

# Gewässerökologische Bewertung eines Gewässersystems vor und nach Inbetriebnahme von Wasserkraftanlagen am Beispiel der Geul (NL)

*Pia Anderer, Rob Gubbels, Barend van Maanen, Anne Reitz, Inge Schugard, Guido Verschoor*

## Zusammenfassung

Das Geul Einzugsgebiet verfügt über eines der ökologisch wertvollsten Bachsysteme in den Niederlanden, da es Heimat für besondere, bachgebundene Arten und FFH-Lebensraumtypen ist, für die spezielle Zielsetzungen gelten.

Im Geultal existieren aber auch Wassermühlen, die ein wichtiges kulturhistorisches Erbe darstellen und die mittlerweile zum Teil restauriert und wieder in Betrieb genommen wurden. Es besteht von einigen Eigentümern und Interessenten der Wunsch, an weiteren Mühlenstandorten Wasserkraftanlagen zur Stromerzeugung zu installieren.

Ziel der Untersuchung war, auf der Grundlage der Bestandsaufnahme der gewässerökologischen Gegebenheiten des Gebietes, eine praktische Entscheidungshilfe bei der Bewilligung zusätzlicher Wasserkraftnutzung zu entwerfen, in der sowohl die von der EG-WRRL als auch die in der Natura 2000 Richtlinie vorgegebenen Naturschutzanforderungen berücksichtigt werden.

Es wurde ein Bewertungssystem und ein entsprechendes, visuell aufbereitetes Prüfschema entwickelt, mit dessen Hilfe ein Vergleich möglich ist zwischen dem aktuellen ökologischen Zustand eines Gewässers und dem Zustand nach hypothetischer Inbetriebnahme aller vorhandenen Wasserkraftanlagen. Als Bewertungsparameter wurden die flussaufwärts und flussabwärts gerichtete Durchgängigkeit für Fische und Makrozoobenthos genutzt und die absolute und relative Größe des unbeeinträchtigten Lebensraumes für die Zeigerarten Rheingroppe und Bachneunauge, sowie die relative unbeeinträchtigte Fließstrecke für die potenziell natürlich Fischfauna und die Makrofauna.

Das Prüfschema zeigt, dass schon im aktuellen Zustand einzelne Streckenabschnitte stark überformt sind und somit eine relativ schlechte Bewertung erhalten. Werden Mühlen reaktiviert, oder neue Bauwerke errichtet, ist in weiteren Abschnitten der Geul mit einer zunehmenden Verschlechterung des Zustands zu rechnen.

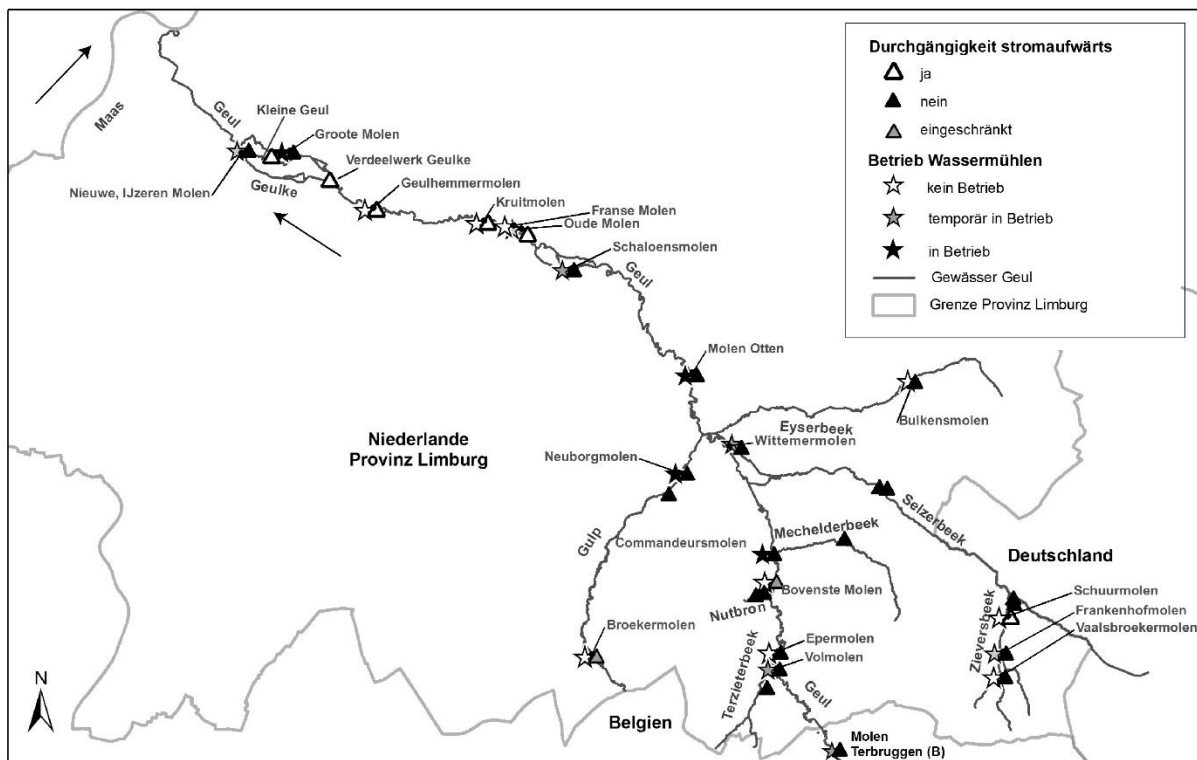
## 1 Bestandsaufnahme

Die Geul entspringt in Belgien. Nach etwa 20 km überquert sie die Grenze zu den Niederlanden, wo sie nach weiteren 38 km bei Maastricht in die Maas mündet.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden die Auswirkungen von Wassermühlen auf die Gewässerökologie im Geultal untersucht. Dabei wurden die Geul und zehn ihrer Seitenbäche betrachtet (Abb. 1).

An diesen Gewässern werden vier Wasserkraftanlagen permanent und drei weitere temporär betrieben (Abb. 2). 12 Mühlen sind außer Betrieb, verfügen aber über funktionstüchtige Wehre.

Teilweise werden Mühlen restauriert und es besteht der Wunsch einiger Eigentümer, diese wieder in Betrieb zu nehmen. Zusätzlich existieren einige kleinere Abstürze.



**Abb. 1** Staubauwerke und Wassermühlen an der Geul und ihren Seitenbächen mit Bewertung der flussaufwärts gerichteten Durchgängigkeit

Als Zeigerarten der potenziell natürlichen Fischfauna wurden die

- Rheingroppe und das
- Bachneunauge

identifiziert.

Neben den Fischen wurde die WRRL Qualitätskomponente Makrozoobenthos berücksichtigt.

Weiterhin wurde eine Bestandsaufnahme für Zeigerarten der folgenden Habitattypen durchgeführt:

- Flutende Hahnenfuß als Zeigerart des Habitattyps "Bäche und Flüsse mit Wasserpflanzen",
- bachbegleitende Wälder als Zeigerart des Habitattyps "Feuchte alluviale Wälder".



**Abb. 2** Wasserräder der Molen Otten von Unterwasser (R. Gubbels, April 2007)

### 1.1 Gewässerökologische Bewertung

Die aktuelle Eignung der potenziellen Lebensräume von Rheingroppe, Bachneunauge und Fl. Hahnenfuß wurde auf der Grundlage der Ergebnisse zu Gewässerchemie und -güte, der Befischungsergebnisse, der Gewässerstruktur und insbesondere einer vor Ort Begehung untersucht und bezüglich seiner Qualität bewertet.

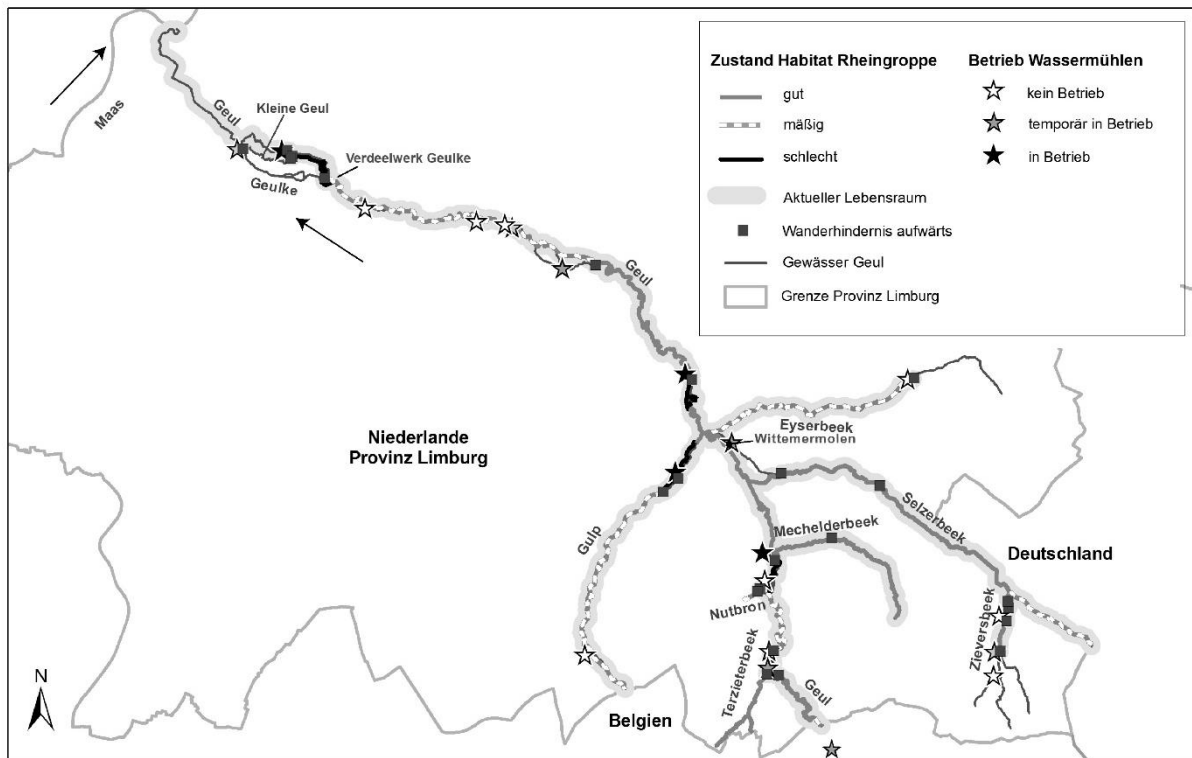
Auf der Basis einer Literaturrecherche erfolgte eine Experteneinschätzung bezüglich der minimalen Längen frei strömender Gewässerabschnitte, die für den Fortbestand der Population erforderlich sind. Für einen ausreichenden Lebensraum wurde dabei für die Rheingroppe eine Ausdehnung von etwa 1.000 m und für das Bachneunauge von 3.000 m Gewässerlänge abgeschätzt. Diese Strecken müssen durchgängig und nicht durch Rückstau oder Ausleitung verändert sein.

Die Beeinträchtigung der Gewässerökologie durch die Wassermühlen und Staubauwerke wird im Wesentlichen verursacht durch

- mangelhafte Durchgängigkeit und
- Lebensraumveränderung durch Rückstau und Ausleitung.

Die Durchgängigkeit aller Bauwerke für Fische und Makrofauna wurde ermittelt (Abb. 1) und der Einfluss der in Rückstaustrrecken auf die Habitatverhältnisse abgeschätzt.

Darüber hinaus wurden die Streckenanteile zwischen 2 Standorten von Querbauwerken ermittelt, die ohne eine Lebensraumveränderung durch Rückstau und Ausleitung frei fließend dem natürlichen Gewässer entsprechen. Dabei wurde von einer nur geringfügigen Veränderung dieses Lebensraums ausgegangen, wenn die freie Fließlänge mindestens 75 % beträgt.



**Abb. 3** Bewertung des Zustands der potenziellen Habitate der Rheingruppe (Reitz & Lenz, 2014) und aktueller Lebensraum gemäß Waterschap Roer en Overmaas

## 1.2 Ausgewählte Ergebnisse der Bestandsaufnahme

Die wesentlichen Ergebnisse der Bestandsaufnahme können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Rheingruppe ist trotz der teilweise fehlenden Durchgängigkeit an einzelnen Standorten fast im gesamten potenziell geeigneten Lebensraum verbreitet (Abb. 3). Der Zustand des Lebensraums wird als "gut" bis "mäßig" eingestuft. Nur in einigen Ausleitungsstrecken und größeren Rückstaustrrecken wird die Lebensraumeignung als "schlecht" bewertet.
- Das Bachneunauge ist aktuell nur in wenigen Strecken seines potenziellen Lebensraumes verbreitet. Die Geul ist aktuell unterhalb der Einmündung der Gulp in den Rückstau- und Ausleitungsstrecken als Lebensraum nur "schlecht" geeignet, in den übrigen Abschnitten ist die Eignung "mäßig" bis "schlecht". Da in diesen Bereichen verstärkt natürliche Veränderungen im Gewässerbett wie z.B. freie Mäandrierung zugelassen werden sollen, kann sich hier der Zustand langfristig verbessern.
- Aktuelle Vorkommen des flutenden Hahnenfuß sind im Gebiet nur begrenzt zu finden. Der potenzielle Lebensraum wird als "mäßig" bis "schlecht" bewertet.
- Aktuell sind vier der 17 Mühlenstandorte für Fische flussaufwärts durchgängig. Darüber hinaus existieren kleinere Abstürze in einigen Seitenbächen, die die flussaufwärts gerichtete Durchgängigkeit verhindern.
- Betrachtet man die flussabwärts gerichtete Passierbarkeit, so wird sie an drei Mühlenstandorten als "schlecht" bewertet, sieben Standorte verfügen über eine "eingeschränkte" und acht weitere über eine "gute" Abwärtspassierbarkeit.

- Bei fast allen Mühlen muss für den Betrieb Wasser aus dem Mutterbett ausgeleitet werden. Der ursprüngliche Bach wird dadurch zur Ausleitungsstrecke. Mehrere Faktoren bestimmen das Ausmaß der Lebensraumveränderung in diesen Strecken. Die Betriebsweise der Mühlen (permanenter oder zeitweiser Betrieb) spielt dabei eine wesentliche Rolle. Nur eine Mühle stellt ein Flusskraftwerk dar und liegt direkt im Gewässerbett.
- Rückstaurecken scheinen eine geringere ökologische Qualität aufzuweisen als frei fließende Gewässerstrecken. Daher bildet der Anteil der Strecken, die durch Rückstau und Ausleitung verändert sind, ein Maß für die Degradation eines Gewässers. In der Geul beträgt der veränderte Anteil aktuell 18 % der Lauflänge in den Niederlanden.
- An den meisten Mühlen existieren mehr oder weniger große Rückstaurecken. Die daraus resultierende Lebensraumveränderung ist mäßig bis gering, wenn sie auf die Gesamtlänge der einzelnen Gewässer bezogen wird: sie erreicht für die Geul 18 %, für zwei Zuflüsse Werte von 16 % und 11 %. Für alle anderen Nebenbäche ist die Lebensraumveränderung kleiner 5 %.
- Betrachtet man einzelne Gewässerabschnitte zwischen zwei Standorten, gibt es in der Geul problematische Bereiche, in denen Rückstaurecken sehr lang, zusätzlich das Gewässerbett breit und damit die Fließgeschwindigkeit relativ gering ist. Dabei sind Gewässerabschnitte problematisch, in denen Rückstau- und/oder Ausleitungsstrecken nahe aufeinander folgen und damit der Anteil der freien Fließstrecke die geforderten 75 % unterschreitet.

## 2 Das Prüfschema

Es wurde ein Prüfschema entwickelt, das die Auswirkungen des aktuellen und eines zusätzlichen Mühlenbetriebs auf die Gewässerökologie anschaulich dargestellt. Die konkrete Ausarbeitung erfolgte am Beispiel der Geul.

### 2.1 Bewertungsparameter

Folgende Kriterien wurden für die Bewertung herangezogen:

- Durchgängigkeit flussauf und flussabwärts.
- Durchgängigkeit von Rückstaurecken.
- Ausreichende Lebensraumgröße für Fische und Makrofauna.

### 2.2 Aufbau des Schemas

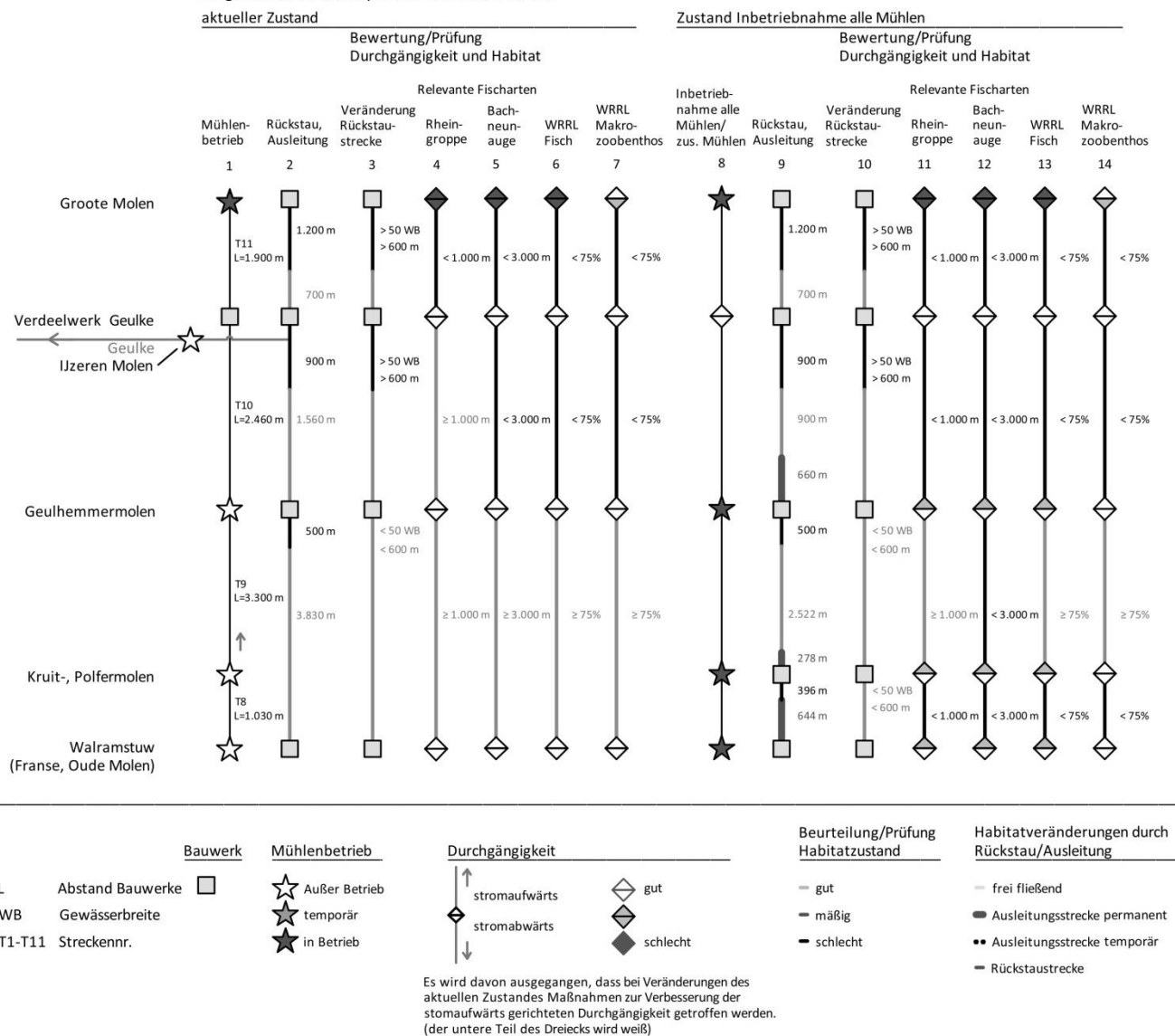
Der Verlauf der Geul wird schematisch von der Grenze zu Belgien (unten) bis zur Mündung in die Maas (oben) dargestellt. Es sind Querbauwerke (dargestellt als Quadrate) und Wassermühlen (Sternsymbole), die Gewässerabschnitte dazwischen und die Seitenbäche der Geul mit ihren untersten Wanderhindernissen eingezeichnet. Die Längenverhältnisse sind nur näherungsweise wiedergegeben (Abb. 4, Abb. 5).

Das Schema besteht aus zwei Hälften: die linke Seite (Stränge 1 bis 7) repräsentiert den aktuellen Zustand, die rechte Seite (Stränge 8 bis 14) den Zustand nach Inbetriebnahme aller Mühlen.

Es wird davon ausgegangen, dass in Zukunft bei bestehenden Wassermühlen oder bei Wieder-Inbetriebnahmen keine Maßnahmen für den Fischschutz oder Fischabstieg durchsetzbar sein werden. Die Bewertung entspricht daher dem aktuellen Zustand.

## Gewässer Geul Schematisches Prüfschema Staubauwerke/Mühlen

Längenverhältnisse entsprechen in etwa der Realität



**Abb. 4** Ausschnitt aus Prüfschema zur Einschätzung der gewässerökologischen Veränderung in der Geul (NL) bei Inbetriebnahme von Wasserkraftanlagen; Schema für Gesamtstrecke, (siehe Abb. 5)

Es sind Stränge dargestellt, die die Ausgangssituation repräsentieren (Stränge 1,2 und 8,9) und solche, die eine gewässerökologische Bewertung darstellen (Stränge 2 bis 7 und 9 bis 14).

- Stränge 1 und 8: Betriebszustand der Wasserkraftanlage, Lage weiterer Staubauwerke; Strang 8 zeigt den zukünftigen Zustand, für den alle Wasserkraftanlage in Betrieb sind.
- Stränge 2 und 9: Querbauwerke mit Angabe der Länge der Stau- und Ausleitungsstrecke.
- Stränge 3 und 10: Degradation des Lebensraums durch Rückstau: Angabe als Länge in Metern und in Gewässerbreiten (WB).

- Stränge 4, 5 und 11, 12: Flussaufwärts und flussabwärts gerichtete Durchgängigkeit an den Standorten für Rheingruppe und Bachneunauge und Bewertung der absoluten Größe des durch Rückstau und Ausleitung unbeeinträchtigten Lebensraums
- Stränge 6, 7 und 13, 14: Flussaufwärts und flussabwärts gerichtete Durchgängigkeit an den Standorten für die potenziell natürliche Fischfauna und für Makrozoobenthos und Bewertung der relativen Lebensraumveränderung durch Rückstau und Ausleitung zwischen zwei Standorten von Querbauwerken.

## **2.3 Bewertungsregeln**

### **Durchgängigkeit flussaufwärts**

Die Bewertung erfolgt anhand der Parameter Auffindbarkeit und Passierbarkeit der Standorte in Anlehnung an Dumont et al. (2007) und DWA-M 509 (2014). Sie wird für alle Fischarten im Betrachtungsgebiet als gleich angesetzt. Für Makrozoobenthos wird die Bewertung eine Stufe besser angegeben, da viele Arten vermutlich durch Öffnungen in den Bauwerken oder als fliegende Stadien flussaufwärts wandern können.

Für den zukünftigen Zustand wird davon ausgegangen, dass im Zuge von neuen Zulassungen von Wasserkraftanlagen die Durchgängigkeit verbessert wird und dann als „gut“ bewertet werden kann.

### **Durchgängigkeit flussabwärts**

Die Bewertung wird auch hier für alle Fische als gleich eingestuft. Für temporär betriebene Mühlen wird sie als „gut“ eingeschätzt, wenn es kein Schädigungsrisiko beim Abstieg über das Staubauwerk gibt. Beim Betrieb eines Wasserrades wird das Schädigungsrisiko als „mäßig“ bewertet, da Schädigungen an Wasserrädern insbesondere in Spalten zwischen den Schaufeln und dem umgebenden Gehäuse möglich sind. Für Makrozoobenthos wird die Bewertung eine Stufe besser angesetzt.

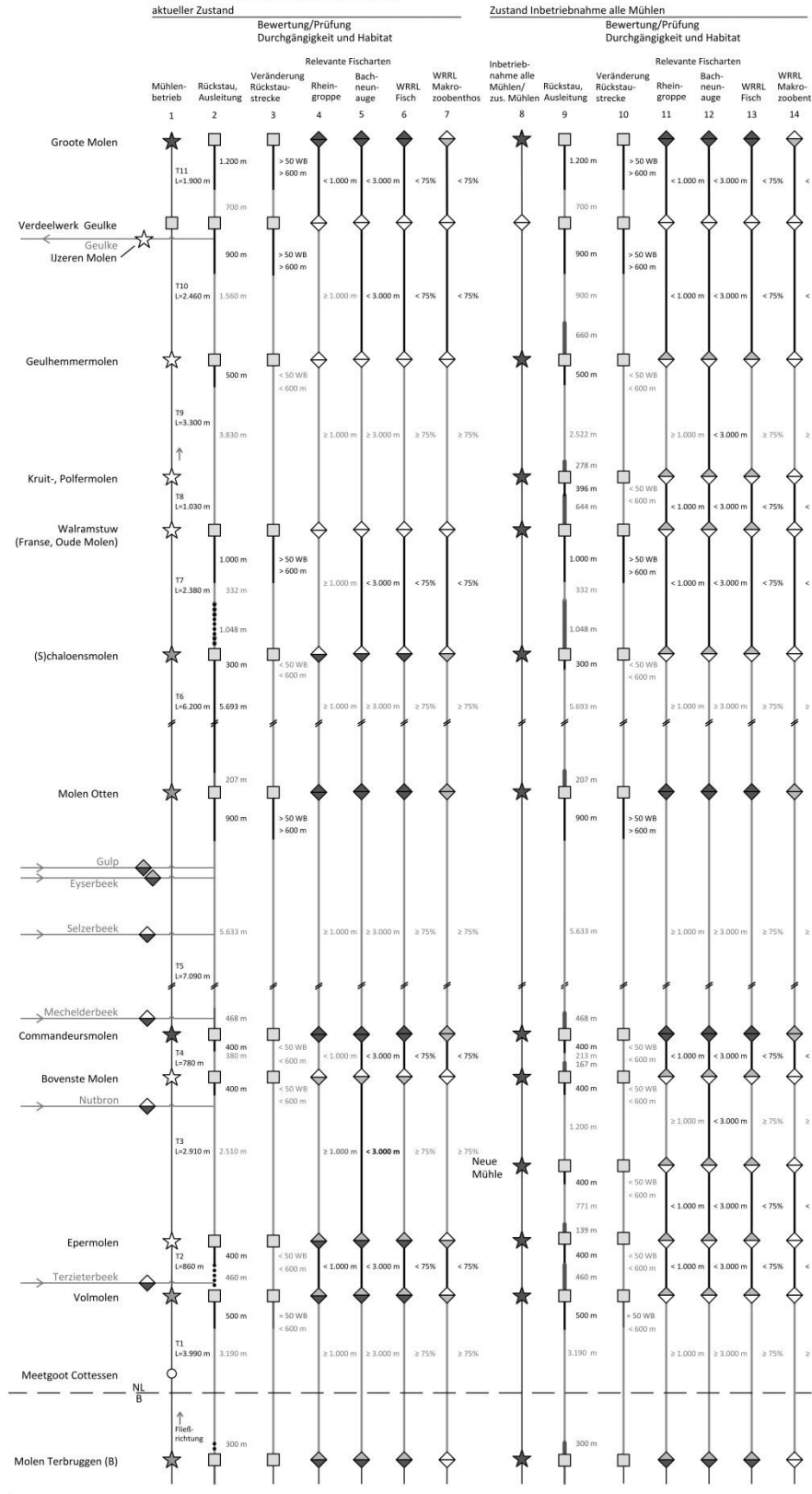
### **Durchgängigkeit/Veränderung von Rückstaurecken**

Fließgewässer können in Stauräumen in Bezug auf eine Vielzahl von Parametern verändert werden (Dumont et al., 2007): neben chemisch-physikalischen Veränderungen gehören hierzu hydromorphologische Veränderungen. Lange Staustrecken können auch eine Wanderbarriere darstellen. Die niedrige Fließgeschwindigkeit, die Sohlenbeschaffenheit und die chemische Veränderung können dazu führen, dass bestimmte Arten diese Zonen meiden und sich aufgrund der schwierigen Orientierung die insgesamt benötigten Wanderzeiten für den Fischaufstieg ggf. vergrößern. Es ist anzunehmen, dass diese Störung umso ausgeprägter sein wird, je größer die Länge der Rückstaurecke im Vergleich zur Gewässergröße ist.

Folgende Annahmen werden nach Experteneinschätzung zugrunde gelegt: Die ungehinderte Durchgängigkeit der Rückstaurecke hängt von der Gesamtlänge der Rückstaus ab und darf maximal 50-mal die Gewässerbreite betragen bei einem absoluten Maximum von 600 m.

Gewässer Geul Schematisches Prüfschema Staubauwerke/Mühlen

Längenverhältnisse entsprechen in etwa der Realität



|                    |                      |                        |   |   |
|--------------------|----------------------|------------------------|---|---|
| <b>Bauwerk</b>     | <b>Mühlenbetrieb</b> | <b>Durchgängigkeit</b> | <b>Beurteilung/Prüfung Habitatzustand</b> | <b>Habitatveränderungen Rückstau/Ausleitung</b> |
| - Abstand Bauwerke | ☆ Außer Betrieb      | ↑ stromaufwärts        | - gut                                     | - frei fließend                                 |
| WB Gewässerbreite  | ★ temporär           | ◇ stromabwärts         | - mäßig                                   | ■ Ausleitungsstrecke pern                       |
| T1-T11 Streckennr. | ★ in Betrieb         | ◇ gut                  | - schlecht                                | ● Ausleitungsstrecke tem                        |
|                    |                      | ◇ schlecht             |   | - Rückstaustricke                               |

Es wird davon ausgegangen, dass bei Veränderungen des aktuellen Zustandes Maßnahmen zur Verbesserung der stromaufwärts gerichteten Durchgängigkeit getroffen werden. (der untere Teil des Dreiecks wird weiß)

Abb. 5 Prüfschema für die gesamte Länge der niederländischen Geul



### **Ausreichende Habitatgrößen**

Für das Geulthal wurden als Zielarten aus Natura 2000 die Rheingroppe und das Bachneunauge identifiziert. Als ausreichender Lebensraum für den Erhalt der Population wird für diese Arten eine frei strömende Gewässerstrecke von 1.000 bzw. 3.000 m für notwendig erachtet (Reitz & Lenz, 2014).

Darüber hinaus sollte für alle Fische und für das Makrozoobenthos als Lebensraum der Anteil unbeeinträchtigter, freier Fließstrecken zwischen 2 Standorten von Querbauwerken von mindestens 75 % der Strecke betragen, damit der Zustand des Lebensraums nur geringfügig beeinträchtigt wird.

### **3 Ausblick**

Das dargestellte Prüfschema ist geeignet, den gewässerökologischen Zustand anschaulich für einen oder mehrere Gewässerabschnitte oder ganze Gewässersysteme darzustellen. Die farbliche Gestaltung lässt Abschnitte, die sich z. B. in einem guten Zustand befinden, klar erkennen. Die Darstellung des Zustands nach Wieder-Inbetriebnahme von Wasserkraftanlagen macht eine mögliche Veränderung klar erkennbar. Das System ist für weitere Bewertungskriterien erweiterbar und kann auf andere Gewässer übertragen werden.

### **Literatur**

- Dumont, U., P. Anderer, U. Schwevers (2005): „Handbuch Querbauwerke“, Hrsg. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 213 Seiten.
- DWA-M 509 (2014): " Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung und Qualitätssicherung", DWA Merkblatt 509, Hrsg.: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef; Veröffentlichung voraussichtlich in 2014
- Gubbels, R.E.M.B. (2007): Vismigratiekelpunten in Stroomgebied Geul, Stromgebied Eijzerbeek, Stromgebied Slezerbeek, Stromgebied Gulp; Waterschap Roer en Overmaas, Sittard NL
- NATURA 2000 Geuldal (2009): "Concept-Beheerplan Geuldal", versie (95 %), 9 augustus 2009, Provincie Limburg.
- Reitz, A. & Lenz, S. (2014): „Gewässerökologische Betrachtung zur Flussgebietsstrategie Göhl/Geul“; Büro für Landschaftsplanung Anne Reitz, Ochtendung

### **Anschrift der Verfasser**

Dipl. Phys. Pia Anderer  
 Ingenieurbüro Floecksmühle GmbH  
 Bachstr. 62-64, D-52066 Aachen  
[pia.anderer@floecksmuehle-fwt.de](mailto:pia.anderer@floecksmuehle-fwt.de)

660

Ir. Barend van Maanen, Drs. Rob Gubbels  
Waterschap Roer en Overmaas  
Postbus 185, NL 6130 AD Sittard

Mr. Ing. Inge Schugard, Drs. Ing. Guido Verschoor  
Provincie Limburg  
Postbus 5700, NL 6202 MA Maastricht

Anne Reitz  
Büro für Landschaftsplanung  
Friedrich-Ebert-Str. 20, D-56299 Ochtendung