

# Übersicht

Bewerten und Klassieren der Schweizer Trockenwiesen und -weiden

Fassung für die projektinterne Diskussion – 20. Juli 1999

Thomas Dalang

Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft

8903 Birmensdorf

## Inhalt

<b>Einführung</b> [weisse Seiten]	
1	Vorbemerkungen
2	Grundsätze
3	die zwei Phasen der Bewertung
4	die drei Schritte für jede Phasen
5	Bewerten der Vegetationseinheiten
6	Bewerten der Objekte
7	Klassieren der Objekte
8	wichtige Begriffe
9	Literatur, Berichte
<b>Datenblätter Vegetationseinheitenbewertung</b> .....	[grüne Seiten]
Ve • <b>Aggregieren</b> zum Vegetationseinheiten-Wert	
Ve 1	Seltenheit
Ve 2	Schutzwürdigkeit
Ve 3	Repräsentativität
<b>Datenblätter Objektbewertung</b> .....	[rote Seiten]
Ob • <b>Aggregieren</b> zum Objektwert	
Ob 1	Vegetation
Ob 2	Vegetationskundliche Diversität
Ob 3	Floristisches Potential
Ob 4	Strukturelemente
Ob 5	Aggregierungsgrad
Ob 6	Vernetzungsgrad
<b>Datenblätter Objektklassierung</b> .....	[blaue Seiten]
Me • <b>Aggregieren</b> zum Objektmengenwert	
Me 1	Objektqualität
Me 2	Objektanzahl
Me 3	Gesamtfläche
Me 4	Räumliche Verteilung
<b>Beilage</b>	Kurzübersicht (LONGATTI & DALANG, 1998)

## 1 Vorbemerkungen

- *Trockenwiesen und -weiden der Schweiz* ist ein Projekt des *Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft* (BUWAL). Es hat unter anderem zum Ziel *eine gesamtschweizerische Übersicht über die trockenen und wechsellackenen Wiesen und Weiden (TWW) der Schweiz als Teil der Biologischen Vielfalt im Sinne der Konvention von Rio 1992 zu schaffen und die TWW von nationaler Bedeutung nach Art. 18a des eidgenössischen Natur- und Heimatschutzgesetzes zu bezeichnen*. (Oberziele des Gesamtprojektes, Diskussionsstand 20. Mai 1998). An diesem Projekt wirkt die *Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft* (WSL) im Rahmen der *Vereinbarung zum Biotopschutz, Programm zur Förderung und Überwachung von nationalen Biotopen und Moorlandschaften* vom September 1997 im Bereich *Bewertung und Klassierung* mit.
- Im vorliegenden Text wird das prinzipielle Vorgehen für die Bewertung und Klassierung der TWW-Daten im Überblick und in der Form systematisierter Datenblätter dargestellt. Das Verfahren wurde in Zusammenarbeit mit dem leitenden Gremium des Projektes (*Projektteam*) und einer Expertengruppe (*Fauna-Kommission*) erarbeitet. Es wurde von den Controllinginstanzen (*Beratender Ausschuss* und *Beratende Kommission*) genehmigt. Das Verfahren wurde anhand der Daten aus den Kantonen (*Baselland, Baselstadt, Genf, Freiburg, Nidwalden* und *Uri*) getestet (=DALANG, 1999a).
- Für die Details muss die *technische Beschreibung* konsultiert werden (=DALANG, 1999b). Eine Kurzübersicht gibt der diesem Bericht beigelegte Text aus dem *Informationsblatt Forschungsbereich Landschaft* der WSL (=LONGATTI & DALANG, 1998). Einen weiteren Zugang liefert TroXel, eine Implementierung der Bewertung auf Excel (=DALANG, 1998).

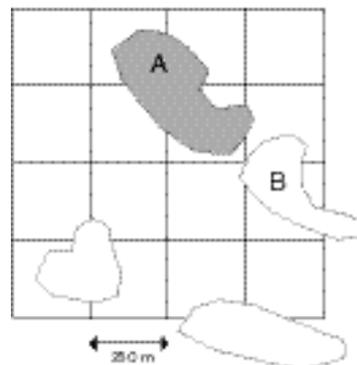
Folgende Symbole werden benutzt:

- ☞ Verweise auf andere Kapitel und die Stichwörter des Kapitels **wichtige Begriffe** werden mit einer Hinweishand markiert.
- ☆ Querverweise auf **Datenblätter** sind mit einem Stern vermerkt.
- ⇒ Der Bleistiftstummel verweist auf das Kapitel **Literatur, Berichte**.

## 2 Grundsätze

- Das Bewertungsverfahren wurde so eingerichtet, dass Teilresultate bereits verfügbar werden, bevor die gesamte Kartierung abgeschlossen ist. Dazu wurde das Verfahren in *zwei* ↪ *Phasen* unterteilt.
- Weil zu Beginn der nationalen Kartierung bereits für viele Kantone Vorläuferinventare und methodologische Vorarbeiten bestanden, steht die Wertdebatte bereits auf einem hohen Stand. Die nationale Bewertung muss die bestehenden Wertungsideen in ihr Verfahren einbinden: Vor allem die Definition der ↪ *Vegetationseinheiten* wurde durch diese Vorarbeiten beeinflusst.
- Neben den kantonalen Vorläuferinventaren hat sich auch für die Bundesinventare (v.a. Feuchtbiotope) bereits eine Tradition entwickelt, die es zu berücksichtigen gilt. Dies hatte zur Folge, dass zoologische und Diversitätsaspekte prominent in des Bewertungsverfahrens integriert wurden.
- Die mit der langen Projektdauer verbundene Unsicherheit lässt es wichtig erscheinen, die Grenzziehung zwischen *national bedeutenden Objekten* und *Objekten ohne nationale Bedeutung* flexibel handhaben zu können: Aus diesem Grund wurde der methodologische Ansatz der ↪ *Nutzwertanalyse* herangezogen und in der ersten ↪ *Phase* die «offene» Klasse *Objekte von potentiell nationaler Bedeutung* geschaffen.
- Die naturräumlichen Gegebenheiten wurden mit der Hilfe der ↪ *biogeografischen Regionen* berücksichtigt.
- Der Nachteil des ↪ *Objektbegriffes*, der nicht biologisch sondern planungstechnisch definiert ist, wird mit dem Kriterium ☆ *Aggregierungsgrad* ausgeglichen. Objekte im TWW-Inventar müssen zusammenhängend sein. A und B in Abbildung 1 sind somit verschiedene Objekte, obwohl sie nur wenige Meter voneinander entfernt sind. Populationsdynamisch sind die beiden Objekte aber vermutlich gut miteinander verbunden.

Abbildung 1



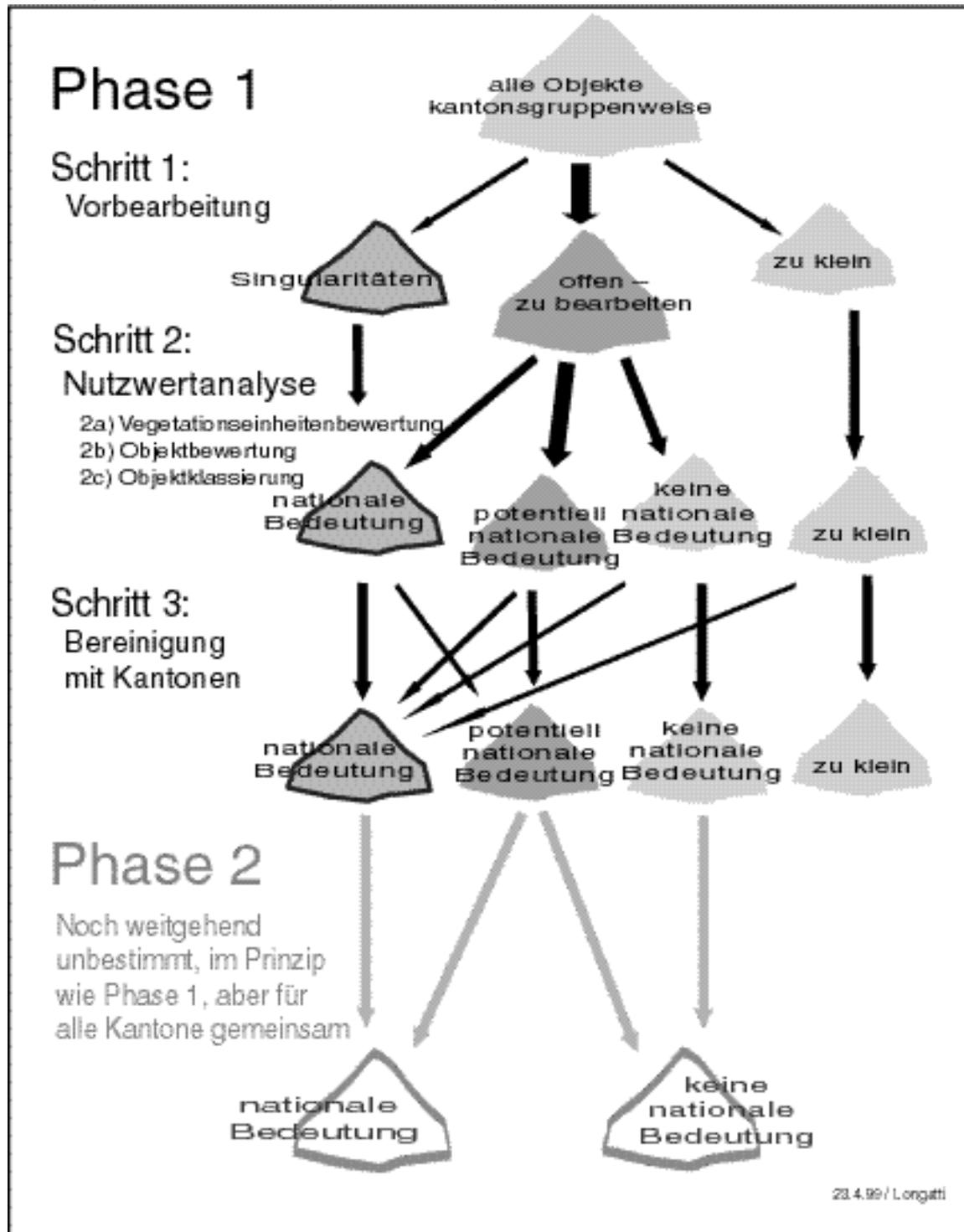
- Das Bewertungssystem orientiert sich an den im Natur- und Landschaftsschutz geläufigen Kategorien *Artenschutz*, *Biotopschutz* und *Landschaftsschutz* sowie an den Organismengruppen *Pflanzen* und *Tiere*.

- Ein wichtiges Element des Bewertungssystems ist die ☞ *Präferenzfunktion*: Sie dient dazu, die naturkundlichen ☞ Indikatoren mit den gesellschaftlichen Wertvorstellungen auf transparente und diskutierbare Weise zu verknüpfen.

### 3 die zwei Phasen der Bewertung (vgl. Abb. 2)

- Die Bewertung erfolgt in zwei Phasen: In der **ersten Phase** werden die Daten der einzelnen Kantone weitgehend unabhängig voneinander bewertet. Sobald alle Kantone bewertet sind - etwa 2007 - wird in der **zweiten Phase** eine gesamtschweizerische Bewertung vorgenommen.
- Das Ziel der **ersten Phase** ist, für jeden Kanton einige *Objekte von nationaler Bedeutung*, die *Objekte von potentiell nationaler Bedeutung*, einige *Objekte ohne nationale Bedeutung*, die *Objekte, welche die ☞ Schwellenkriterien nicht erfüllen* und die ☞ Singularitäten zu bezeichnen. Es werden immer Gruppen von Kantonen gemeinsam bearbeitet, grundsätzlich eine Gruppe pro Jahr. Dies wirkt sich insbesondere auf die Bewertung der ☞ Vegetationseinheiten aus.
- Ziel der **zweiten Phase** ist, all jene Objekte, die in der ersten Phase der Klasse *Objekte mit potentiell nationaler Bedeutung* zugeordnet wurden, auch noch auf die Klassen *Objekte von nationaler Bedeutung* und *Objekte ohne nationale Bedeutung* aufzuteilen. Weil die zweite Phase erst gegen Projektende in Angriff genommen wird, sind die Details zur Zeit noch nicht genau festgelegt. Grundsätzlich lässt sich bereits heute sagen, dass Phase *zwei* recht ähnlich der Phase *eins* ablaufen wird.

Abbildung 2: Ablauf der Bewertung und Klassierung der Trockenwiesen und -weiden der Schweiz



#### 4 die drei Schritte jeder Phase

Die erste Phase und im Prinzip auch die zweite Phase setzen sich aus drei recht unterschiedlichen Schritten zusammen.

##### **Erste Phase:**

**Erster Schritt:** Objekte, welche die Schwellenkriterien nicht erfüllen, werden ausgeschieden. Objekte mit Singularitäten erlangen ohne weitere Prüfung direkt nationale Bedeutung. Diese beiden Vorselektionen werden hier nicht ausführlich behandelt.

**Zweiter Schritt: Nutzwertanalyse.** Im zweiten Schritt werden die Objekte, über die nicht bereits im ersten Schritt entschieden wurde, werden nach dem Ansatz der Nutzwertanalyse weiter bearbeitet. Drei Teilschritte lassen sich unterscheiden:

**Teilschritt 2a)** Zuerst werden die **Vegetationseinheiten** bewertet,

**Teilschritt 2b)** dann werden die TWW-Objekte einer Bewertung unterzogen, und abschliessend

**Teilschritt 2c)** werden die Objekte den drei **Klassen** *Objekte von nationaler Bedeutung*, *Objekte von potentiell nationaler Bedeutung* und *Objekte ohne nationale Bedeutung* zugeordnet.

Der vorliegende Bericht beschreibt vor allem diesen zweiten Schritt.

**Dritter Schritt:** Die Klassierung, die aus den beiden ersten Schritten resultiert, ist als Klassierungsvorschlag aufzufassen. Dieser Vorschlag wird den Kantonen unterbreitet und nötigenfalls modifiziert. Auf diesen Bereinigungsprozess wird in diesem Bericht nicht eingetreten.

In der **zweiten Phase** werden alle Objekte der Schweiz, die der Klasse *Objekte von potentiell nationaler Bedeutung* zugeteilt wurden, gemeinsam nochmals bearbeitet und definitiv darüber entschieden, ob sie zu Objekten mit nationaler Bedeutung werden oder ob ihnen keine nationale Bedeutung zukommt.

#### 5 Bewerten der Vegetationseinheiten (Teilschritt 2a)

Die Bewertung der Vegetationseinheiten bezieht sich auf die biogeografischen Regionen und nicht auf das Gebiet der einzelnen Kantone. Solange eine biogeografische Region nicht vollständig erfasst ist, kann die Seltenheit der Vegetationseinheiten nicht definitiv berechnet werden. Um den Schätzfehler möglichst gering zu halten werden die Kantone gruppenweise bearbeitet (Kantonsgruppe).

Für jede ☞biogeografische Region (z.B. Mittelland, Nordalpen) wird der Wert der vorkommenden Vegetationseinheiten bestimmt. Weil mit jeder neu bearbeiteten Kantonsgruppe neue Daten für die einzelnen Regionen verfügbar werden, muss dieser Schritt immer wieder neu durchgeführt werden. Dadurch wird die Bewertung der Vegetationseinheiten mit jedem neuen Kanton präziser. Allerdings werden die Bewertung der bereits bearbeiteten Kanton nicht jedesmal revidiert.

Zur Bewertung der Vegetationseinheiten werden drei ☞Kriterien benutzt:

- die ☆**Seltenheit**
- die ☆**Schutzwürdigkeit**
- die ☆**Repräsentativität**

Diese drei Teilbewertungen werden zum ☆Vegetationseinheitenwert ☞aggregiert.

## 6 Bewerten der Objekte (Teilschritt 2b)

Der zweite und der dritte Teilschritt der ☞Nutzwertanalyse werden für jeden Kanton separat durchgeführt. Im zweiten Teilschritt wird für jeden Kanton der Wert der erhobenen ☞Objekte bestimmt. Dazu werden grundsätzlich sechs ☞Kriterien benutzt:

- die ☆**Vegetation**
- die ☆**vegetationskundliche Diversität**
- das ☆**Floristische Potential**
- die ☆**Strukturelemente**
- der ☆**Aggregierungsgrad**
- der ☆**Vernetzungsgrad**

Das ☆*Vegetations-* und das ☆*Diversitätskriterium* stützen sich auf den im ersten Teilschritt berechneten ☆Vegetationseinheitenwert und die Verteilung der ☞Vegetationseinheiten. Mit dem ☆*Floristischen Potential* wird versucht, die vegetationskundlichen Entwicklungsmöglichkeiten abzuschätzen. Dazu wird der Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen (= WELTEN & SUTTER, 1982) herangezogen. Das ☆*Strukturelementkriterium* behandelt die faunistisch bedeutsamen Strukturen. Der ☆*Aggregierungsgrad* erfasst die populationsbiologisch bedeutsame Fläche. Der ☆*Vernetzungsgrad* bewertet die Umgebung des Objektes.

Die sechs Kriterien werden zum ☆**Objekt-Gesamtwert** aggregiert.

## 7 Klassieren der Objekte (Teilschritt 2c)

Im dritten Teilschritt der ☞Nutzwertanalyse werden die Objekte jedes Kantons einer von drei Klassen zugeteilt:

- der Klasse *national bedeutende Objekte*,
- der Klasse *potentiell national bedeutende Objekte* oder
- der Klasse *Objekte ohne nationale Bedeutung*.

Dazu werden vier ☞Kriterien benutzt:

- die ☆**Objektqualität**
- die ☆**Objektanzahl**
- die ☆**Gesamtfläche**
- die ☆**räumliche Verteilung** der Objekte.

Grundsätzlich werden alle in einem Kanton vorkommenden Objektkombinationen gemäss den vier Kriterien bewertet und zum ☆Objektmengen-Wert aggregiert. Diejenige Objektkombination, welche den besten Objektmengen-Wert hat, bildet die Klasse der *national bedeutenden Objekte*. In der Praxis ist es zu aufwändig, alle Kombinationen zu testen. Statt dessen wird ein Optimierungsverfahren verwendet, das eine gute Lösung liefert (vgl. weiter Details unter ☞genetische Algorithmen).

**Objektqualität:** Die besten Objekte sollen nationale Bedeutung erlangen. Die Objektqualität ist das wichtigste Kriterium. Es soll die Selektion aber nicht ausschliesslich bestimmen, sondern gegen die anderen Kriterien abgewogen werden.

**Objektanzahl:** 25% der Objekte sollen nationale Bedeutung erhalten. 75% der Objekte sollen insgesamt in die beiden Klassen *national bedeutende Objekte* und *potentiell national bedeutende Objekte* gelangen. Auch dieses Kriterium soll nicht uneingeschränkt gelten. In gewissen Fällen wird die Anzahl Objekte verändert, um dadurch eine bessere Selektion zu erzielen.

**Gesamtfläche:** 50% der Fläche der ins nationale Inventar aufgenommenen Trockenwiesen und -weiden soll nationale Bedeutung erhalten. 90% der Fläche soll insgesamt in den beiden Klassen *national bedeutende Objekte* und *potentiell national bedeutende Objekte* vertreten sein.

**Räumliche Verteilung:** Für jede ☞biogeografische Region und jede ☞Höhenstufe sollen 25% (75%) der Objekte aus der ☞Referenzmenge nationale Bedeutung erhalten. Mit diesem Kriterium soll eine repräsentative Verteilung erreicht werden um dadurch die Diversität auf regionalem Niveau zu erhöhen.

## 8 wichtige Begriffe

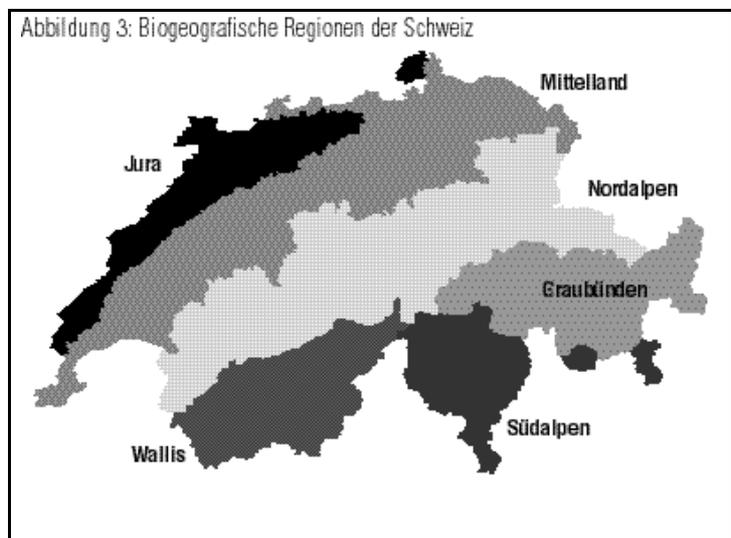
**Aggregieren.** Für jede Bewertungseinheit und jedes Bewertungskriterium werden die Teilzielerfüllungsgrade berechnet. Diese werden zum Gesamtzielerfüllungsgrad der Bewertungseinheit aggregiert. Dazu werden die Teilzielerfüllungsgrade gewichtet (d.h. mit einer Zahl, dem Gewicht, multipliziert). Dann werden die so gewichteten Zielerfüllungsgrade zusammengezählt. Die bei einer bestimmten Aggregation benutzten Gewichte sollten zusammengezählt *eins* ergeben.

Beispiel: Bewertung eines Objektes

Bewertungskriterium	Teilzielerfüllungsgrad	Gewicht	Produkt
Vegetation	0.647	9/24	0.2426
Aggregierungsgrad	1.000	4/24	0.1667
Strukturelemente	0.331	4/24	0.0551
Floristisches Potential	0.633	3/24	0.0791
vegetationskundliche Diversität	0.893	2/24	0.0744
Vernetzungsgrad	0.667	2/24	0.0556
<b>Objektwert = Zielerfüllungsgrad des Objektes)</b>			<b>0.6733 (67.3%)</b>

**Bewertungseinheit** ist das Ding, das bewertet wird. In diesem Text werden drei Kategorien von Bewertungseinheiten besprochen: die Vegetationseinheiten, die TWW-Objekte und die Objektmengen.

**biogeografische Region** (Abb. 3). Aufgrund einer Analyse des *Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz* (= WELTEN & SUTTER, 1982) entwickelte WOHLGEMUTH (1996) eine Klassierung, die dann vom CENTRE SUISSE DE CARTHOGRAPHIE DE LA FAUNE im Auftrag des BUWAL überarbeitet wurde. Sechs Regionen werden unterschieden: Jura, Mittelland, Nordalpen, Wallis, Graubünden und Südalpen.



**Felderfassungseinheit** Für jede Felderfassungseinheit wird während der Kartierung ein Erhebungsformular (= BUWAL, 1997) ausgefüllt. Die Felderfassungseinheit des TWW-Inventars ist das ☞ Teilobjekt.

**Floristische Kartierfläche.** Im *Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz* (WELTEN & SUTTER, 1982) wurden landschaftlich relativ einheitliche Flächen von 60 bis 100 km<sup>2</sup> festgelegt. Für diese Kartierflächen wurden möglichst vollständige Pflanzenartenlisten aufgenommen. Die Kartierflächen werden für die Berechnung des ☆ floristischen Potentials und bei der Beurteilung der ☞ Minimalflächen benutzt.

**Genetische Algorithmen** benützen Analogien zu natürlichen genetischen Evolutionssystemen um Optimierungsprobleme mit Hilfe von Computern zu lösen.

Das Analogiesystem besteht hier aus einer Population ringförmiger Chromosomen. Die Chromosomen setzen sich aus zwei Typen von Nukleotiden zusammen: *eins*-Nukleotiden und *null*-Nukleotiden. Der Chromosomen-Population entspricht eine Anzahl Teilmengen einer gegebenen ☞ Referenzmenge. Jedes Nukleotid entspricht einem TWW-Objekt. Der Nukleotid-Typ *eins* bedeutet: Das Objekt gehört der Teilmenge an; *null* bedeutet: Das Objekt gehört nicht zur Teilmenge.

Die genetischen Operatoren sind die Punktmutationen vom Nukleotidtyp *eins* zu *null* und umgekehrt sowie das Crossing-over: dem Austausch von Chromosomenteilen zwischen zwei Chromosomen der Population.

Aus der Nukleotid-Sequenz wird die Fitness des Chromosomes berechnet. Je besser die Fitness eines Chromosoms ist, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Chromosom in die nachfolgende Generation übertritt. Der Fitness entspricht der ☞ Objektmengen-Wert der Teilmenge. Dem Chromosom, das nach genügend vielen Generationen am fitesten ist, entspricht die optimale Teilmenge, also beispielsweise die Klasse der national bedeutenden Objekte.

Genetische Algorithmen haben den Vorteil, dass sie fehlertolerant und einfach zu handhaben sind. Genetische Algorithmen liefern gute, aber nicht unbedingt die beste Lösung. (= GREFENSTETTE, 1990)

**Gewicht.** Die Bedeutung eines ☞ Kriteriums für das durch die ☞ Aggregation bestimmte übergeordnete Kriterium. Beispiel: Das ☆ floristische Potential wird für den ☆ Objekt-Gesamtwert mit 12,5% gewichtet.

**Gewichtete Summe.** Beispiel: Das Mittel von 10 und 20 ist 15. Wird der erste Summand mit 60%, der zweite mit 40% gewichtet, so beträgt die gewichtete Summe. 60% von 10 plus 40% von 20, also 6 plus 8 gleich 14.

**Höhenstufe.** Für das Bewertungskriterium ☆räumliche Verteilung werden 200-m-Höhenstufen benutzt. Beispielsweise erstreckt sich im Kanton Freiburg die Höhenstufe 3 von 900 m - 1099 m. Objekte, deren Höhenquote in der mittleren Hälfte der Stufe liegen (950 m - 1049 m) werden ganz der entsprechenden Höhenstufe zugeordnet. Objekte mit Höhenquoten im Randbereich (900 m - 949 m, rsp. 1050 m - 1099 m) werden halb der Stufe 3 und halb der benachbarten tiefer resp. höher gelegenen Stufe zugeordnet. Durch dieses Verfahren wird der Einfluss abrupter Grenzen gemildert.

**Indikator.** Für jedes Bewertungs-☞Kriterium wird ein oder mehrere Indikatoren definiert. Die Indikatoren müssen sich für die zugehörige ☞Bewertungseinheit messen lassen. Die Messwerte werden in den ☞Zielertrag umgerechnet. Beispiel: Der Indikator für das Kriterium ☆Floristisches Potential ist die Anzahl Trockenwiesenarten der ☞floristischen Kartierfläche, in welcher das Objekt liegt.

**Kantonsgruppen** Jedes Jahr (oder jedes Semester) werden ein paar Kantone gemeinsam bewertet. Die Gruppen gemeinsam bewerteter Kantone werden Kantonsgruppen genannt.

**Klasse, Klassierung.** Aus einer ☞Referenzmenge (allen Objekten eines Kantons welche die ☞Schwellenkriterien erfüllen) wird diejenige Teilmenge (z.B. die Menge der *Objekte von nationaler Bedeutung*) gesucht, welche den besten ☆Objektmengen-Wert besitzt. Diese Arbeit wird Klassierung genannt. Das Resultat der Klassierung der ☞Phase *eins* sind die drei Klassen *Objekte von nationaler Bedeutung*, *Objekte von potentiell nationaler Bedeutung* und *Objekte ohne nationale Bedeutung*. Das Resultat der Phase-*zwei*-Klassierung sind die beiden Klassen *Objekte von nationaler Bedeutung* und *Objekte ohne nationale Bedeutung*.

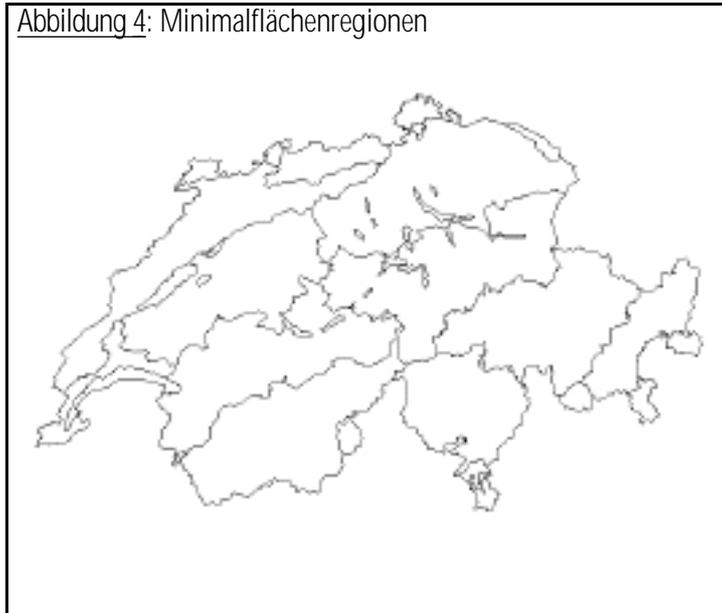
**Kriterien, Bewertungskriterien.** Eine ☞Bewertungseinheit wird aufgrund mehrerer Kriterien beurteilt. Die Kriterien müssen eine für die Wertbeurteilung wichtige Qualität der ☞Bewertungseinheit beschreiben. Beispiele: die ☆Seltenheit einer ☞Vegetationseinheit, der ☆Vernetzungsgrad eines ☞Objektes, die ☆räumliche Verteilung einer ☞Objektmenge.

**Minimalfläche.** Allzu kleine Objekte sollen nicht ins Bundesinventar aufgenommen werden. Die Limite wird in Abhängigkeit von ☞ Minimalflächenregion, Höhenstufe und Nutzungsweise festgelegt. Die Limite gilt absolut: Ein Objekt, dessen Fläche unterhalb der Limite liegt, wird für die weitere Bewertung nicht mehr berücksichtigt. Beispiel: In der ☞ Minimalflächenregion *östliche Nordalpen* gilt für Weiden oberhalb der Sömmerungslinie die Limite 2 Hektar.

### **Minimalflächenregion.**

Für jedes Objekt wird im ersten Schritt von ☞ Phase 1 geprüft, ob es die ☞ Schwellenkriterien erfüllt. Ein wichtiges Schwellenkriterium ist die ☞ Minimalfläche. Die Mindestfläche, die ein Objekt haben muss, damit es ins Inventar aufgenommen wird, wird für je Minimalflächenregion festgelegt. Dabei wird differenziert nach Hauptnutzung und Höhenlage. (vgl. Abb. 4)

Abbildung 4: Minimalflächenregionen



**Modifikatoren.** Die ☞ Vegetationseinheiten werden für die Bewertung und für die Berichterstattung zu ☞ Vegetationsgruppen zusammengefasst. Mit Modifikatoren werden die Abweichungen zum Standard der Vegetationsgruppe beschrieben. Beispiel: vgl. ☞ Vegetationseinheit.

**Nutzwertanalyse.** Die Nutzwertanalyse (= ZANGEMEISTER, 1970) bildet den Methodenhintergrund des Bewertungsverfahrens. In der Beilage zum vorliegenden Text ist das Typische der Nutzwertanalyse an einem vereinfachten Beispiel dargestellt (LONGATTI & DALANG, 1998).

Charakteristische Merkmale der Nutzwertanalyse sind: die präzise Definition der ☞ Bewertungseinheiten, das Festlegen und ☞ Gewichten von Bewertungskriterien, das Definieren von ☞ Indikatoren, das Messen der ☞ Zielerträge, das Umrechnen der Zielerträge in ☞ Zielerfüllungsgrade mittels der ☞ Präferenzfunktion und das ☞ Aggregieren der Zielerfüllungsgrade.

Die Nutzwertanalyse ist bei der TWW-Bewertung in ein Verfahren eingebettet, das zusätzliche Methodenelemente enthält (Abb. 2). Die eigentliche Nutzwertanalyse

ist dreiteilig: Zuerst werden die ☞Vegetationseinheiten bewertet. Das Resultat dieser Bewertung wird für die Bewertung der ☞Objekte benutzt; und die Objektwerte werden für die Bewertung der ☞Objektmengen (☞Klassierung) verwendet.

**Objekt** (TWW-Objekt): Ein TWW-Objekt besteht entweder aus einem isolierten ☞Teilobjekt oder aus mehreren aneinandergrenzenden Teilobjekten. Solche sich berührenden Teilobjekte müssen obligatorisch zu einem Objekt zusammengefasst werden.

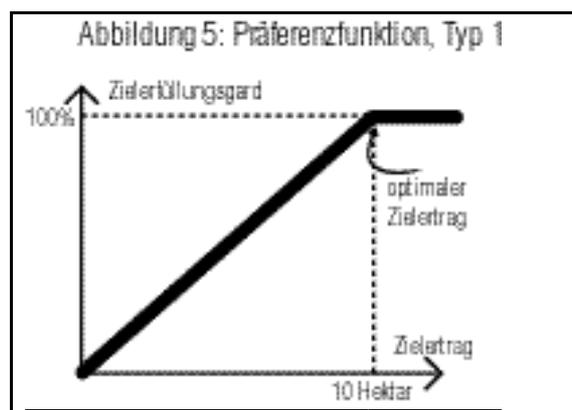
**Objektmenge.** Eine Menge ist *eine Zusammenfassung von bestimmten wohlunterschiedenen Objekten der Anschauung oder des Denkens (den «Elementen» der Menge) zu einem Ganzen.* (Brockhaus Enzyklopädie, 1991). Die wohlunterschiedenen Objekte sind in unserem Falle die TWW-☞Objekte. Im dritten Teilschritt der Nutzwertanalyse werden die Objektmengen gemäss vier ☞Kriterien bewertet.

**Phase.** Die Bewertung der TWW ist in zwei Phasen organisiert: In der ersten Phase wird ☞Kantonsgruppe um Kantonsgruppe bewertet. In der zweiten Phase werden die Daten für die ganze Schweiz gemeinsam bewertet.

**Präferenzfunktion.** Die Präferenzfunktion drückt aus, welchen Wert man den verschiedenen möglichen ☞Zielträgen eines ☞Kriteriums zuordnen will. Diese Werte werden ☞Zielerfüllungsgrade genannt.

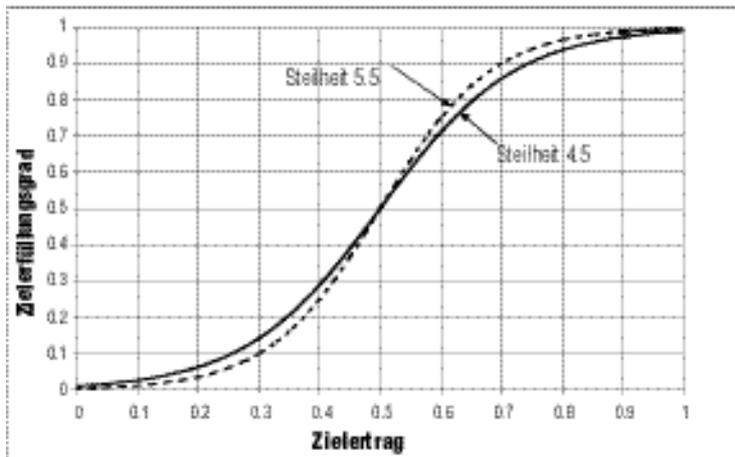
Für die TWW-Bewertung werden grundsätzlich zwei Typen von Präferenzfunktionen benutzt.

Typ 1: Dieser sehr einfache Typus genügt dem Anspruch der Praxis meistens. Die Funktion ist durch den mit einem Pfeil markierten Parameter *optimaler Zieltrag* (*opZer*) charakterisiert.



Typ 2: Für die Bewertung der  $\rightarrow$ Objekt-mengen muss aus technischen Gründen eine komplexere Kurvenform gewählt werden. Sie ist durch einen Parameter charakterisiert: durch die *Steilheit* der Kurve in der Mitte.

Abbildung 6: Präferenzfunktion, Typ 2

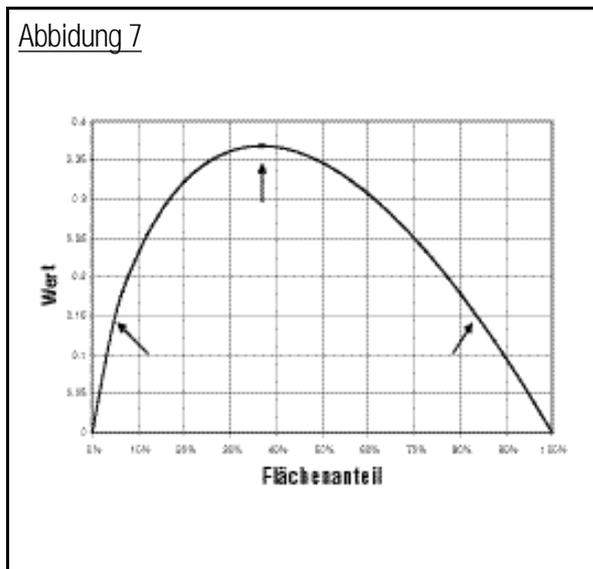


**Referenzmenge:** Die Bezugs- $\rightarrow$ Objektmenge, die  $\rightarrow$ klassiert wird. In der Bewertungs- $\rightarrow$ Phase 1 besteht die Referenzmenge aus allen Objekten eines Kantons, sofern sie die  $\rightarrow$ Schwellenkriterien erfüllen. In Phase 2 bilden alle in der ersten Phase als *potentiell national bedeutend* klassierten Objekte der ganzen Schweiz die Referenzmenge.

**Schwellenkriterien:** Anhand der Schwellenkriterien wird bei der Feldaufnahme entschieden, ob ein  $\rightarrow$ Teilobjekt kartiert wird oder nicht ( $\Rightarrow$  BUWAL, 1997). Die zu  $\rightarrow$ Objekten zusammengefassten Teilobjekte werden auf die  $\rightarrow$ Minimalfläche hin überprüft.

Die **Shannon-Weaver-Transformation** ist eine für Diversitätsbetrachtungen beliebte Funktion. Interpretiert man die Abszisse als den Flächenanteil und die Ordinate als den Wert einer Vegetationseinheit, so drückt die Funktion aus, dass man einem Flächenanteil um 40% den höchsten Wert zuschreibt und Flächenanteile von 5% und 85% als ähnlich wertvoll erachtet (Pfeile). Die Transformation wird für das Kriterium  $\star$  *vegetationskundliche Diversität* des Objektes gebraucht.

Abbildung 7



**Singularität.** Singularitäten sind ☞ Teilobjekte oder ☞ Objekte, die aufgrund besonderer Eigenschaften nicht nach den normalen ☞ Schwellenkriterien- und Bewertungsverfahren behandelt werden. Über die Singularitäten wird im ersten Bewertungsschritt entschieden.

**Teilobjekt.** Das Teilobjekt ist ein flächiger Ausschnitt der Landschaft. Es ist die ☞ Erfassungseinheit des Inventars. Für jedes Teilobjekt werden Felddaten erhoben. Teilobjekte mit gemeinsamen Grenzen werden zu ☞ Objekten zusammengefasst.

**Vegetationseinheit.** Die vegetationskundliche Grundeinheit, die bei der Erfassung der ☞ Teilobjekte auf dem Erhebungsblatt notiert wird. Beispiel: Die Vegetationseinheit *cfaemo* gehört zur ☞ Vegetationsgruppe *cf* (Rostseggenhalde, *Caricion ferrugineae*), die in Richtung *ae* (Fettwiese *Arrhenatheretalia*) und *mo* (Feuchtwiese *Molinion*) modifiziert ist.

**Vegetationsgruppen.** Für verschiedene Zwecke ist die Gliederung in ☞ Vegetationseinheiten zu fein. Sie werden deshalb nach festgelegten Regeln zu Gruppen zusammengefasst. Die Vegetationsgruppen werden für die Berechnung der Vegetationseinheiten-☆Seltenheit und für die Berichterstattung benutzt. Beispiel: Alle Vegetationseinheiten, welche in ihrer Bezeichnung die Buchstabengruppe *ca* enthalten gehören dem *Caricion austro-alpinae*, der *Südalpinen Blaugrashalde* an.

**virtuelle Vegetationseinheit.** Für die Berechnung der ☆vegetationskundlichen Diversität muss die Ähnlichkeit der ☞ Vegetationseinheiten berücksichtigt werden. Dies geschieht, indem die kartierten Vegetationseinheiten gemäss vorgegebenen Regeln auf virtuelle Vegetationseinheiten verteilt werden: Beispielsweise wird die Vegetationseinheit *cfaemo* zu 70% der ☞ Vegetationsgruppe *cf* und zu je 15% den Modifikatoren *ae* und *mo* zugerechnet.

**Zielerfüllungsgrad.** Der Grad zu dem eine ☞ Bewertungseinheit die ideale Ausprägung eines ☞ Kriteriums erreicht («erfüllt»). Der Zielerfüllungsgrad beträgt *eins* (100%), wenn das Ideal erreicht wird und beträgt *null* (0%) wenn das Ideal sehr schlecht erreicht wird. Der Zielerfüllungsgrad wird mit Hilfe der ☞ Präferenzfunktion aus dem ☞ Zielertrag berechnet.

**Zielertrag:** Der Messwert, den eine ☞ Bewertungseinheit bezüglich eines ☞ Kriteriums einnimmt. Der Zielertrag wird mit Hilfe der ☞ Präferenzfunktion in den

☞ Zielerfüllungsgrad umgerechnet. Beispiel: Ein bestimmtes TWW-☞ Objekt liefert bezüglich des Bewertungs-☞ Kriteriums ☆ Aggregierungsgrad den «Ertrag» 10 Hektar.

## 9 Literatur, Berichte

- **BUWAL** (Hg.); 1997. Trockenwiesen und -weiden der Schweiz. Kartieranleitung II. Technische Anleitung. 3. Auflage. Oktober 1997.
- **DALANG**, Thomas (1998). TroXel, Trockenwiesen- und -weidenbewertung auf Excel. <ftp://ftp.wsl.ch/pub/dalang>.
- **DALANG**, Thomas (1999a). Bewertung der Trockenwiesen und -weiden: Klassierungsvorschlag. 6 Berichte für die Kantone Baselland, Baselstadt, Genf, Freiburg, Nidwalden und Uri.
- **DALANG**, Thomas (1999b). Bewertung der Trockenwiesen und -weiden der Schweiz. Technische Beschreibung. [in Vorbereitung]
- **GREFENSTETTE**, John J.; 1990. A User's Guide to GENESIS Version 5.0. <ftp://ftp.aic.nrl.navy.mil/pub/galist/src/genesis.tar.Z>
- **LANDOLT**, Elias; 1977. Oekologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 64.
- **LANDOLT**, Elias; 1991. Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz; mit gesamtschweizerischen und regionalen roten Listen. Bern.
- **LONGATTI**, Peter; **DALANG**, Thomas (1998). Das TWW-Bewertungsverfahren - oder die Suche nach den wertvollsten Trockenwiesen und -weiden der Schweiz Infoblatt des Forschungsbereiches Landschaftsökologie, Nr. 38. *Ebenso*: <http://www.wsl.ch/land/INFOblatt/Nr38/Info38b.html> **[Beilage]**
- **WELTEN**, M.; **SUTTER**, R.; 1982. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Birkhäuser, Basel. 2 Bände.
- **WOHLGEMUTH**, Thomas; 1996. Modelling floristic species richness on the regional scale: a case study in Switzerland. Biodivers. Conserv. 7, 159-177.
- **ZANGEMEISTER**, Christof, 1970. Nutzwertanalyse in der Systemtechnik. Eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen. 370 S. (Wittmann) München.

## Ve •

Vegetationseinheiten:  
Aggregieren zum Vegetationseinheiten-Wert

Bewertungsidee: Vegetationseinheiten sind wertvoll, wenn sie aus Gründen des Artenschutzes besonders wertvoll sind, wenn sie für die ☞ biogeografische Region selten sind und wenn sie besonders repräsentativ sind.

Grunddaten: Die Gesamtflächen der Vegetationseinheiten pro ☞ biogeografische Region.

Operationalisierungsidee: Die Vegetationseinheiten werden für jede ☞ biogeografische Region einzeln, aber unabhängig von den Objekten bewertet. Der Vegetationseinheiten-Wert ist die ☞ gewichtete Summe der drei Kriterien ☆Seltenheit, ☆Schutzwürdigkeit und ☆Repräsentativität. Die Schutzwürdigkeit wird stärker gewichtet als die beiden anderen Kriterien.

Beispiel: Echter Halbtrockenrasen *mb* im Jura:

Kriterium	☞ Zielerfüllungsgrad	☞ Gewicht	Produkt
Seltenheit	15.7%	1/4	0.039
Schutzwürdigkeit	60%	1/2	0.3
Repräsentativität	70%	1/4	0.175
<b>Vegetationseinheiten-Wert</b>			<b>0.514 (51.4%)</b>

## Ve 1

Vegetationseinheiten:  
Bewerten der Seltenheit

Bewertungsidee: Seltene Vegetationseinheiten werden als wertvoller erachtet als häufige.

Grunddaten: Die Gesamtfläche der verschiedenen Vegetationseinheiten in den sechs ☞biogeografischen Regionen.

Operationalisierungsidee: Weil das im TWW-Projekt benutzte Vegetationsgliederungssystem zu fein ist, um die Seltenheit genügend sicher zu messen, wurden ähnliche Einheiten zu ☞Vegetationsgruppen zusammengefasst. Die für eine Vegetationsgruppe berechnete Seltenheit gilt auch für alle ihr zugeordneten Vegetationseinheiten. Die Seltenheit der Vegetationsgruppen wird für jede ☞biogeografische Region einzeln berechnet.

Beispiel: Die Vegetationseinheit *mb*sc (kurzrasiger Halbtrockenrasen im Berggebiet) gehört der Vegetationsgruppe *mb* (echte Halbtrockenrasen) an. Im biogeografischen Raum *Jura* wurden bis Herbst 1998 244.4 Hektar Trockenwiesen und -weiden aufgenommen, davon gehören 118.7 Hektar der Vegetationsgruppe *mb* an. Die Häufigkeit des *mb* beträgt  $118.7/244.4 = 49\%$ . Der ☞Zielertrag ist eine logarithmische Funktion der Häufigkeit (vgl. Tabelle), nämlich 16%. Diese Transformation erwies sich als zweckmässig, da sie das Wertempfinden der Fachleute gut wiedergibt.

Häufigkeit	Zielertrag
1%	1.00
2%	0.85
5%	0.65
10%	0.50
25%	0.30
50%	0.15
75%	0.06
100%	0.00

Der ☞Zielerfüllungsgrad errechnet sich aus dem Zielertrag gemäss der ☞Präferenzfunktion (Typ 1,  $opZer=1$ ). Für Häufigkeiten über 1% ist der Zielerfüllungsgrad gleich dem Zielertrag, andernfalls beträgt er 1.0 (100%).

## Ve 2

Vegetationseinheiten:  
Bewerten der Schutzwürdigkeit

Bewertungsidee: Die Schutzwürdigkeit wird grundsätzlich für die ↗ Vegetationsgruppen festgelegt. Dazu werden der botanische und der zoologische Artenreichtum sowie das Vorkommen seltener Arten berücksichtigt. Weil die Schutzwürdigkeit der einzelnen Vegetationseinheiten von jener der Gruppen differieren kann, werden für verschiedene Kategorien der Abweichung (z.B. Wechselfeuchte) Korrekturwerte festgelegt (↗ Modifikatoren).

Grunddaten: Die Vegetationseinheiten der Objekte.

Operationalisierung: Die ↗ Zielerfüllungsgrade werden durch Expertenurteil festgelegt. Eine Differenzierung zwischen ↗ Zielertrag und Zielerfüllungsgrad erübrigt sich, da im Expertenurteil bereits beide Aspekte berücksichtigt werden können.

Beispiel: Die Vegetationseinheit *mbmo* (echter Halbtrockenrasen mit Wechselfeuchte-Zeigern) gehört der ↗ Vegetationsgruppe *mb* (echte Halbtrockenrasen) an, und *mo* (Übergang zum Molinion, wechselfeucht) ist ihr ↗ Modifikator. Die Schutzwürdigkeit der Gruppe *mb* wurde auf 0.6 festgelegt, die Abweichung für den Modifikator *mo* beträgt +0.1. Somit hat *mbmo* die Schutzwürdigkeit 0.7 oder 70%.

### Ve 3

Vegetationseinheiten:  
Bewerten der Repräsentativität

Bewertungsidee: ↗ Vegetationseinheiten, die für eine ↗ biogeografische Region besonders repräsentativ sind, sollen hoch bewertet werden.

Grunddaten: Die Vegetationseinheiten der Objekte.

Operationalisierungsidee: Erst aus dem schweizerischen Überblick heraus lässt sich in akzeptabler Qualität messen, wie repräsentativ eine Vegetationseinheit ist. Das Kriterium wird deshalb erst in der zweiten ↗ Phase (der gesamtschweizerischen Bewertung) wirksam benutzt. In der ersten Phase (der Bewertung von ↗ Kantonsgruppen) werden vereinfachte grobe Schätzwerte verwendet.

Beispiel: Generell wird für die Repräsentativität 0.5 (50%) gesetzt. Für einzelne Vegetationseinheiten, z.B. jene mit dem ↗ Modifikator *mo* wird in den Nordalpen 0.7 (70%) gesetzt.

## Ob •

Objekte:  
Aggregieren zum Objektwert

Bewertungsidee: Mit sechs ☞ Kriterien werden die naturschützerisch wichtigen, mit vertretbarem Aufwand erfassbaren Aspekte der TWW-Objekte bewertet: botanische, zoologische und auf die Landschaft bezogene Aspekte. Die den einzelnen Kriterien zugeordneten ☞ Gewichte spiegeln primär deren naturschützerische Bedeutung.

Grunddaten: alle Felddaten

Operationalisierungsidee: Die ☞ Zielerfüllungsgrade der Teilbewertungen werden mit den entsprechenden ☞ Gewichten multipliziert, dann werden die Produkte zusammengezählt. Dies ergibt den Zielerfüllungsgrad - oder kurz: den Wert - des Objektes.

Beispiel: Bewertung eines Objektes

☞ Kriterien	☞ Zielerfüllungsgrad	☞ Gewicht	Produkt
Vegetation	64.68%	9/24	0.2426
Aggregierungsgrad	100.0%	4/24	0.1667
Strukturelemente	33.06%	4/24	0.0551
Floristisches Potential	63.27%	3/24	0.0791
vegetationskundliche Diversität	89.27%	2/24	0.0744
Vernetzungsgrad	66.67%	2/24	0.0556
<b>Objektwert</b>			<b>0.6733 (67.33%)</b>

## Ob 1

Objekte:  
Bewerten der Vegetation

Bewertungsidee: Besonders wertvoll sind Objekte, die einen grossen Flächenanteil wertvoller ☞ Vegetationseinheiten haben.

Grunddaten: Die in Prozenten ausgedrückten Flächenanteile der Vegetationseinheiten sowie die entsprechenden ☆Vegetationseinheitenwerte.

Operationalisierungsidee: Der ☞Zielertrag wird als ☞gewichtete Summe der ☆Vegetationseinheitenwerte definiert. Als Gewicht wird der Flächenanteil der Vegetationseinheiten an dem mit TWW-Vegetation bedeckten Teil des Objektes gewählt.

Beispiel:

Vegetationseinheit	Wert der Vegetationseinheit	Flächenanteil am Objekt	Gewicht	Produkt aus Wert und Gewicht
trockene, artenreiche Fettwiese (aemb)	0.2	18%	20%	0.04
echten Halbtrockenrasen (mb)	0.5	72%	80%	0.40
nicht TWW-Vegetation		10%	-	-
<b>Summe</b>		100%	100%	<b>Zielertrag = 0.44 (44%)</b>

Der ☞Zielerfüllungsgrad errechnet sich aus dem ☞Zielertrag gemäss der ☞Präferenzfunktion (Typ1, opZer=0.7). Er beträgt 0.629 oder 62.9%.

## Ob 2

Objekte:

Bewerten der vegetationskundlichen Diversität

Bewertungsidee: Die Bewertung der ☆Vegetation unterschätzt den Wert von unterschiedlichen, eng benachbarten Vegetationsflächen. Dieser vor allem aus faunistischer Sicht wichtige Zusatzwert wird durch die Diversitätsbewertung korrigiert.

Grunddaten: Die in Prozenten ausgedrückten Flächenanteile der Vegetationseinheiten und die entsprechenden ☆Vegetationseinheitenwerte.

Operationalisierungsidee:

- Um die Ähnlichkeiten zwischen den kartierten Vegetationseinheiten zu berücksichtigen werden sie gemäss vegetationskundlichen Kriterien in ☞ virtuelle Vegetationseinheiten aufgeteilt. Diese werden der Diversitätsberechnung zugrunde gelegt.
- Die Flächenanteile der virtuellen Vegetationseinheiten werden gemäss der für Diversitätsanalysen oft verwendeten ☞ Shannon-Weaver-Transformation umgerechnet.
- Die transformierten Flächenanteile werden so gewichtet, dass derselbe ☞ Zielertrag wie bei der ☆Vegetationsbewertung entstünde, wenn die ☞ Shannon-Weaver-Transformation weggelassen würde.

Beispiel: Ein Objekt bestehe zu 30% aus *aemb* und zu 70% aus *mb*. Das *aemb* wird zu 70% der ☞ virtuellen Vegetationseinheit *ae* und zu 30% dem *mb* zugerechnet; das *mb* wird vollständig der virtuellen Einheit *mb* zugezählt. Somit gelangen 79% zum *mb* und 21% zum *ae*. Nach Anwendung der ☞ Shannon-Weaver-Transformation beträgt der Anteil von *mb* 19% und jener von *ae* 33%. Die gewichtete Summe dieser Prozentsätze bildet den ☞ Zielertrag. Er beträgt 0.152. Der ☞ Zielerfüllungsgrad errechnet sich aus dem Zielertrag gemäss der ☞ Präferenzfunktion (Typ1,  $opZer=0.7$ ) zu 0.218 (21.8%).

### Ob 3

Objekte:  
Bewerten des Floristischen Potentials

Bewertungsidee: Objekte, deren Potential für TWW-typische Pflanzen- und Tierarten gross ist, werden höher bewertet als Objekte mit geringerem Potential.

Grunddaten: Daten aus dem *Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen* (⇒ WELTEN & SUTTER, 1982).

Operationalisierungsidee: Für jede ⇒ floristische Kartierfläche wurden nach den *ökologischen Zeigerwerten* (⇒ LANDOLT, 1977), der *Roten Liste* (⇒ LANDOLT, 1991) und einem Korrekturverfahren, das die unterschiedliche Bearbeitungsintensität der Kartierflächen ausgleicht (⇒ WOHLGEMUTH, 1996), die Anzahl seltener, in der Region vorkommender Arten bestimmt. Diese Anzahl bildet den ⇒ Zielertrag des Floristischen Potentials. Zielerträge über 130 ergeben einen ⇒ Zielerfüllungsgrad von 100%. Dieser Grenzwert wurde so angesetzt, dass er von etwa 30 Kartierflächen erreicht wird.

Beispiel: Das Objekt 13 (Gemeinde Blauen BL) liegt in der ⇒ Floristischen Kartierfläche *Blauen*. In dieser Fläche wurden 90 der für das floristische Potential relevanten Pflanzenarten festgestellt. Dieser Wert wird mit dem WOHLGEMUTHschen Korrekturfaktor multipliziert, der für diese Fläche 0.914 beträgt. Die korrigierte Artenzahl (der ⇒ Zielertrag) beträgt somit 82,25. Der ⇒ Zielerfüllungsgrad wird mit Hilfe der ⇒ Präferenzfunktion Typ 1 (opZer=130) berechnet. Er beträgt für das Blauen-Objekt 0.633 (63.3%).

## Ob 4

Objekte:  
Bewerten der Strukturelemente

Bewertungsidee: Objekte, die zoologisch wichtige Strukturelemente in optimaler Menge aufweisen, sind wertvoller als Objekte ohne diese Eigenschaften.

Grunddaten: Dieses Kriterium stützt sich auf die 64 für jede ⇔ Felderfassungseinheit aufgenommenen Strukturelemente (Grenzelemente, Einschlusselemente, Verbuschungsgrad) sowie auf die zoologische Bedeutung, die ihnen die *Experten-Gruppe Fauna* zumisst.

Operationalisierungsidee: Zuerst werden die 64 Einzelelemente zu fünf ökologisch zweckmässigen Gruppen (*Bäume/Sträucher, Nassstandorte, Boden/Fels, Zwergsträucher, andere Fluren*) zusammengefasst. Dann werden die Gruppen zum Strukturelementwert aggregiert. Für die Bewertung der Einzelelemente und der Gruppe wird nach den Grundsätzen der ⇔ Nutzwertanalyse vorgegangen. Der Ablauf der Bewertung wird aus dem Beispiel ersichtlich.

Beispiel		Einzelelement			Gruppe				
Strukturelement Gruppe	Ausprägung (1)	Zeg (2)	Gewicht	Produkt Zeg*Gew	opZer (3)	Zeg (3)	Gew	Produkt Zeg*Gew	
Fließgewässer mit Ufervegetation als Grenzelement	+	67%	1/10	0.0667					
Quelle als Einschluss	+	100%	1/10	0.1					
<b>Nassstandort</b>				<b>Zielertrag=</b>	<b>0.1667</b>	0.3	0.5556	1/3	<b>0.1852</b>
Mischwaldrand mit Mantel	2	100%	3/40	0.0750					
Verbuschung	C	67%	1/16	0.0417					
<b>Bäume und Sträucher</b>				<b>Zielertrag=</b>	<b>0.1167</b>	0.25	.4667	1/4	<b>0.1167</b>

**Zielertrag = Zielerfüllungsgrad des Strukturelement-Kriteriums (4)**

**0.3019 (30%)**

- (1) '+' bedeutet bei Grenzelementen 10 m bis 5%, bei Einschlüssen vorhanden bis 5%. 2 bedeutet beim Waldrand 5-25% der Grenzlinie. C bedeutet bei der Verbuschung über 20%.
- (2) Der Zielerfüllungsgrad (Zeg) des einzelnen Strukturelementes.
- (3) Optimaler Zielertrag und Zielerfüllungsgrad (Zeg) auf Strukturelementgruppen-Ebene (⇔ Präferenzfunktion, Typ1).
- (4) Auf der Ebene des Strukturelement-Kriteriums wird grundsätzlich ebenfalls die ⇔ Präferenzfunktion Typ 1 angewandt. Weil der optimale Zielertrag auf eins gesetzt wird, nimmt Zielertrag und der Zielerfüllungsgrad den selben Wert an.

## Ob 5

Objekte:  
Bewerten der Aggregierungsgrades

Bewertungsidee: Objekte, die genügend gross sind oder in einer an TWW-reichen Umgebung liegen, sind wertvoller als kleine oder isolierte Objekte.

Grunddaten: Die Perimeter des zu bewertenden Objektes sowie seiner Nachbarn, sofern sie die ☞Schwellenkriterien erfüllen.

Operationalisierungsidee: Die Objektperimeter werden mit einem fixen 250-m-Raster verschnitten. Je näher eine Rasterzelle beim zu bewertenden Objekt liegt, desto stärker wird die Trockenwiesenfläche in der Rasterzelle gewichtet.

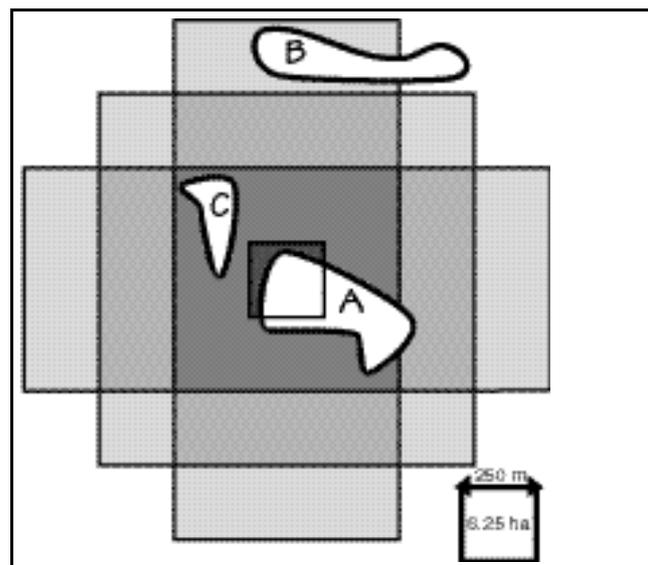
Beispiel:

	Fläche innerhalb der Zone	Gewicht	gewichtete Fläche
innerste Zone	5 ha	1	5.0 ha
zweite Zone	7 ha	1/2	3.5 ha
dritte Zone	0.3 ha	1/4	0.75 ha
äusserste Zone	4 ha	1/8	0.5 ha
<b>Zielertrag</b>			<b>9.75 ha</b>

Aus dem Zielertrag wird mit Hilfe der ☞Präferenzfunktion (Typ 1, opZer = 10 ha) der ☞Zielerfüllungsgrad berechnet. Er beträgt 0.975 (97.5%).

Abbildung 8:

Rasterung der Umgebung des Objektes A um den Aggregierungsgrad zu berechnen.



## Ob 6

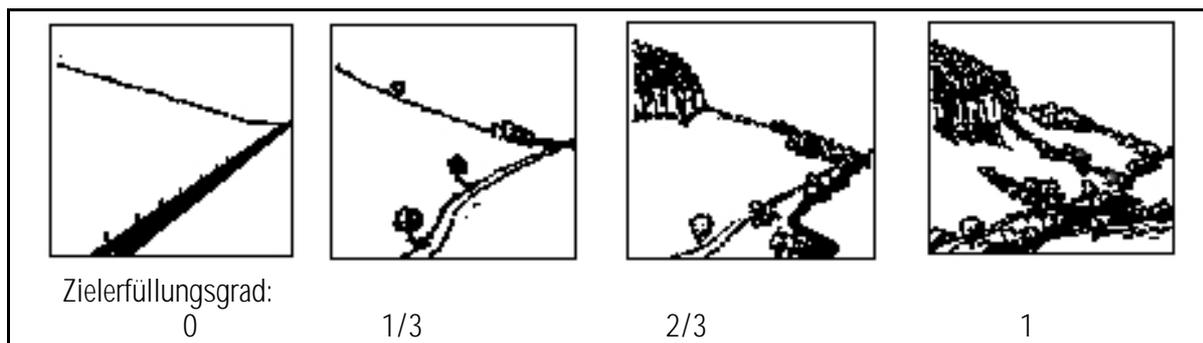
Objekte:  
Bewerten des Vernetzungsgrades

Bewertungsidee: Gut vernetzte Objekte haben einen grösseren Wert als schlecht vernetzte.

Grunddaten: Felddaten

Operationalisierungsidee: Im Feld wird der Vernetzungsgrad anhand von Skizzen und Erläuterungen festgestellt. Die Felddaten werden direkt in den Zielerfüllungsgrad umgerechnet.

Abbildung 9:



## Me •

Objektmengen:  
Aggregieren zum Objektmengen-Wert

Bewertungsidee: Als Klasse der *national bedeutenden Objekte* soll diejenige ↪ Objektmenge ausgewählt werden, welche folgende Kriterien optimal erfüllt: (1) Die der Klasse angehörenden Objekte sollen von hoher Qualität sein (wichtigstes Kriterium), (2) die Anzahl der Objekte soll einem vorgegebenen Anteil der ↪ Referenzmenge entsprechen, (3) die Gesamtfläche der Objekte soll einem vorgegebenen Flächenanteil der Gesamtfläche der ↪ Referenzmenge entsprechen und (4) die räumliche Verteilung der Objekte soll einer vorgegebenen Verteilung entsprechen. Für die Klasse der *nationalen und potentiell nationalen Objekte* gelten die gleichen Regeln, allerdings mit anderen Vorgabewerten.

Grunddaten: Wert (☆Objektwert) und Fläche aller Objekt der ↪ Referenzmenge.

Operationalisierungsidee: Für alle möglichen Teilmengen einer ↪ Referenzmenge (Kanton) werden die Objektmengen-Werte berechnet. Der Objektmengen-Wert ist die ↪ gewichtete Summe für die vier Kriterien ☆Objektqualität, ☆Objektanzahl, ☆Gesamtfläche und ☆räumliche Verteilung. Die Teilmenge mit dem besten Objektmengen-Wert bildet die Klasse der *national bedeutenden Objekte*. Analog wird für die Klasse der Objekte von *nationaler und potentiell nationaler Bedeutung* vorgegangen.

Beispiel:

↪ Kriterien	↪ Zielerfüllungsgrad	↪ Gewicht	Produkt
Objektqualität	98.82%	70%	0.6917
Objektanzahl	98.87%	20%	0.1977
Gesamtfläche	98.90%	8%	0.0791
räumliche Verteilung	98.67%	2%	0.0197
<b>Objektmengen-Wert</b>			<b>0.9883 (98.8%)</b>

Bemerkung: Die konkreten Werte der Gewichte und der Zielerfüllungsgrade sind vor allem von den technischen Erfordernissen des zur Berechnung benutzten ↪ genetischer Algorithmus bestimmt.

## Me 1

Objektmengen:  
Bewerten der Objektqualität

Bewertungsidee:  $\Rightarrow$  Objektmengen, die Objekte von hoher Qualität enthalten, sollen hoch bewertet werden. Dies ist das wichtigste Kriterium.

Grunddaten: Die  $\star$  Objektwerte einer  $\Rightarrow$  Referenzmenge.

Operationalisierungsidee: Die zu bewertende Objektmenge enthalte  $n$  Objekte. Die Objektwert-Summe der zu bewertenden Menge wird verglichen mit der Objektwert-Summe der  $n$  besten Objekte der  $\Rightarrow$  Referenzmenge. Je kleiner die Differenz zwischen den beiden Summen ist, desto besser ist die Objektqualität.

Beispiel:

Die Objektwert-Summe der 20 Objekte von nationaler Bedeutung eines bestimmten Kantons beträgt 12.236 (Durchschnitt: 0.612).

Die Objektwert-Summe der 20 besten Objekte dieses Kantons beträgt 12.336 (Durchschnitt: 0.617).

Der  $\Rightarrow$  Zielertrag beträgt  $12.236/12.336 = 0.992$  (oder 99.2%).

Der  $\Rightarrow$  Zielerfüllungsgrad beträgt gemäss der  $\Rightarrow$  Präferenzfunktion (Typ 2, Steilheit 4.5) 0.9882 (98.8%).

## Me 2

Objektmengen:  
Bewerten der Objektanzahl

Bewertungsidee: ☞Objektmengen, die möglichst genau einen vorgegebenen *Soll-Anteil* der ☞Referenzmenge umfassen, sollen hoch bewertet werden.

Grunddaten: Alle Objekte einer ☞Referenzmenge.

Operationalisierungsidee: Der *Ist-Anteil* ist der Anteil der zu bewertenden Objektmenge an der Referenzmenge. Je kleiner die Differenz zwischen *Ist-Anteil* und *Soll-Anteil* ist, desto besser wird das Objektanzahl-Ziel erreicht.

### Beispiel:

Der Kanton Baselland besitzt 81 Inventarobjekte. Der Soll-Anteil für die Klasse der national bedeutenden Objekte beträgt 0.25 (25%). Der Ist-Anteil der 20 Objekte, die nationale Bedeutung erlangen beträgt  $20/81 = 0.247$  (24.7%). Die Differenz zwischen Ist-Anteil und Soll-Anteil ist somit 0.003. Als ☞Zielertrag ist als Differenz davon zu *eins* definiert: Er beträgt somit 0.997. Der ☞Zielerfüllungsgrad beträgt gemäss der ☞Präferenzfunktion (Typ 2, Steilheit 4.5) 0.9887 (98.9%).

### Me 3

Objektmengen:  
Bewerten der Gesamtfläche

Bewertungsidee: ☞ Objektmengen, die möglichst genau einen vorgegebenen *Soll-Flächenanteil* der ☞ Referenzmenge umfassen, sollen hoch bewertet werden.

Grunddaten: Die Flächen aller Objekte einer Referenzmenge.

Operationalisierungsidee: Der *Ist-Flächenanteil* ist der Flächenanteil der zu bewertenden Objektmenge an der Gesamtfläche der Referenzmenge. Je kleiner die Differenz zwischen *Ist-Flächenanteil* und *Soll-Flächenanteil* ist, desto besser wird das Gesamtfläche-Ziel erreicht.

Beispiel:

Die Gesamtfläche aller Inventarobjekte aus dem Kanton Baselland beträgt 257.82 ha. Der *Soll-Flächenanteil* für die Klasse der national bedeutenden Objekte beträgt 0.5 (50%). Die Gesamtfläche der Objekte von nationaler Bedeutung beträgt 128.93 ha. Der *Ist-Flächenanteil* beträgt somit  $128.93/257.82 = 0.50008$  (50.008 %). Die Differenz zwischen *Ist* und *Soll* ist somit 0.00008. Als ☞ *Zielertrag* ist als Differenz davon zu eins definiert: Er beträgt somit 0.99992. Der ☞ *Zielerfüllungsgrad* beträgt gemäss der ☞ *Präferenzfunktion* (Typ 2, Steilheit 4.5) 0.989 (98.9%).

## Me 4

Objektmengen:  
Bewerten der räumlichen Verteilung

Bewertungsidee: ↻ Objektmengen, die möglichst gut einer vorgegebenen räumlichen Verteilung entsprechen, sollen hoch bewertet werden. Die Biotopdiversität, die sich in Höhenlage und ↻ biogeografischer Region repräsentiert, wird durch dieses Bewertungsziel optimiert.

Grunddaten: Die Höhenquoten und die Zugehörigkeit zur ↻ biogeografischen Region aller Objekte einer ↻ Referenzmenge.

Operationalisierungsidee: Alle Objekte der ↻ Referenzmenge werden den ↻ Höhenstufen und den ↻ biogeografischen Regionen zugeordnet.  $X\%$  der Referenzmenge hat nationale Bedeutung. Aus jedem Stratum (d.h. jeder Kombination aus biogeografischer Region und Höhenstufe) sollen  $x\%$  der diesem Stratum zugeordneten Referenzmengen-Objekte nationale Bedeutung erlangen.

### Beispiel

Insgesamt besitzen im Kanton Freiburg 39 (=25.2%) der 155 Objekte nationale Bedeutung. 23 Inventarobjekte liegen in der ↻ Höhenstufe um 800 m der Nordalpen. Der Soll-Wert für dieses Stratum beträgt somit 25.2% von 23, also 5.79 Objekte. Allerdings erlangten nur 4.5 Objekte dieses Stratums nationale Bedeutung (Ist-Wert). Die Differenz zwischen Ist-Wert und Soll-Wert beträgt also 1.29 Objekte; ausgedrückt als Anteil des Soll-Wertes: 0.778. Der Zielertrag ist die Differenz davon zu *eins*, also 0.222 (22.2%). Der Zielerfüllungsgrad beträgt gemäss der ↻ Präferenzfunktion (Typ 2, Steilheit 5.5) 0.04506 (4.5%). Der durchschnittliche Zielerfüllungsgrad über alle 11 besetzten Straten liegt bei 75.8%.