

Niederberger, K, Rey, P., Reichert, P., Schlosser, J., Helg, U., Haertel-Borer, S., Binderheim, E. 2016: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Seen. Modul Ökomorphologie Seeufer. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1632: 73 S.

Dieses Dokument und die Kursunterlagen sind auf <http://www.modul-stufen-konzept.ch> verfügbar.

1. Aggregation der Bewertungen

Die folgende Abbildung 1 fasst nochmals die Aggregationen auf den verschiedenen hierarchischen Ebenen zusammen und definiert die dazu vorzunehmenden Gewichtungen:

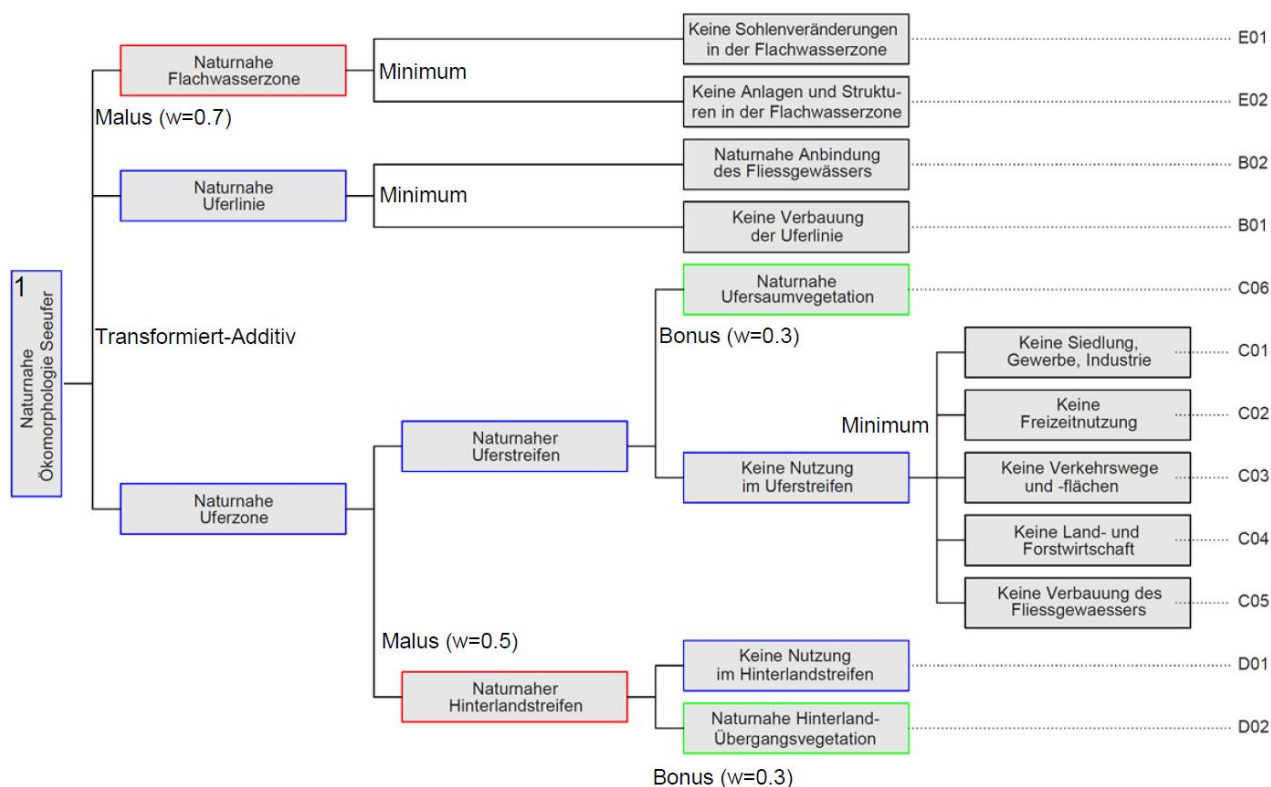


Abbildung 1: Zielhierarchie ergänzt mit den Bewertungsverfahren und ihren Gewichten.

Etwa bei der Bewertung des naturnahen Hinterlandstreifens werden die Bewertungen von „Keine Nutzung im Hinterlandstreifen“ und von „Naturnahe Hinterland-Übergangsvegetation“ mit den Gewichten 0.7 und 0.3 gemittelt, falls die Bewertung für „Naturnahe Hinterland-Übergangsvegetation“ besser ist, als diejenige für „Keine Nutzung im Hinterlandstreifen“ (das gibt einen Bonus). Falls die Bewertung für „Naturnahe Hinterland-Übergangsvegetation“ schlechter ist, als für „Keine Nutzung im Hinterlandstreifen“, wird die Bewertung von „Keine Nutzung im Hinterlandstreifen“ übernommen und diejenige für „Naturnahe Hinterland-Übergangsvegetation“ wird ignoriert (kein Malus).

Auf der obersten Ebene werden die Ziele „Naturnahe Uferlinie“ und „Naturnahe Uferzone“ zunächst mit dem Verfahren „Transformiert-Additiv“ aggregiert (siehe Seiten 54-56 im Bericht für die formalen Ausdrücke). Falls dieses Resultat schlechter ist, als die Bewertung von „Naturnahe Flachwasserzone“, wird es direkt übernommen. Anderenfalls wird das gewichtete Mittel aus dem bereits aggregierten Resultat mit dem Gewicht 0.3 und der Bewertung der „Naturnahen Flachwasserzone“ mit dem Gewicht 0.7 gebildet.

Die Abbildung 2 fasst nochmals die technischen Details der Bewertung zusammen. Diese dient dem Verständnis für das Verfahren. In der Praxis werden die Bewertungen sowohl mit dem GIS Tool (siehe Punkt 2) als auch mit dem R-Paket (siehe Punkt 3) automatisch berechnet.

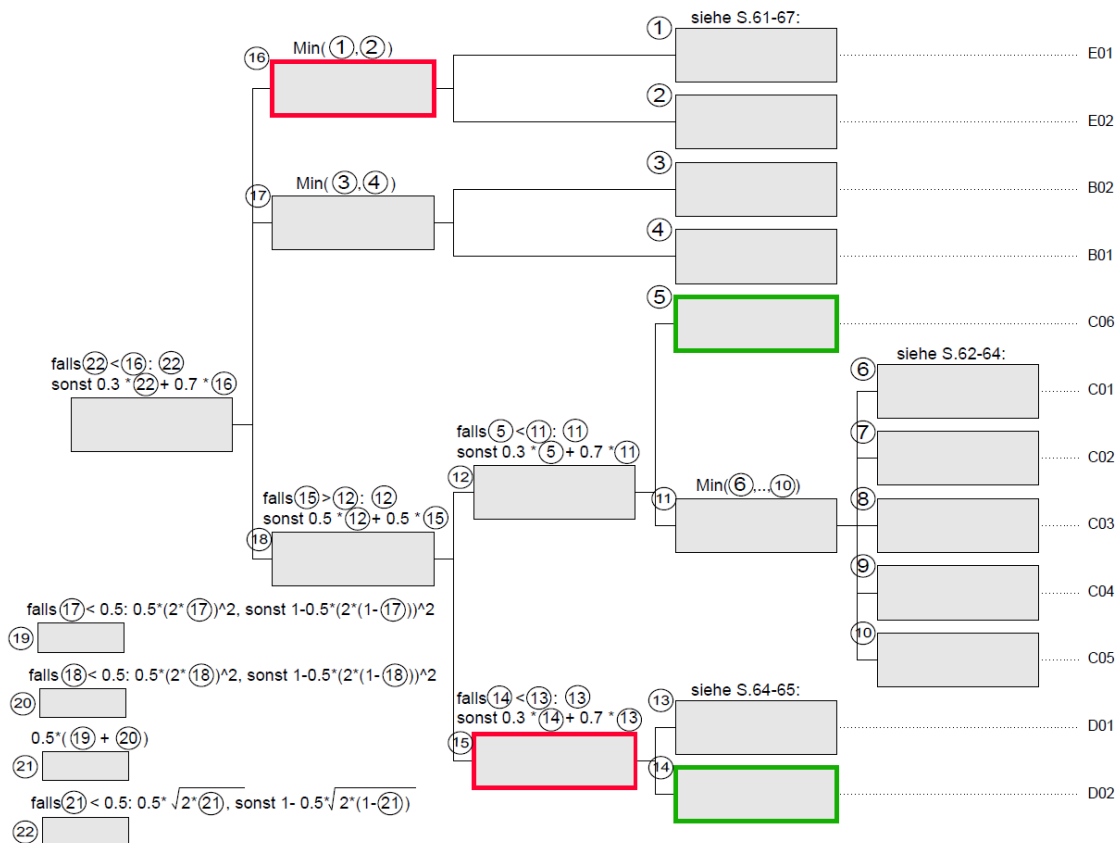


Abbildung 2: Illustration der technischen Details der Berechnung der Bewertung.

2. Hilfestellungen für die Umsetzung in einem GIS

Das BAFU stellt auf der Webseite

<http://www.bafu.admin.ch/seeufer> bzw. <http://www.bafu.admin.ch/riveslacustres>

einige Hilfestellungen für die Umsetzung der Methode in den beiden GIS-Programmen ArcGIS (ab 10.3) und GIS (ab 2.16) zur Verfügung. Dazu gehören Geodatenbanken mit vordefiniertem Schema, Darstellungsdefinitionen, ein AddIn zum direkten Erfassen von Ereignisdaten (ArcGIS) und ein Werkzeug (skript-Tool, für ArcGIS) zur Berechnung der Zielerreichungsgrade.

3. R-Paket

Für die weitergehende Auswertung der Erhebungen dieses und anderer Bewertungsmodulen wurde ein R-Paket „*ecoval*“ erstellt, das ausgehend von den Exportformaten der GIS-Tools (siehe Punkt 2), Attribut- und Bewertungstabellen und hierarchische oder lineare grafische Darstellungen der Bewertungen erstellen kann. Die Nutzung dieser Tools ist optional. Derzeit braucht es ein kleines R-Skript zur Erstellung dieser Resultate; wir arbeiten noch an einer einfacheren Benutzungsschnittstelle für dieses und andere Bewertungsmodulen.

Das R-Skript geht davon aus, dass die erhobenen Attribute als Komma-separierte Textdateien, deren Namen mit den zugehörigen Attributnamen beginnen (also z.B. E01...) im aktuellen Verzeichnis vorliegen. Diese Dateien sollen die Spalten „Von“, „Bis“, „Code“, „ID_Uferlinie“ und „Bemerkungen“ enthalten (die letzten zwei sind optional, weitere Spalten sind zulässig, werden aber ignoriert; die Reihenfolge der Spalten in der Textdatei ist irrelevant). Dieses Format entspricht dem Exportformat des ArcInfo GIS-Tools, das in Abschnitt 2 beschrieben wurde. Die Abbildung 3 zeigt ein Beispiel einer derartigen Inputdatei für das Attribut D01. Falls diese Dateien im aktuellen Arbeitsordner von R vorhanden sind, können die in Abbildung 8 gezeigten Befehle genauso nach R kopiert werden und man erhält die vier Outputdateien „Attribute.csv“, „Bewertungen.csv“, „Bewertungshierarchien.pdf“ und „Bewertungslinien.pdf“.

ID_Uferlinie	Von	Bis	Code	Bemerkungen
1	0	1010	D01.01	
2	1	1380	D01.04	
3	1	1380	1620	D01.0302
4	1	1630	2000	D01.01
5	2	0	1000	D01.01
6				

Abbildung 3: Beispiel einer Eingabedatei für das Attribut D01, geöffnet mit Microsoft Excel.

ID_Uferlinie	Von	Bis	E01	E02	B02	B01	C06	C01	C02	C03	C04	C05	D01	D02	Bemerkungen
1	0	49.3	E01.01	E02.01	B02.01	B01.01	C06.02	C01.01	C02.01	C03.01	C04.01	C05.01	D01.01	D02.01	
2	1	49.3 - 74	E01.01	E02.01	B02.01	B01.01	C06.02	C01.01	C02.01	C03.01	C04.01	C05.01	D01.01	D02.01	
3	1	74 - 117.5	E01.01	E02.01	B02.01	B01.01	C06.02	C01.01	C02.01	C03.01	C04.01	C05.01	D01.0203	D02.01	
4	1	117.5 - 159.3	E01.01	E02.01	B02.01	B01.01	C06.04	C01.01	C02.01	C03.01	C04.0201	C05.01	D01.0203	D02.04	
5	1	159.3 - 187.7	E01.01	E02.01	B02.01	B01.01	C06.04	C01.01	C02.01	C03.01	C04.0201	C05.01	D01.0203	D02.04	
6	1	187.7 - 202.5	E01.0601	E02.0502	B02.01	B01.0504	C06.04	C01.01	C02.01	C03.01	C04.0201	C05.01	D01.0203	D02.04	
7	1	202.5 - 212	E01.0601	E02.0502	B02.01	B01.0504	C06.04	C01.01	C02.01	C03.01	C04.0201	C05.01	D01.0203	D02.04	
8	1	212 - 253.6	E01.0601	E02.0502	B02.01	B01.0504	C06.04	C01.01	C02.01	C03.01	C04.0201	C05.01	D01.0203	D02.04	
9	1	253.6 - 253.9	E01.0601	E02.0502	B02.01	B01.0504	C06.04	C01.01	C02.01	C03.01	C04.01	C05.01	D01.0203	D02.04	
10	1	253.9 - 254	E01.0601	E02.0502	B02.01	B01.0504	C06.04	C01.01	C02.01	C03.01	C04.01	C05.01	D01.0203	D02.04	
11	1	254 - 255.6	E01.0601	E02.0502	B02.01	B01.0504	C06.04	C01.0605	C02.01	C03.01	C04.01	C05.01	D01.0203	D02.04	
12	1	255.6 - 283.5	E01.0601	E02.0502	B02.01	B01.0504	C06.04	C01.0605	C02.01	C03.01	C04.01	C05.01	D01.0304	D02.04	
13	1	283.5 - 308.2	E01.0601	E02.0502	B02.01	B01.0504	C06.04	C01.0605	C02.01	C03.01	C04.01	C05.01	D01.0501	D02.04	
14	1	308.2 - 384.7	E01.0601	E02.0502	B02.01	B01.0504	C06.04	C01.0701	C02.01	C03.01	C04.01	C05.01	D01.0501	D02.04	
15	1	384.7 - 400.9	E01.0601	E02.0502	B02.01	B01.0504	C06.04	C01.0701	C02.01	C03.01	C04.01	C05.01	D01.0301	D02.04	
16	1	400.9 - 430.5	E01.0601	E02.0502	B02.01	B01.0504	C06.04	C01.01	C02.01	C03.01	C04.01	C05.01	D01.0301	D02.04	
17	1	430.5 - 431.5	E01.0601	E02.0502	B02.01	B01.0504	C06.04	C01.01	C02.01	C03.01	C04.01	C05.01	D01.0202	D02.04	
18	1	431.5 - 481.1	E01.0601	E02.0502	B02.01	B01.0504	C06.04	C01.01	C02.01	C03.01	C04.0201	C05.01	D01.0202	D02.04	
19	1	481.1 - 504.1	E01.0601	E02.0502	B02.01	B01.0504	C06.04	C01.01	C02.01	C03.02	C04.0201	C05.01	D01.0202	D02.04	
20	1	504.1 - 504.2	E01.0601	E02.01	B02.01	B01.0504	C06.04	C01.01	C02.01	C03.02	C04.0201	C05.01	D01.0202	D02.04	
21	1	504.2 - 535.2	E01.0601	E02.01	B02.01	B01.0504	C06.04	C01.01	C02.01	C03.02	C04.0201	C05.01	D01.0202	D02.04	
22	1	535.2 - 580.3	E01.0601	E02.01	B02.01	B01.0504	C06.04	C01.01	C02.01	C03.02	C04.0201	C05.01	D01.0202	D02.04	
23	1	580.3 - 585.2	E01.01	E02.0202	B02.01		C06.04	C01.01	C02.01	C03.02	C04.0201	C05.01	D01.0202	D02.04	B01: Uferlinie falsch
24	1	585.2 - 588.2	E01.01	E02.0202	B02.01		C06.04	C01.01	C02.01	C03.02	C04.0201	C05.01	D01.0202	D02.04	B01: Uferlinie falsch
25	2	0 - 11	E01.01	E02.01	B02.01	B01.0502	C06.04	C01.04	C02.01	C03.01	C04.01	C05.01	D01.0404	D02.04	
26	2	11 - 30	E01.03	E02.01	B02.01	B01.0502	C06.04	C01.04	C02.01	C03.01	C04.01	C05.01	D01.0404	D02.04	
27	2	30 - 51	E01.03	E02.01	B02.01	B01.02	C06.04	C01.04	C02.01	C03.01	C04.01	C05.01	D01.0404	D02.04	
28	2	51 - 51.7	E01.03	E02.01	B02.01	B01.02	C06.04	C01.04	C02.01	C03.01	C04.01	C05.01	D01.0404	D02.04	

Abbildung 4: Ausgabedatei der Attribute, geöffnet mit Microsoft Excel.

Bewertung.csv - Microsoft Excel

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Acrobat

Cut Copy

Format Painter

Clipboard

Font

Alignment

Wrap Text

Merge & Center

General

Number

Conditional Formatting

Table

Cell Styles

Cells

Autosum

Fill

Sort & Filter

Select

A1

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

1

2

3

4

5

6

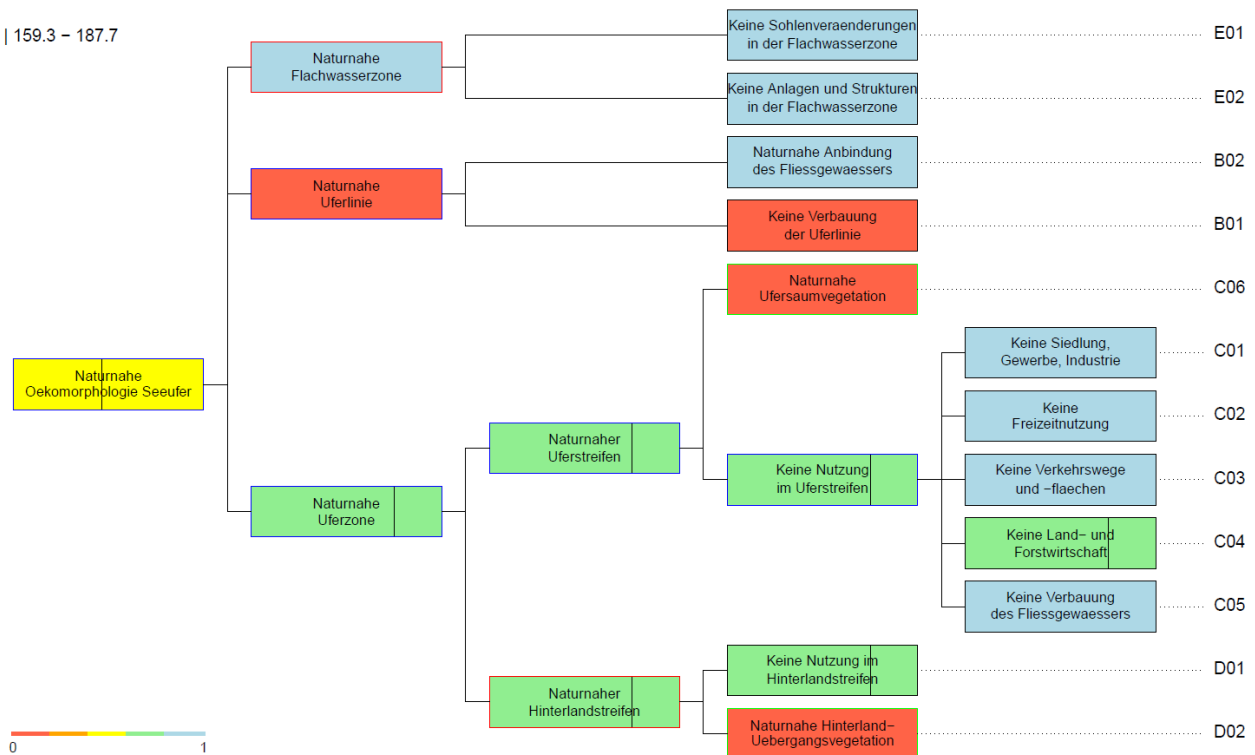
7

8

9

10</

1 | 159.3 – 187.7



2 | 51.7 – 60.9

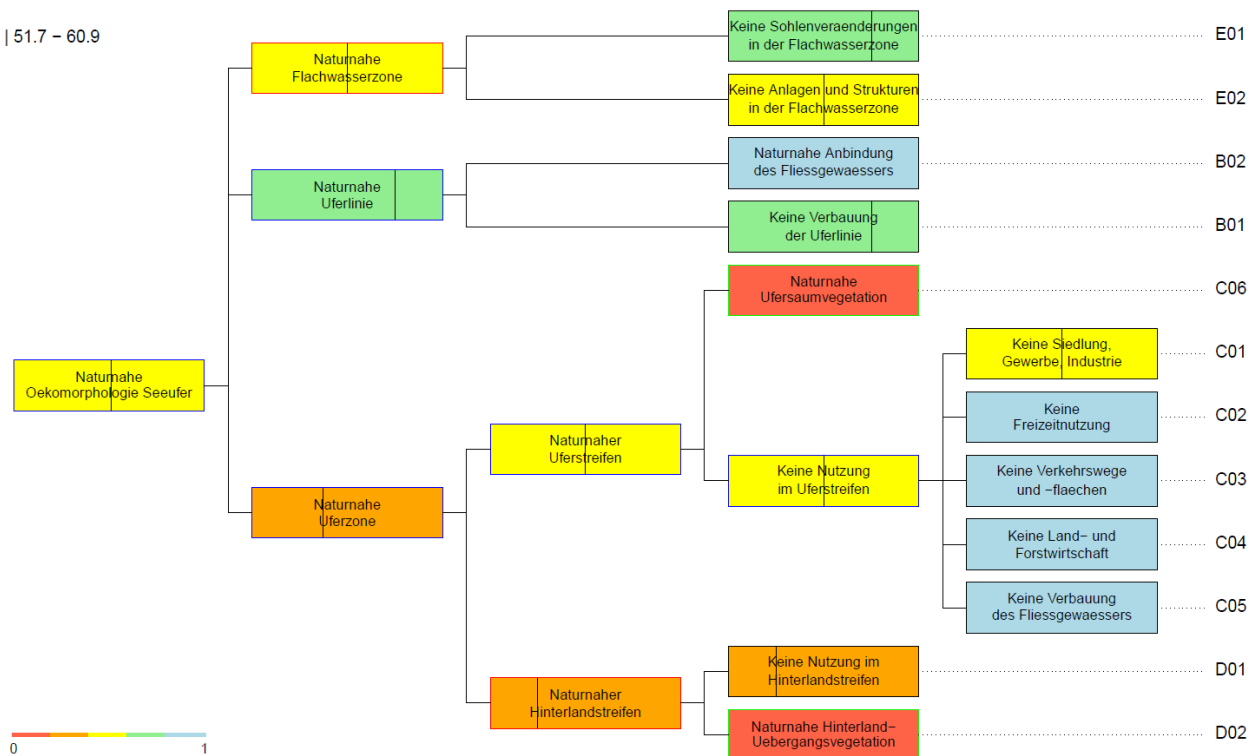


Abbildung 6: Beispiele für bewertete Zielhierarchien, wie sie mit dem R-Paket "ecoval" erstellt werden.

Die Abbildungen 4 - 7 zeigen die mit dem einfachen in Abbildung 8 dargestellten R-Skript erstellten Outputs.

Die Abbildung 4 zeigt die Tabelle der Attribute für alle Abschnitte, die aus dem Zusammenschritt der Abschnitte für die verschiedenen Attribute resultieren. Mit „ID_Uferlinie“ können verschiedene Kilometrierungen und/oder verschiedene Seen unterschieden werden.

Die Abbildung 5 zeigt die für die Attribute aus Abbildung 4 berechneten Bewertungen.

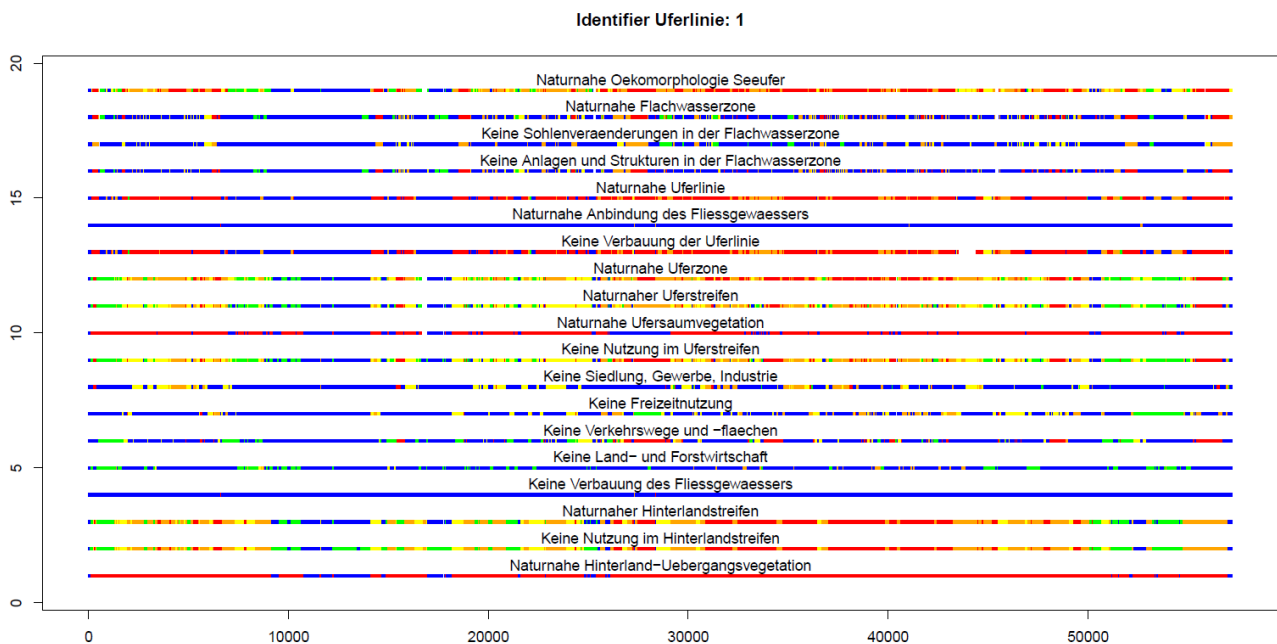


Abbildung 7: Beispiele für Liniendarstellungen der Bewertungen, wie sie mit "ecoval" erstellt werden.

Die Abbildung 6 zeigt zwei Beispiele von Zielhierarchien, die entsprechend des Bewertungsergebnisses eingefärbt sind. Das R-Skript erstellt für jede Zeile aus der Bewertungsdatei nach Abbildung 5 eine solche Grafik. Diese erlaubt zum Beispiel sehr effizient die kritischen Aspekte, die zu einer schlechten Bewertung führen, visuell zu erkennen.

Die Abbildung 7 zeigt eine mögliche Visualisierung aller Teilbewertungen entlang der Uferlinie. Diese kann die geografische Darstellung im GIS-Tool ergänzen.

Schliesslich zeigt Abbildung 8 das R-Skript, das für die Erstellung der Tabellen gemäss den Abbildungen 4 und 5 und der Visualisierungen gemäss den Abbildungen 6 und 7 verwendet wurde.

```

① if ( !require("ecoval") ) { install.packages("ecoval"); library(ecoval) }
② lake.morphol <- lake.morphol.2016.create("Deutsch")
③ attrib <- lake.morphol.2016.read.attrib()
  write.table(attrib,"Attribute.csv",col.names=NA,row.names=TRUE,sep=";",na="")
④ val <- evaluate(lake.morphol,attrib)
  write.table(val,"Bewertung.csv",col.names=NA,row.names=TRUE,sep=";",na="")
⑤ pdf("Bewertungshierarchien.pdf",height=8,width=15)
  plot(lake.morphol,val,two.lines=TRUE,main=rownames(val),cex.nodes=0.8)
  dev.off()
⑥ pdf("Bewertungslinien.pdf",height=8,width=15)
  lake.morphol.2016.plot.val.spatial(val,main="Identifizier Uferlinie:",lwd=3)
  dev.off()

  ind.with.na <- which(apply(attrib[,colnames(attrib)!="Bemerkungen"],1,anyNA))
  print(paste(length(ind.with.na),"Zeilen mit fehlenden Daten von",nrow(attrib)))
  if ( length(ind.with.na)>0 ) {
    for(i in ind.with.na) {
      print(paste(rownames(attrib)[i],
                  paste(colnames(attrib)[is.na(attrib[i,colnames(attrib)!="Bemerkungen"])]),
                  collapse=" ",sep=" : "))
    }
  }

```

Abbildung 8: Einfaches R-Skript, das die Dateien in den Abbildungen 4, 5, 6 und 7 erstellt.

Einige Erklärungen zu den Befehlssequenzen in Abbildung 8:

Der erste Block installiert beim ersten Aufruf das nötige Paket „*ecoval*“ vom öffentlichen R Repository. Dazu ist eine Internetverbindung nötig. Bei den Folgeaufrufen auf demselben Computer, wird nur noch das installierte Paket geladen; das braucht dann keine Internetverbindung mehr.

Der zweite Block lädt das Seeökomorphologie-Bewertungsmodul aus dem Paket „*ecoval*“. Dort kann als Sprache „*Deutsch*“ oder alternativ „*Francais*“ oder „*English*“ ausgewählt werden.

Der dritte Block von Kommandos liest die Attribute ein (aus den oben beschriebenen, in der Regel mit dem GIS-Tool erstellten Dateien) und schreibt sie in die Datei „*Attribute.csv*“, die einfach mit Tabellenkalkulationsprogrammen geöffnet werden kann (Zellen sind durch „;“ getrennt). In diesem Schritt werden gegebenenfalls Fehlermeldungen ausgegeben, zum Beispiel, falls sich Abschnitte überlappen und sich in den Attributausprägungen unterscheiden.

Im vierten Block werden die Bewertungsergebnisse anhand der eingelesenen Attribute berechnet, und diese in eine Datei „*Bewertung.csv*“ geschrieben, die einfach mit Tabellenkalkulationsprogrammen geöffnet werden kann (Zellen sind durch „;“ getrennt).

Der fünfte Block erstellt die mit den Bewertungen visualisierten Zielhierarchien gemäss Abbildung 6 und schreibt diese in die Datei „*Bewertungshierarchien.pdf*“. Für jede Zeile von Bewertungen in Abbildung 5 wird eine Zielhierarchie gezeichnet.

Der sechste Block erstellt die Liniendarstellung der Bewertungen gemäss Abbildung 7 und schreibt diese in die Datei „*Bewertungslinien.pdf*“.

Schliesslich identifiziert der siebte Block die Zeilen, für welche Attributausprägungen fehlen. Diese Analyse dient der Identifikation von Erfassungsfehlern, sei es durch fehlende Daten (Lücke in der Erfassung zumindest eines der Attribute) oder durch überlappende Abschnitte, für die verschiedene Attributausprägungen erfasst wurden (falls sich Abschnitte überlappen, die dieselben Attributausprägungen haben, werden diese zugewiesen und es führt nicht zu fehlenden Daten).