat mit Rückstauklappe	1
QBW non det	Verrohrung	4
QBW non det	Verteilerbauwerk	2
QBW non det	Überlaufstau	2
QBW non det	Vorsperre	7
QBW non det	Überfall, Kaskaden	1
QBW non det	Wasserbecken als Fischtreppe	1
QBW non det	Wasserkraft	1
QBW non det	Wasserkraft/Mühle	116
QBW non det	Wasserkraftanlage	1
QBW non det	Wassermühlenpumpe	1
QBW non det	Wasserrad, Schöpfanlage und Wehr	1
QBW non det	weggespült	1
QBW non det	Wehr	71
QBW non det	Wehr mit Fischpass	1
QBW non det	zerfallen	1
QBW non det	Verteilerwehr	1
QBW non det	SW Grabow	1
QBW non det	Stautafeln	2
QBW non det	Stauvorrichtung	1
QBW non det	Stauwehr	17
QBW non det	Stauwehr mit Schutztafel	1
QBW non det	Stauwehrrest	1
QBW non det	Steindamm mit Rückstauklappen	1
QBW non det	Steine vor Rohrdurchlass	1
QBW non det	Steinschüttung	1

Tabelle A –6.2 (Forts.): Zuordnung Bauwerkstypen zu Bauwerkstyp-Klassen

Bauwerkstyp klassifiziert	Bauwerkstyp Original	Anzahl
QBW non det	Steinschüttungen	1
QBW non det	Stufenschöpfwerk	1
QBW non det	unbekannt	107
QBW non det	SW Brielow	1
QBW non det	Spindelstau, Rdm 1000	1
QBW non det	SW Jerchel	1
QBW non det	SW Mögelin	1
QBW non det	SW Parey	1
QBW non det	SW Stechow	1
QBW non det	SW Twerl	1
QBW non det	SW Witzke II	1
QBW non det	Talsperre	1
QBW non det	Teich	7
QBW non det	Trapezsohlabsturz	3
QBW non det	TW Schleu	1
QBW non det	SW	1
QBW non det	Sockelabsturz einschl. Fischklappe	1
QBW non det	Pfeifenbringscher Sockelabsturz	8
QBW non det	Pumpspeicherbecken	1
QBW non det	Rahmendurchlass	4
QBW non det	Rampe/Sohlrampe	73
QBW non det	rauhe Sohlgleite	1
QBW non det	Rechen	9
QBW non det	Sohlgleite	10
QBW non det	Sohlenabsturz	3
QBW non det	SOHLE	3
QBW non det	Sohlbefestigung	1
QBW non det	Sohlabsturz	1
QBW non det	Rechteck-Doppeldurchlaß mit Stau	1
QBW non det	Rechteck-Durchlaß mit Stau	19
QBW non det	Pegelmessstation mit zwei Abstürzen	1
QBW non det	Oelwehr	1
QBW non det	Schöpfwerk, Schleuse Sperrwerk	1
QBW non det	Schöpfwerk, Klappenwehr	1
QBW non det	Schöpfwerk mit Freiflut	2
QBW non det		0
QBW non det	Schöpfwerk	104
QBW non det	Sockelabsturz mit Sandfang	1
QBW non det	Schoepfwerk	2
QBW non det	Sockelabsturz einschl. Fischtreppe	1
QBW non det	Schleuse	179
QBW non det	Schachtstau	3
QBW non det	Schacht mit Stau	1
QBW non det	Rückhaltebecken	29
QBW non det	Sockelabsturz	7
QBW non det	Sohlenrampe	10
QBW non det	Schöpfwer	1
QBW non det	Sohlgerinne	1
QBW non det	Pegel	1
QBW non det	noch nicht beschrieben	30
Rampe	Wehr	1
Rampe	festes Wehr	9
Rampe	Sohlgleite	8
Rampe	Sohlgleite/Sohlrampe	2
Rampe	SohlgleiteSohlrampe	22
Rampe	Absturz	12
Rampe	Sohlenrampe	681
Rampe	Sohlgleite	1
Rampe	Absturz, durchgaengig	2
Rampe	Rampe/Sohlrampe	5
Rampe	Grundschwelle	1

Tabelle A –6.2 (Forts.): Zuordnung Bauwerkstypen zu Bauwerkstyp-Klassen

Bauwerkstyp klassifiziert	Bauwerkstyp Original	Anzahl
Rampe	Sohlrampe	256
Rampe	k.A.	10
Rampe	Sonstiges	6
Rampe	k.A.	11
Rampe	Sohlenschwelle	2
Raue Gleite	Steinschütte	2
Raue Gleite	Sohlgleite/Wehranlage	1
Raue Gleite	Absturz; Sohlgleite/ Sohlrampe	3
Raue Gleite	Sohlgleite/Sohlrampe; Sohlschwelle [b]	1
Raue Gleite	Absturz, Sohlgleite/ Sohlrampe	2
Raue Gleite	Sohlgleite/Sohlrampe; Kulturstau	1
Raue Gleite	Absturz, Sohlgleitet	1
Raue Gleite	Sohlgleite/Sohlrampe/-absturz	2
Raue Gleite	Sohlgleite/Sohlrampe, Kaskade	10
Raue Gleite	Sohlgleite/Sohlrampe	396
Raue Gleite	Sohlgleite/Absturz	2
Raue Gleite	Glatte Gleite	523
Raue Gleite	Sohlgleite/-rampe /Schwelle	2
Raue Gleite	Schützenwehr, Überfallwehr, Sohlgleite	1
Raue Gleite	Sohlgleite/ Absturz	1
Raue Gleite	Absturz bei HQ; Sohlgleite, Sohlenrampe	1
Raue Gleite	Sohlgleite, Kaskade-System Pfeifenbrink	5
Raue Gleite	k.A.	5
Raue Gleite	Aufstau, Sohlengleite	1
Raue Gleite	Sohlengleite (DIN 4047-5,5.13),Wegefurth	1
Raue Gleite	Absturz und Gleite	1
Raue Gleite	Absturz mit Gleite	1
Raue Gleite	Absturz und Sohlgleite	2
Raue Gleite	Raue Rampe/Gleite	1
Raue Gleite	Rauhe Gleite/Rampe	30
Raue Gleite	Spindelstau	1
Raue Gleite	Stauanlage, Sohlgleite	1
Raue Gleite	Sockelgleite aus Feldsteinen	1
Raue Gleite	Sohlgleite Str.br.-DR	1
Raue Gleite	Absturz, Sohlgleite	9
Raue Gleite	rauhe Sohlengleite	1
Raue Gleite	Sohlabsturz	2
Raue Gleite	SohlgleiteSohlrampe	44
Raue Gleite	Sohlengleite (DIN 4047-5,5.13)Sohlenabst./Gefälle	2
Raue Gleite	Sohlrampe	1
Raue Gleite	Sohlgleit	6
Raue Gleite	Sohlgleite	1048
Raue Gleite	Sohlengleite (DIN 4047-5,5.13)	22
Raue Gleite	Gleite	2
Raue Gleite	Sohlrampe/Sohlgleite	1
Raue Gleite	Sohlschwelle, Sohlengleite/Sohlenrampe	1
Raue Gleite	Sohlengleite	426
Seeschleuse	Seeschleuse	6
Siel / Sperrwerk	Schöpfwerk 2 Stück, Siel	1
Siel / Sperrwerk	Schöpfwerk + Siel	1
Siel / Sperrwerk	Überleitungsschöpfwerk	7
Siel / Sperrwerk	Pumpwerk und Siel	1
Siel / Sperrwerk	Schöpfwerk, Siel	11
Siel / Sperrwerk	Sperrwerk/ Siel	3
Siel / Sperrwerk	Sperrwehr/Siel	1
Siel / Sperrwerk	k.A.	80
Siel / Sperrwerk	Jalousie-Stau	1
Siel / Sperrwerk	Siel, Schöpfwerk und Absturz	1
Siel / Sperrwerk	Sperrwerk/Siel, Stau	2
Siel / Sperrwerk	Siel/Schöpfwerk	2
Siel / Sperrwerk	Sperrwerk/Siel	15

Tabelle A –6.2 (Forts.): Zuordnung Bauwerkstypen zu Bauwerkstyp-Klassen

Bauwerkstyp klassifiziert	Bauwerkstyp Original	Anzahl
Siel / Sperrwerk	Sperre	2
Siel / Sperrwerk	Sielbauwerk in der Hauptdeichlinie	1
Siel / Sperrwerk	Sielbauwerk	1
Siel / Sperrwerk	Sperrwerk mit Sperrtafeln	1
Siel / Sperrwerk	Sielanlage	1
Siel / Sperrwerk	Sperrwerk ohne Steuerung des Durchflusses	14
Siel / Sperrwerk	Sperrwerk mit Steuerung des Durchflusses	10
Siel / Sperrwerk	Siel, Schützenwehr und Grobrechen	1
Siel / Sperrwerk	Schöpfwerk/Siel	2
Siel / Sperrwerk	Spindelstau, Holz	1
Siel / Sperrwerk	Hochwasserschöpfwerk	7
Siel / Sperrwerk	Schöpfwerk, Siel, Schleuse	1
Siel / Sperrwerk	Deichsiel	90
Siel / Sperrwerk	Zubringerschöpfwerk	5
Siel / Sperrwerk	Sperrwerk	2
Siel / Sperrwerk	Schöpfwerk, Siel/Fischbauchklappe	1
Siel / Sperrwerk	Siel und Schöpfwerk	3
Siel / Sperrwerk	Einlasssiel	25
Siel / Sperrwerk	Schöpfwerk/Sperrwerk/Siel	1
Siel / Sperrwerk	Dauerschöpfwerk	78
Siel / Sperrwerk	Schöpfwerk; Siel	1
Siel / Sperrwerk	Siel	26
Siel / Sperrwerk	Siel und Mündungsschöpfwerk Lichtenbg.	1
Siel / Sperrwerk	Schöpfwerk und Siel	1
Sonstiges	Rohrdurchlass mit Stau	35
Sonstiges	Rohrdurchlaß mit Staukopf	87
Sonstiges	Rohrdurchlaß	2
Sonstiges	Rohrdurchlaß /Staukopf	1
Sonstiges	Rohrdurchlaß ohne Stau	1
Sonstiges	Spindelstau	1
Sonstiges	Sonstiges	971
Sonstiges	k.A.	524
Sonstiges	Rohrschleuse (Staukopf)	1
Sonstiges	Sandfang	9
Sonstiges	Rohrdurchlass u. umlaefige Sohlgleit	1
Sonstiges	Rohrschleuse NW 1200	1
Sonstiges	RDB mit Staukopf	5
Sonstiges	Rohrschleuse	9
Sonstiges	Rohrdurchlaß/Staukopf	1
Sonstiges	Rohrdurchlaß/Stau	2
Sonstiges	Jaloesiestau	1
Talsperre	Auslaufbauwerk Talsperre	1
Talsperre	Staumauer	4
Talsperre	Talsperre	85
Tiroler Wehr	Tiroler Wehr	1
Wehr	Wehr mit Einzelschuetz mehrfeldrig	28
Wehr	Wehr zum Füllen und Entleeren von Speicherbecken	48
Wehr	Aalleiter	2
Wehr	Wehr mit Stauklappe	67
Wehr	Wehr als Sperrwerk	1
Wehr	x,Wehranlage zerstört	1
Wehr	Wehre	1
Wehr	Wehr, Aufstau	2
Wehr	Wehr- und Kraftwerksanlage	1
Wehr	Wehr mit Doppelschuetz mehrfeldrig	15
Wehr	Wehr mit Segmentverschluss	4
Wehr	Wehr im Erddamm, Messrinne, Pegel	1
Wehr	Wehr, Aufbau	1
Wehr	Wehr aufgelassen	24
Wehr	Wehr mit Doppelschuetz	588
Wehr	Wehr/Stau	71

Tabelle A –6.2 (Forts.): Zuordnung Bauwerkstypen zu Bauwerkstyp-Klassen

Bauwerkstyp klassifiziert	Bauwerkstyp Original	Anzahl
Wehr	Wehranlage	2
Wehr	Wehranlage Mühlenumfluter	1
Wehr	Wehranlage nicht mehr vorhanden	83
Wehr	Wehranlage zerstört	132
Wehr	Binnenschiffsschleuse	11
Wehr	Fischweg	4
Wehr	Fischrampe	3
Wehr	Sonstige	14
Wehr	Speicher im Hauptschluss	11
Wehr	Speicher im Nebenschluss	5
Wehr	Speicherraum	7
Wehr	einfaches Tafelwehr	2
Wehr	Stau	2
Wehr	Dammbalkenverschluss	1
Wehr	Dammbalkenstau	1
Wehr	Dammbalken	1
Wehr	Staukopf mit Durchlass	1
Wehr	Bootsschleuse	1
Wehr	Wehr	2800
Wehr	k.A.	1039
Wehr	Staumauer/-stufe	4
Wehr	Bachverbauungsteich	33
Wehr	Klappenwehr	2
Wehr	Stützwehr	8
Wehr	Tagebaurestsee	6
Wehr	Teich	1
Wehr	Kulturwehr	404
Wehr	Leitplanken mit Erdwall	1
Wehr	Rauhgerinne-Beckenpass	2
Wehr	Mühle, Wasserkraftwerk	4
Wehr	Stauanlage	1

Tabelle A - 6.3: Zuordnung der Hauptfunktionen zu Hauptfunktionsklassen  
(Einträge im Feld „funkt\_haupt“, die keine Zuordnung zu einer Klasse zulassen  
(nur Bauwerkstyp beschrieben, k.A.), wurden anhand des Feldes „Bemerkung“  
zugewiesen)

klassifizierte Hauptfunktion	Hauptfunktion (Originaleinträge, teilweise aus dem Feld "Bemerkungen" übernommen)	Anzahl der Datensätze
(Trink-) Wasserversorgung	Brauchwasser	66
(Trink-) Wasserversorgung	Trinkwasser	20
(Trink-) Wasserversorgung	Wasserversorgung	19
Be-/ Entwaesserung	Anstau von Wasser zu Bewässerungszwecken	1
Be-/ Entwaesserung	Anstau von Wasser zum Bewässern der Verbandsgrunds	1
Be-/ Entwaesserung	Anstau von Wasser zur Bewässerung von Hangwiesen	1
Be-/ Entwaesserung	Be-/ Entwaesserung	1174
Be-/ Entwaesserung	Bewaesserung	98
Be-/ Entwaesserung	Bewaesserung von Laendereien	1
Be-/ Entwaesserung	Bewässerung von Ländereien	2
Be-/ Entwaesserung	Holzbohlenwand	1
Be-/ Entwaesserung	k.A.	1
Be-/ Entwaesserung	Spundwand	1
Bewässerung	Bewässerung	40
Dueker	Düker	117
Dueker	Düker mit Zuwässerungsschotten	1
Durchlass	Abschlag	1
Durchlass	Absturz	3
Durchlass	Absturz/Durchlass	1
Durchlass	Altes Wehr jetzt Brücke	1
Durchlass	Brücke m. integr. Stauanlage m. Schütztafe	1
Durchlass	Brückenfußsicherung	7
Durchlass	k.A.	24
Durchlass	Rahmendurchlass	4
Durchlass	Sohlgleite/Sohlrampe	1
Durchlass	Sohlrampe und Durchlass	1
Durchlass	Sonstiges	4
Entnahme / Einleitung	Absturz	83
Entnahme / Einleitung	Entnahme und Einleitung von Wasser	1
Entnahme / Einleitung	k.A.	49
Entnahme / Einleitung	Klappenwehr	2
Entnahme / Einleitung	Schützenwehr	1
Entnahme / Einleitung	Sohlabsturz	1
Entnahme / Einleitung	Sohlschwelle	5
Entnahme / Einleitung	Sonstiges	20
Entnahme / Einleitung	Überfall, Kaskaden	1
Entnahme / Einleitung	Überfallwehr	5
Erholung	Badesee	4
Erholung	Erholung	9
Erholung	Sohlschwelle, Kneipp-Fußtretbecken	1
Erholung	Sport/Freizeit	2
Fischerei	Fischerei	40
Fischerei	Fischteich	4
Fischerei	Fischzucht	5
Fischerei	Forellenzucht	2
Fischerei	k.A.	24
Fischerei	Schützenwehr (ehem. Mühle)	1
Fischerei	Sohlschwelle	1
Fischerei	Stütزشchwelle	1
Fischerei	Wehr	1
Fischerei	Wehre	1
Gefaelleregulierung	Gefaelleregulierung	33
Gefaelleregulierung	Gefälleregulierung	217

Tabelle A – 6.3 (Forts.): Zuordnung der Hauptfunktionen zu Hauptfunktionsklassen

klassifizierte Hauptfunktion	Hauptfunktion (Originaleinträge, teilweise aus dem Feld "Bemerkungen" übernommen)	Anzahl der Datensätze
Geschiebefang	Schlamm-/Geroellfang	6
Grundwasserstandsregulierung	Absturz	6
Grundwasserstandsregulierung	Grundwasseranreicherung	13
Grundwasserstandsregulierung	Grundwasserstuetzung	21
Grundwasserstandsregulierung	k.A.	1
Grundwasserstandsregulierung	Klappenwehr, Absturz, Kulturstau	1
Grundwasserstandsregulierung	Klappenwehr, Kulturstau	4
Grundwasserstandsregulierung	Kulturstau	169
Grundwasserstandsregulierung	Kulturwehr	404
Grundwasserstandsregulierung	Sohlgleite/Sohlrampe; Kulturstau	1
Grundwasserstandsregulierung	Sohlschwelle	8
Grundwasserstandsregulierung	Wehr; Überströmte Schütze	1
Hochwasserschutz	Hochwasserrückhaltebecken	1
Hochwasserschutz	Hochwasserschutz	547
Hochwasserschutz	Rückhaltebecken	1
k.A.	<i>Keine Funktionsangabe vorhanden, aus dem Feld „Bemerkung“ konnten nur Angaben zu Bauwerkstypen, nicht jedoch zur Nutzung gewonnen werden</i>	21226
Messstelle / Pegel	Absturz, Messgerinne	1
Messstelle / Pegel	k.A.	14
Messstelle / Pegel	Klappenwehr	1
Messstelle / Pegel	Messgerinne	1
Messstelle / Pegel	Messrinne mit Absturz	1
Messstelle / Pegel	Messstelle	2
Messstelle / Pegel	Messwehr	27
Messstelle / Pegel	Pegel	11
Messstelle / Pegel	Pegelmessstation mit zwei Abstürzen	1
Messstelle / Pegel	Wehr im Erddamm, Messrinne, Pegel	1
Naturschutz	Natur-/Vogelschutz	1
Naturschutz	Naturschutz	18
Naturschutz	Oekologische Flutung	3
Rohrdurchlass	Absturz	10
Rohrdurchlass	Absturz und Rohrdurchlass	2
Rohrdurchlass	Absturz vor Rohrdurchlass	1
Rohrdurchlass	Dämme mit Rohrdurchlass	1
Rohrdurchlass	Einmündung Rohrdurchlass	1
Rohrdurchlass	k.A.	523
Rohrdurchlass	Sohlschwelle	3
Rohrdurchlass	Sonstiges	1
Rohrdurchlass	Steine vor Rohrdurchlass	1
Schiffahrt	Absturz	3
Schiffahrt	Aufstau, Schiffahrt	1
Schiffahrt	Binnenschiffsschleuse	11
Schiffahrt	Bootsschleuse	1
Schiffahrt	k.A.	87
Schiffahrt	Schiffahrt	8
Schiffahrt	Schiffshebewerk	2
Schiffahrt	Schleuse	191

Tabelle A – 6.3 (Forts.): Zuordnung der Hauptfunktionen zu Hauptfunktionsklassen

klassifizierte Hauptfunktion	Hauptfunktion (Originaleinträge, teilweise aus dem Feld "Bemerkungen" übernommen)	Anzahl der Datensätze
Schiffahrt	Seeschleuse	6
Schoepfwerk	Dauerschöpfwerk	78
Schoepfwerk	Hauptschöpfwerk	1
Schoepfwerk	Hochwasserschöpfwerk	7
Schoepfwerk	k.A.	8
Schoepfwerk	Schoepfwerk	68
Schoepfwerk	Schöpfwerk	102
Schoepfwerk	Schöpfwerk + Siel	1
Schoepfwerk	Schöpfwerk 2 Stück, Siel	1
Schoepfwerk	Schöpfwerk mit Freiflut	2
Schoepfwerk	Schöpfwerk mit Freiflutklappe	1
Schoepfwerk	Schöpfwerk und Siel	1
Schoepfwerk	Schöpfwerk, Klappenwehr	1
Schoepfwerk	Schöpfwerk, Schleuse Sperrwerk	1
Schoepfwerk	Schöpfwerk, Schützenwehr	1
Schoepfwerk	Schöpfwerk, Schützenwehr, Verrohrung	1
Schoepfwerk	Schöpfwerk, Siel	11
Schoepfwerk	Schöpfwerk, Siel, Schleuse	1
Schoepfwerk	Schöpfwerk, Siel/Fischbauchklappe	1
Schoepfwerk	Schöpfwerk/Siel	2
Schoepfwerk	Schöpfwerk/Sperrwerk/Siel	1
Schoepfwerk	Schöpfwerk; Siel	1
Schoepfwerk	Siel und Mündungsschöpfwerk Lichtenbg.	1
Schoepfwerk	Siel und Schöpfwerk	3
Schoepfwerk	Siel, Schöpfwerk und Absturz	1
Schoepfwerk	Siel/Schöpfwerk	2
Schoepfwerk	Stufenschöpfwerk	1
Schoepfwerk	Überleitungsschöpfwerk	7
Schoepfwerk	Unterschöpfwerk	1
Schoepfwerk	Zubringerschöpfwerk	5
Siel / Sperrwerk	Altes Estesperwerk	1
Siel / Sperrwerk	Deichsiel	90
Siel / Sperrwerk	Einlasssiel	25
Siel / Sperrwerk	k.A.	83
Siel / Sperrwerk	Klappenwehr/Nadelwehr/Sperrwerk/Siel	9
Siel / Sperrwerk	Neues Estesperwerk	1
Siel / Sperrwerk	Pumpwerk und Siel	1
Siel / Sperrwerk	Schützenwehr	2
Siel / Sperrwerk	Siel	26
Siel / Sperrwerk	Siel, Schützenwehr und Grobrechen	1
Siel / Sperrwerk	Sielanlage	1
Siel / Sperrwerk	Sielbauwerk	1
Siel / Sperrwerk	Sielbauwerk in der Hauptdeichlinie	1
Siel / Sperrwerk	Sperrwehr/Siel	1
Siel / Sperrwerk	Sperrwerk	1
Siel / Sperrwerk	Sperrwerk mit Sperrtafeln	1
Siel / Sperrwerk	Sperrwerk mit Steuerung des Durchflusses	10
Siel / Sperrwerk	Sperrwerk ohne Steuerung des Durchflusses	14
Siel / Sperrwerk	Sperrwerk/ Siel	3
Siel / Sperrwerk	Sperrwerk/Siel	15
Siel / Sperrwerk	Sperrwerk/Siel, Stau	2
Siel / Sperrwerk	Wehr als Sperrwerk	1
Sohlsicherung	Absturz	2
Sohlsicherung	Energieabbau infolge Gewässerausbau	313
Sohlsicherung	Grundschwelle	10
Sohlsicherung	k.A.	121
Sohlsicherung	Sohlengleite	242

Tabelle A – 6.3 (Forts.): Zuordnung der Hauptfunktionen zu Hauptfunktionsklassen

klassifizierte Hauptfunktion	Hauptfunktion (Originaleinträge, teilweise aus dem Feld "Bemerkungen" übernommen)	Anzahl der Datensätze
Sohlsicherung	Sohlgleite	807
Sohlsicherung	Sohlschwelle	10
Sohlsicherung	Sohlschwelle, Sohlgleite/Sohlenrampe	1
Sohlsicherung	Sohlschwellen	1
Sohlsicherung	Sohlschwellen (2)	1
Sohlsicherung	Sohlsicherung	1953
Sohlsicherung	Sohlstabilisierung	37
Sohlsicherung	Sonstiges	1
Sohlsicherung	Überfallwehr	1
sonstige Teiche	Absturz	3
sonstige Teiche	Absturz, Dammbalken	1
sonstige Teiche	Absturz; Damm	2
sonstige Teiche	Absturz; Teich	1
sonstige Teiche	Damm	2
sonstige Teiche	k.A.	42
sonstige Teiche	Löschwasser	31
sonstige Teiche	Sohlgleite/Sohlrampe	1
sonstige Teiche	Speisung von Teichen	72
sonstiger Speicherraum	k.A.	9
sonstiger Speicherraum	Speicher im Hauptschluss	11
sonstiger Speicherraum	Speicher im Nebenschluss	5
sonstiger Speicherraum	Speicherraum	7
Sonstiges	Absturz	4
Sonstiges	Absturz bei HQ; Sohlgleite, Sohlenrampe	1
Sonstiges	Absturz, Sandfang	1
Sonstiges	Furt	21
Sonstiges	k.A.	23
Sonstiges	museale Schauanlage	1
Sonstiges	Oelwehr	1
Sonstiges	Regulierung Abzweig	170
Sonstiges	Sandfang	9
Sonstiges	Sandfang und Sohlschwelle	1
Sonstiges	Sohlschwelle	1
Sonstiges	Sonstiges	1364
Sonstiges	Tagebauflutung	4
Sonstiges	Verteilerbauwerk	1
Stauanlage non det	Absturz	36
Stauanlage non det	Absturz (Stau)	1
Stauanlage non det	Absturz (Wilder Stau)	1
Stauanlage non det	Absturz mit Stauvorrichtung	2
Stauanlage non det	Absturz und Schütz	1
Stauanlage non det	Absturz, Aufstau	1
Stauanlage non det	Absturz, Klappenwehr	1
Stauanlage non det	Absturz, Rampe/Sohlrampe, Klappenwehr	2
Stauanlage non det	Absturz, Stauanlage	1
Stauanlage non det	Absturz, Stauanlage	1
Stauanlage non det	Absturz, Stauvorrichtung mit Bohlen	1
Stauanlage non det	Absturz, Stauvorrichtung mit Bohlen	23
Stauanlage non det	Anstau von Wasser im Ortsteil Niederwürzbach	1
Stauanlage non det	Aufstau, Absturz	1
Stauanlage non det	Aufstau, Sohlgleite	1
Stauanlage non det	Damm	1
Stauanlage non det	Dammbalkenwehr außer Betrieb	1
Stauanlage non det	Ehem. Mühle, Stau Rieselwiesen	1
Stauanlage non det	Holzspundwand mit Rückstauklappe	1
Stauanlage non det	k.A.	1514
Stauanlage non det	Kaskade	1

Tabelle A – 6.3 (Forts.): Zuordnung der Hauptfunktionen zu Hauptfunktionsklassen

Klassifizierte Hauptfunktion	Hauptfunktion (Originaleinträge, teilweise aus dem Feld "Bemerkungen" übernommen)	Anzahl der Datensätze
Stauanlage non det	Kaskaden mit Stau	1
Stauanlage non det	Klappenwehr	15
Stauanlage non det	Klappenwehr/Nadelwehr	1
Stauanlage non det	Klappstau	1
Stauanlage non det	mit Stauanlage	2
Stauanlage non det	Nadelwehr, Stau	1
Stauanlage non det	Rampe/Sohlrampe	2
Stauanlage non det	Schützenwehr	4
Stauanlage non det	Sohlabsturz mit Stau	6
Stauanlage non det	Sohlgleite, Kaskade-System Pfeifenbrink	4
Stauanlage non det	Sohlgleite/Sohlrampe	1
Stauanlage non det	Sohlschwelle	4
Stauanlage non det	Sohlschwelle; Stauanlage	1
Stauanlage non det	Sonstiges	8
Stauanlage non det	Stau	3
Stauanlage non det	Stau mit Sohlschwelle	2
Stauanlage non det	Stau, Doppelrohrdurchlass	1
Stauanlage non det	Stauanlage	46
Stauanlage non det	Stauanlage Doppelschütz	1
Stauanlage non det	Stauanlage mit Schütztafeln	2
Stauanlage non det	Stauanlage, Kaskade-System Pfeifenbrink	2
Stauanlage non det	Stauanlage, Sohlenschalen-System Pfeifenbr	2
Stauanlage non det	Stauanlage, Sohlgleite	1
Stauanlage non det	Stauanlage, Überfallwehr	1
Stauanlage non det	Stauanlage/Schleuse	4
Stauanlage non det	Staubauwerk	1
Stauanlage non det	Staudamm	1
Stauanlage non det	Staudamm mit Überlaufschacht	1
Stauanlage non det	Stauhaltung Schifffahrt	20
Stauanlage non det	Stauhaltung Standgewaesser	176
Stauanlage non det	Stauhaltung Wasserkraftwerk	6
Stauanlage non det	Stauklappe	1
Stauanlage non det	Stauklappe einschl. Fischtreppe	1
Stauanlage non det	Staumauer	16
Stauanlage non det	Stauvorrichtung	1
Stauanlage non det	Stauwehr	17
Stauanlage non det	Stauwehr mit Schutztafel	1
Stauanlage non det	Stauwehrrest	1
Stauanlage non det	Steindamm mit Rückstauklappen	1
Stauanlage non det	Überfallwehr	2
Stauanlage non det	Überlaufstau	2
Stauanlage non det	Unterströmtes Segmentwehr	1
Stauanlage non det	Wasseranstauen bei Saar km 28,871	1
Stauanlage non det	Wehr	2
Stauanlage non det	Wehr, Aufstau	2
Talsperre	Auslaufbauwerk Talsperre	1
Talsperre	k.A.	27
Talsperre	Talsperre	6
Ueberwindung Hoehendiffe- renz	Ueberwindung Hoehendifferenz	2114
Verlat	Düker mit Verlat	1
Verlat	Verlat	16
Verlat	Verlat mit Brückenbauwerk	1
Verlat	Verlat mit Rückstauklappe	1
Verlat	Verlat mit Schütztoren	1
Verrohrung	Absturz an Verrohrung	1
Verrohrung	Absturz aus Betonrohr	5

Tabelle A – 6.3 (Forts.): Zuordnung der Hauptfunktionen zu Hauptfunktionsklassen

klassifizierte Hauptfunktion	Hauptfunktion (Originaleinträge, teilweise aus dem Feld "Bemerkungen" übernommen)	Anzahl der Datensätze
Verrohrung	Absturz und Verrohrung	1
Verrohrung	Verrohrung	4
Wasserkraft	Absturz, Wasserkraftanlage/Mühle	2
Wasserkraft	Anstau von Wasser in Gersheim zum Antrieb einer Tu	1
Wasserkraft	Anstau von Wasser in Gersheim-Bliesdahlheim z. Turbinenbetrieb	1
Wasserkraft	Anstau von Wasser in Gersheim-Herbitzheim zum Betrieb einer Turbine	1
Wasserkraft	Anstau von Wasser z. Antrieb e. WKA	1
Wasserkraft	Anstau von Wasser z. Antrieb eines obers. Wasserrades	1
Wasserkraft	Anstau von Wasser zu Bewässerungszwecken u. Antrie	1
Wasserkraft	Anstau von Wasser zum Antrieb einer Turbine	18
Wasserkraft	Anstau von Wasser zum Antrieb einer Turbine in Keß	1
Wasserkraft	Anstau von Wasser zum Antrieb einer Turbine in Wad	1
Wasserkraft	Anstau von Wasser zum Antrieb einer Turbine u. ein	1
Wasserkraft	Anstau von Wasser zum Antrieb einer Wasserkraftanl	5
Wasserkraft	Anstau von Wasser zum Antrieb eines unters. Wasser	1
Wasserkraft	Anstau von Wasser zum Antrieb eines Wasserrades	4
Wasserkraft	Anstau von Wasser zum Antrieb eines Wasserrades un	1
Wasserkraft	Anstau von Wasser zum Antrieb von Turbinen	1
Wasserkraft	Antrieb von mehreren Turbinen zur Energieerzeugung	1
Wasserkraft	Aufstau,Wasserkraft	19
Wasserkraft	Ausleitung zur Wasserkraftnutzung	2
Wasserkraft	Betrieb einer Getreidemühle	1
Wasserkraft	Betrieb einer Mahlmühle	23
Wasserkraft	Betrieb einer Mahlmühle u. Stromerzeugung	1
Wasserkraft	Betrieb einer Mahlmühle und Stromerzeugung in Blie	1
Wasserkraft	Betrieb einer Ölmühle	1
Wasserkraft	Betrieb einer Walzenmühle	2
Wasserkraft	Betrieb eines Saegewerkes	1
Wasserkraft	Betrieb eines Sägewerkes	1
Wasserkraft	Energieerzeugung	341
Wasserkraft	Energiegewinnung	1066
Wasserkraft	k.A.	2
Wasserkraft	Klappen-/Nadelwehr, Wasserkraftanlage/Mühl	2
Wasserkraft	Klappen-/Nadelwehr, Wasserkraftanlage/Mühl	1
Wasserkraft	Klappenwehr	1
Wasserkraft	Kraftwerk mit Stauanlage u. Turbine	1
Wasserkraft	Mühle	11
Wasserkraft	Mühle, Mühlenumfluter, Absturz und Mühle	1
Wasserkraft	Mühle, Wasserkraftwerk	4
Wasserkraft	Mühlenbetrieb	14
Wasserkraft	Mühlengerinne	1
Wasserkraft	Mühlenwehr	54
Wasserkraft	Mühlenwehr mit Verrohrung	1
Wasserkraft	Mühlenwehr/Klappenwehr	1
Wasserkraft	Sonstiges	5
Wasserkraft	Wasserkraft	21
Wasserkraft	Wasserkraft/Mühle	116
Wasserkraft	Wasserkraftanlage	1
Wasserkraft	Wassermühlenpumpe	1
Wasserkraft	Wasserrad, Schöpfanlage und Wehr	1
Wasserkraft	Wehr- und Kraftwerksanlage	1
Wasserstandsregulierung	bewegliches Wehr zur Regulierung des Wasserstandes	25
Wasserstandsregulierung	Niedrigwassererhöhung	38
Wasserstandsregulierung	Wasserstands-/Zuflussregulierung	10