

# Genauigkeitsuntersuchungen 1999 bis 2006

## Kurzbericht

21. Mai 2007

1	Zusammenfassung	2
2	Einleitung	2
3	Ziel und Vorgehen	3
4	Fläche	5
5	Artenlisten	8
6	Bewertung	10
7	Schlussfolgerungen	12

## 1 Zusammenfassung

Anhand von Genauigkeitsuntersuchungen wurde die Schwankungsbreite der Kartiermethode (Luftbildinterpretation und Feldkartierung) und deren Auswirkung auf die Bewertung der TWW-Objekte bestimmt. Dazu wurden in 18 Gebieten der Schweiz TWW-Flächen durch mehrere Kartierpersonen unabhängig voneinander kartiert.

Die Hauptresultate der Untersuchung sind:

- Die von mehreren Personen kartierten Flächen der Teilobjekte stimmen im gesamtschweizerischen Durchschnitt bezüglich ihrer räumlichen Ausdehnung zu 81% überein.
- Die Artenlisten stimmen bei identischer Aufnahmefläche im gesamtschweizerischen Durchschnitt bezüglich Schlüsselarten zu 79%, bezüglich aller Arten zu 77% überein.
- Die mittlere Standardabweichung der Bewertungswerte beträgt 0.04. Das bedeutet, dass der Wert einer Bewertungseinheit von 0.5 mit 66% Wahrscheinlichkeit innerhalb des Wertebereichs von 0.46 und 0.54 liegt.

Weitere Schlussfolgerungen der Studie sind: Die mittlere Methodenunschärfe bezüglich der Teilobjektfläche und der Artenlisten-Ähnlichkeiten bewegen sich in einer Grössenordnung, wie sie auch aus der Literatur bekannt sind. Da die Methodenunschärfen für Laien relativ hoch erscheinen, sollten diese ausserhalb von Fachgremien nur mit den entsprechenden Hinweisen auf die Fachliteratur kommuniziert werden. Der Umsetzungspereimeter (z.B. Perimeter Bewirtschaftungsvertrag) darf grosszügig festgelegt werden, vor allem bei schwierigen Grenzsituationen bezüglich der Vegetation (Gradienten, Mosaik). Die Methodenunschärfen müssen zur Bestimmung der Stichprobengrösse der Wirkungskontrolle beizugezogen werden.

## 2 Einleitung

Datenerhebungen beinhalten immer Methodenunschärfen, welche zwar minimiert, aber nicht gänzlich verhindert werden können. Die Kenntnis dieser Unschärfen ermöglicht eine bessere Interpretation der Resultate. Im TWW-Projekt interessiert primär die Methodenunschärfe der Kartiermethode.

Diese Methode ist soweit möglich standardisiert, um den individuellen Einfluss durch die kartierende Person auf die Resultate zu minimieren. Trotzdem bleibt bei den Kartierarbeiten, welche durch qualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter vorgenommen werden, ein gewisser Interpretationsspielraum, welcher sich auf die Erhebungsergebnisse auswirkt. Zudem beeinflussen saisonale und annuelle Unterschiede das Kartierresultat.

Zur Bestimmung dieser Methodenunschärfe wurden im Projekt TWW Genauigkeitsuntersuchungen durchgeführt, deren wichtigsten Resultate und Schlussfolgerungen im Folgenden beschrieben werden.

### 3 Ziel und Vorgehen

Hauptziel der Genauigkeitsuntersuchungen war die Bestimmung der Schwankungsbreite der Kartiermethode (Luftbildinterpretation und Feldkartierung), wie sie im BUWAL-Bericht Nr. 325<sup>1</sup> beschrieben ist, und deren Auswirkung auf die Bewertung der TWW-Objekte. Die Untersuchungen wurden zusätzlich zur Qualitätsüberwachung der laufenden Kartierung verwendet, die Resultate und Schlussfolgerungen daraus wurden jeweils an die Kartierenden weitervermittelt.

Im Rahmen der Genauigkeitsuntersuchungen 1999 bis 2006 wurden in allen biogeografischen Regionen der Schweiz Flächen durch mehrere Kartierpersonen unabhängig voneinander kartiert. Insgesamt wurden in 19 Gebieten zwischen 3 und 15 Wiederholungsuntersuchungen vorgenommen. Bei den Wiederholungen wurden die folgenden Schwerpunkte gesetzt:

- Wiederholung vollständige Aufnahme von TWW-Teilobjekten
- Wiederholung Kartierung Aussengrenzen
- Wiederholung Artaufnahmen in den Testflächen

Diese Daten wurden primär bezüglich der drei folgenden Fragestellungen ausgewertet:

- Wie unterscheiden sich die Flächen der TWW-Teilobjekte?
- Wie unterscheiden sich die Artenlisten der Aufnahmeflächen?
- Wie unterscheiden sich die Resultate der nachfolgenden Bewertung (nach der TWW-Bewertungsmethode)?

Die Tabelle auf der folgenden Seite enthält die Anzahl Wiederholungsuntersuchungen für die in den einzelnen Gebieten untersuchten Fragestellungen.

Anhand der Luftbildinterpretation wurden die Flächen vorabgegrenzt, anschliessend erfolgte die Feldkartierung. In den Kantonen Zürich, Jura, Solothurn und Bern (2003 bis 2006) wurde anhand von Orthophotos kartiert, hier erfolgte keine Luftbildinterpretation.

Die Flächenabgrenzung der Luftbildinterpretation wurde in Trin, Brienz (GR, 1999), Ollon (VD, 2002) und Varen (VS, 2004) getestet. In Varen und Ollon wurde zusätzlich die Variabilitätsfortpflanzung von der Luftbildinterpretation zur Kartierung getestet. Je drei Kartierpersonen kartierten dazu auf der Basis von drei verschiedenen Flächenabgrenzungen der Luftbildinterpretation.

---

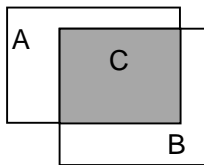
<sup>1</sup> Eggenberg, S., Dalang, T., Dipner, M., Mayer, C., 2001: Kartierung und Bewertung der Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung. Technischer Bericht, Schriftenreihe Umwelt Nr. 325. BUWAL, Bern, 252 S.

Jahr	Kanton	Bioregion	Gebiet	Anzahl Interpretinnen	Anzahl KartiererInnen		
					Fläche	Artendaten	Bewertung
1999	AG	Jura	Biberstein	1	15	7–9	15
	GR	Östl. Zentralalpen	Trin	5	15	6–12	15
	GR	Östl. Zentralalpen	Brienz/Albula	2	4	–	4
	TI	Alpensüdflanke	Quinto	1	3	–	3
	NE	Jura	Neuenburg	1	4	–	4
2000	GR	Östl. Zentralalpen	Tschlin	1	6	6	6
	GR	Alpensüdflanke	Misox	1	4	4	4
	LU	Mittelland	Hüslwil	1	4	–	4
	LU	Mittelland	Dagmarsellen	1	4	–	4
	LU	Alpenordflanke	Rigi	1	–	4	–
	JU	Jura	Asuel, Underv.	1	5	–	5
2001	GR	Östl. Zentralalpen	Schons	1	6	–	6
	GR	Östl. Zentralalpen	Lavin, Pazen	1	6	4–5	6
	VS	West. Zentralalpen	Gampel	1	5	5	5
2002	VS	West. Zentralalpen	Varen	3	9	–	–
2003	ZH	Mittelland	Dättlikon	–	9	–	–
2004	VD	Alpenordflanke	Ollon	3	9	–	–
2005	JU	Jura	Ch.-d.-Breleux	–	–	5	–
	SO	Jura	Weissenstein	–	–	5	–
2006	BE	Alpenordflanke	Kandergrund	–	–	2–4	–

*Untersuchungsgebiete der Genauigkeitsuntersuchungen mit Anzahl Luftbildinterpretationen und Feldkartierungen für die drei Fragestellungen Fläche, Arten und Bewertung*

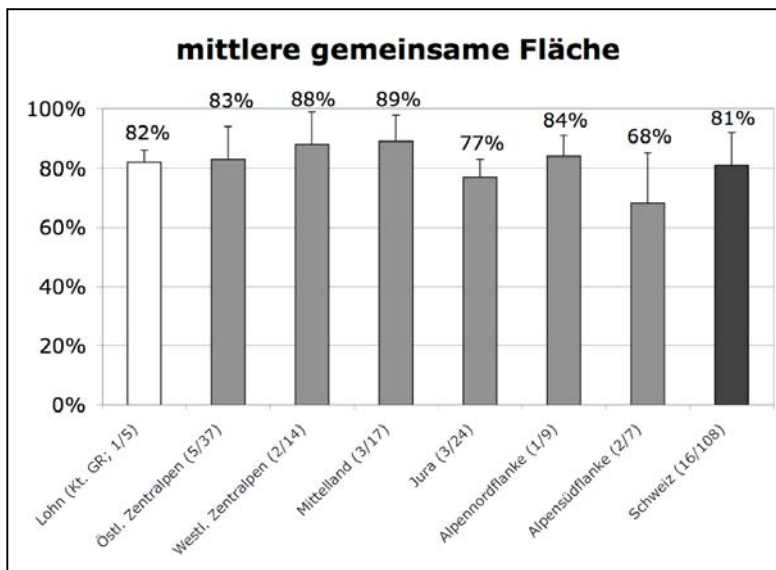
## 4 Fläche

In der Abbildung auf der folgenden Seite sind die von fünf Personen kartierten TWW-Teilobjekte im Testgebiet Lohn (Kt. GR) exemplarisch abgebildet. Als Mass der Übereinstimmung wurde die gemeinsame Fläche von jeweils zwei Lösungen ausgewertet (Schnittmenge in Prozent, folgende Abb.). Bei vollständiger Übereinstimmung der Kartierlösungen beträgt der Wert 100%.



Zwei Kartierlösungen A und B mit der gemeinsamen Fläche C;  
 Übereinstimmungsmass: Fläche C in Prozent von A; A ist die Lösung der Routinekartierung.

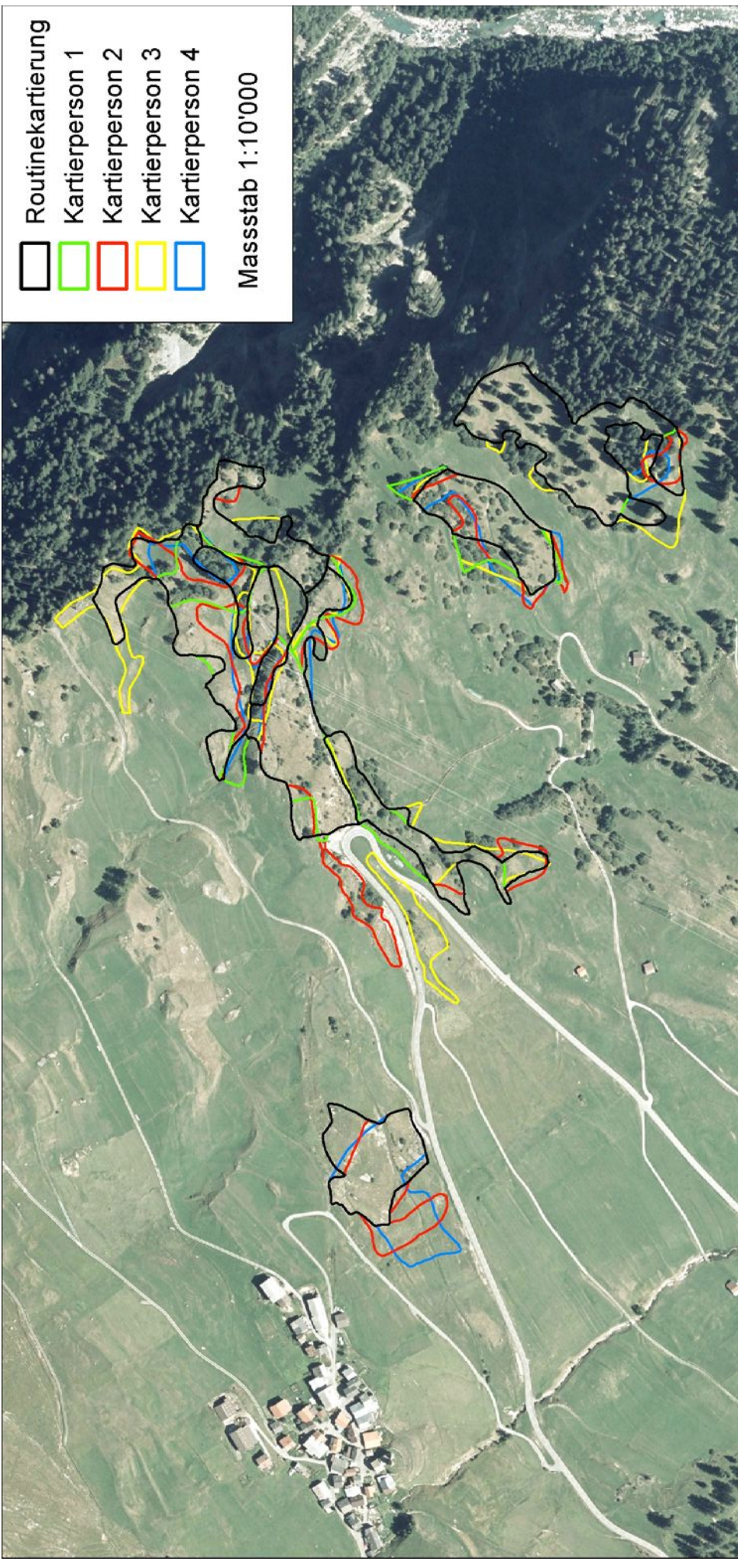
Im Testgebiet Lohn (GR, Abb. vorangehende Seite) stimmen die kartierten Flächen zu 82% überein. Das heisst, dass die Kartierlösungen durchschnittlich um 18% bezüglich ihrer Fläche von der Routinekartierung abweichen.



Mittlere gemeinsame Fläche pro Bioregion;  
 Klammern Säulenlegende: Anzahl Gebiete / Anzahl KartiererInnen

Der Mittelwert aller getesteten Flächen der Schweiz liegt in der gleichen Grössenordnung: Im gesamtschweizerischen Durchschnitt stimmen die kartierten Flächen zu 81% überein.

Auffallend sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Bioregionen. Im Mittelland ist die Übereinstimmung mit 89% am grössten. Ursache für diese relativ geringen Differenzen sind vermutlich die vergleichsweise klar erkennbaren Nutzungsgrenzen in diesem relativ intensiv genutzten Landschaftstyp.

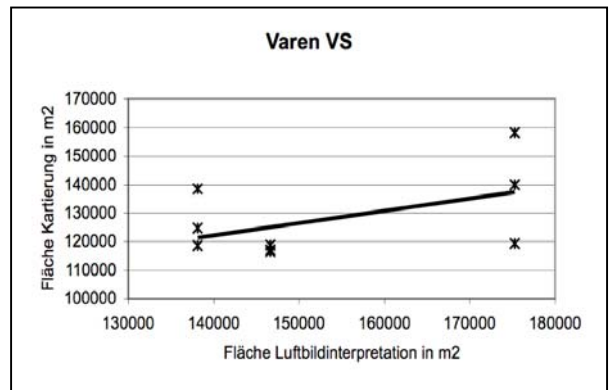
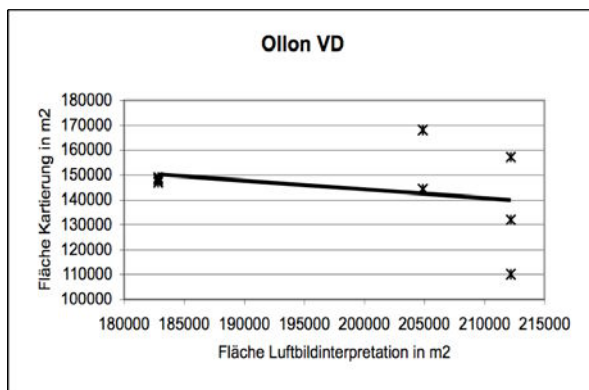


Am stärksten weichen die Kartierlösungen auf der Alpensüdflanke voneinander ab. Mögliche Ursachen dafür sind die dort vorkommenden schwierig zu differenzierende Vegetationstypen, fließende Gradienten zwischen den Vegetationstypen und kleinräumige Vegetationsmosaike.

Fazit: Im gesamtschweizerischen Durchschnitt stimmen die kartierten Flächen bezüglich ihrer räumlichen Ausdehnung zu 81% überein.

Für die Luftbildinterpretation ergaben sich vergleichbare Werte: Die gemeinsame Fläche der Interpretationen in Trin, Brienz (GR, 1999), Ollon (VD, 2002) und Varen (VS, 2004) betrug 78%. Die Luftbildinterpretation weist damit eine ähnliche Methodenunschärfe wie die Feldkartierung auf.

Die Untersuchung der Variabilitätsfortpflanzung der Luftbildinterpretation zur Kartierung in Ollon und Varen ergibt folgendes Bild:



In Ollon ist kein Zusammenhang zwischen der in der Luftbildinterpretation abgegrenzten Fläche und der anschliessend kartierten Flächen ersichtlich ( $r = -0.3$ ). In Varen besteht ein schwacher Zusammenhang ( $r = 0.5$ ) zwischen der Luftbildinterpretation und der Kartierung. Dieser Zusammenhang ist im Kanton Wallis methodisch bedingt: Die Fläche der Luftbildinterpretation darf zwar verkleinert, aber nur in Ausnahmefällen vergrössert werden.

Fazit: Die Flächengrösse der Luftbildinterpretation beeinflusst die Flächengrösse der Kartierung nicht.

## 5 Artenlisten

Die Kartierperson erstellt für jedes Teilobjekt eine Vegetationsaufnahme. Die Aufnahme erfolgt innerhalb einer Fläche mit drei Meter Kreisradius, der Mittelpunkt wird mit GPS vermessen.

Die Schwankungsbreite dieser Vegetationsaufnahmen wurde bestimmt.

Drei Typen von Vergleichsaufnahmen wurden untersucht (Abb. 3):

- 1) Fixe Aufnahmefläche: Der Ort der Vegetationsaufnahme war für alle Kartierpersonen identisch, der Flächenmittelpunkt wurde im Feld verpflockt.
- 2) Abstand bis 20m: Die Aufnahmeflächen lagen maximal 20m auseinander.
- 3) Abstand bis 100m: Die Aufnahmeflächen lagen maximal 100m auseinander.

Insgesamt wurden an 11 Orten Aufnahmen von 2 bis 12 Kartierpersonen gemacht. Aussagen zu einzelnen Bioregionen sind mit diesem Datenmaterial nicht möglich.

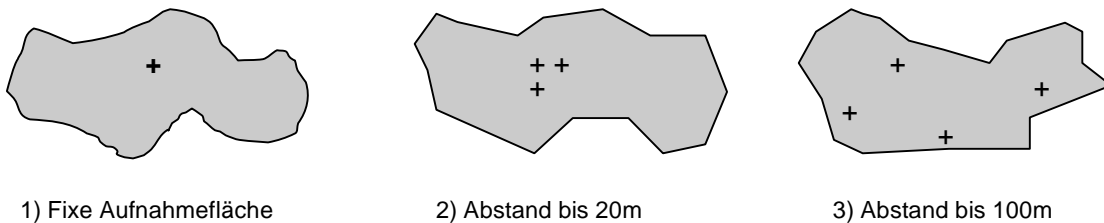


Abbildung 3: Typen von Vegetationsaufnahmen für den Artenlistenvergleich

Die Aufnahmen wurden mittels VanderMaarel-Koeffizient' vMK, ein in der Vegetationskunde übliche Ähnlichkeitsmass, paarweise ausgewertet. Dieser berechnet sich wie folgt:

$$vMK = \frac{\sum x_{Ai} * x_{Bi}}{\sum x_{Ai}^2 + x_{Bi}^2 - \sum x_{Ai} * x_{Bi}}$$

$x_{Ai}$ : Deckungswert der Art x aus Aufnahme A für Art 1 bis i

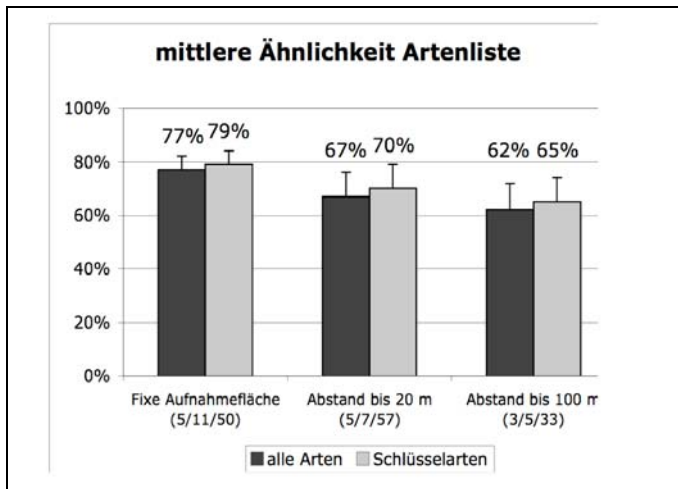
$x_{Bi}$ : Deckungswert der Art x aus Aufnahme B für Art 1 bis i

Die Werte dieses Koeffizienten von 0 bis 1 können direkt als Prozentwerte der Übereinstimmung von 0 bis 100% interpretiert werden. Der Wert wurde für alle Arten und für diejenigen Arten, welche für den TWW-Vegetationsschlüssel (Schlüsselarten) relevant sind, berechnet.

Die mittleren Ähnlichkeiten der Artenlisten aus fixen Aufnahmeflächen liegen knapp unter 80%. Sie sind damit deutlich ähnlicher als die andern Vergleichsaufnahmen; mit zunehmendem Abstand zwischen den Aufnahmen nimmt die Ähnlichkeit der Aufnahmen ab.

Werden nur Schlüsselarten verglichen, so liegt die Ähnlichkeit mit 79% höher als beim Vergleich aller Arten (77%).





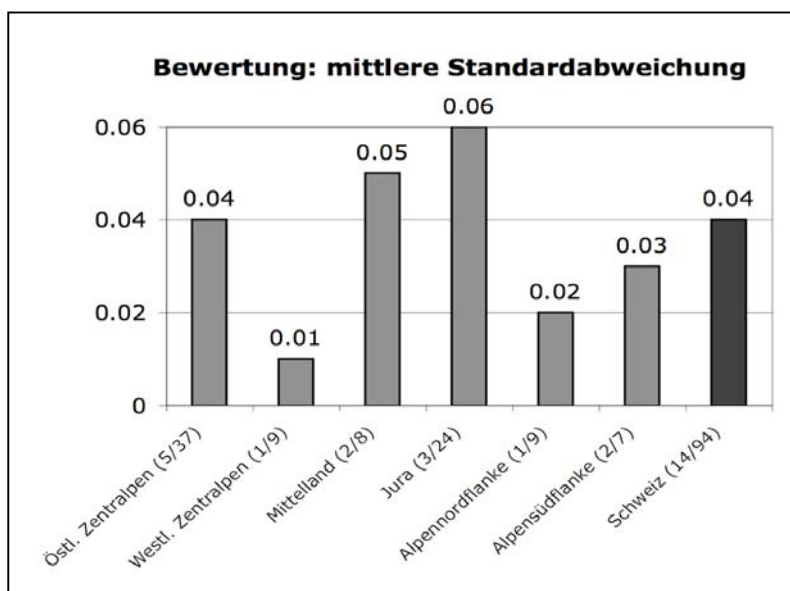
Mittlere Ähnlichkeit der Artenlisten für drei Versuchsanordnungen;  
 Klammern Säulenlegende: Anzahl Gebiete / Anzahl Aufnahmeflächen / Anzahl KartiererInnen

Fazit: Im gesamtschweizerischen Durchschnitt stimmen die Artenlisten bei identischer Aufnahmefläche bezüglich Schlüsselarten zu 79%, bezüglich aller Arten zu 77% überein.

## 6 Bewertung

Die Bewertung der TWW-Daten dient dazu, die Objekte von nationaler Bedeutung zu bezeichnen. Basis für die Bewertung bilden die Kartierresultate. Grundeinheit der Bewertung sind die Bewertungseinheiten, welche aus zusammenhängenden Teilobjekten besteht (siehe auch BUWAL-Bericht Nr. 325<sup>2</sup>). Die Werte der Bewertungseinheiten der Schweiz liegen zwischen 0.1 und 1.0. Der Schwellenwert für nationale Objekte liegt bei 0.5.

Es wird untersucht, wie stark die Bewertung einer Bewertungseinheit in Abhängigkeit der Kartierresultate verschiedener Kartierpersonen schwankt. Für jedes Gebiet wird der Mittelwert der Bewertungswerte und dessen Standardabweichung berechnet. Als Mass der Schwankung wird die mittlere Standardabweichung pro Bioregion und für die Schweiz ausgewählt.

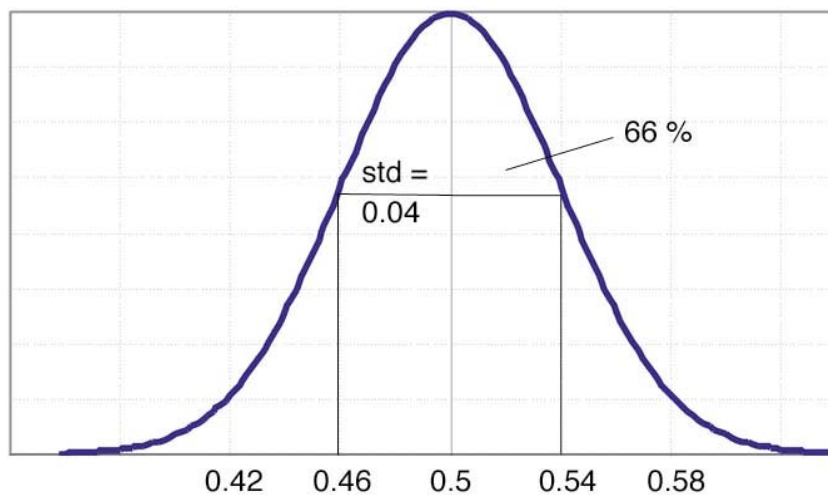


Mittlere Standardabweichung der Bewertung pro Bioregion;  
 Klammern Säulenlegende: Anzahl Gebiete / Anzahl KartiererInnen

Die mittlere Standardabweichung für alle Testgebiete der Schweiz liegt bei 0.04. Der Wert schwankt je nach Bioregion zwischen 0.01 und 0.06, da aber die Stichproben in den einzelnen Bioregionen teilweise klein sind, werden die Resultate nicht pro Bioregion interpretiert.

<sup>2</sup> siehe Fussnote 1, Seite 3

Die Standardabweichung von 0.04 bedeutet, dass der Wert einer Bewertungseinheit von 0.5 mit 66% Wahrscheinlichkeit innerhalb des Wertebereichs von 0.46 und 0.54 liegt:



Fazit: Im gesamtschweizerischen Durchschnitt beträgt die mittlere Standardabweichung der Bewertungswerte 0.04.

## 7 Schlussfolgerungen

Die Kenntnis der Methodenunschärfe ist eine wichtige Voraussetzung für die korrekte Interpretation der Resultate eines Inventarprojekts. Ähnliche Untersuchungen zu Methodenunschärfen wurden auch in andern Projekten des BAFU-Artenmanagement vorgenommen, beispielsweise im Biodiversitäts-Monitoring Schweiz<sup>3</sup> und im Moorschutz Schweiz<sup>4</sup>.

Das Ziel der Studie wurde erreicht: Die Schwankungsbreite der Feldmethode und deren Auswirkungen auf die Bewertung der TWW-Objekte konnte bestimmt werden, siehe vorangehende Kapitel. Darüber hinaus lassen sich Schlussfolgerungen für verschiedene Bereiche des TWW-Projekts ziehen.

**Feldmethode:** Die mittlere Methodenunschärfe der Teilobjektfläche und der Artenlisten-Ähnlichkeiten liegen bei 20%. Damit bewegen sie sich in einer Grössenordnung wie sie auch aus der Literatur bekannt sind. TRAXLER (1997)<sup>5</sup> beispielsweise gibt für Artenlisten von Halbtrockenrasen eine Standardabweichung von 16% an. Gibt es eine Schlussfolgerung zur Methode, bzw. Qualität der TWW-Ergebnisse

**Kommunikation:** Die Methodenunschärfen erscheinen für Laien relativ hoch. Sie sollten deshalb ausserhalb von Fachgremien nicht aktiv kommuniziert werden.

### Umsetzung:

- Aufgrund des Resultats der Genauigkeitsuntersuchung empfiehlt es sich, den Umsetzungspereimeter (z.B. Perimeter Bewirtschaftungsvertrag) grosszügig festzulegen. Dies gilt vor allem bei schwierigen Grenzsituationen bezüglich der Vegetation wie z.B. beim langsamen Übergang von TWW- zu nährstoffreicherer Vegetation (flache Gradienten) oder bei kleinräumigen Vegetationsmosaiken.
- Dasselbe gilt für den Einbezug von Grenzelementen. Namentlich bei halboffenen Lebensraumverhältnissen (z.B. Übergänge mit aufgelöstem Waldrand), bei sich auflösender Vegetation (z.B. bei Schutthalden, Felsen) und bei kleinräumigen Mosaiken sollten Grenzelemente grosszügig in die Umsetzung einbezogen werden.
- Objekten im Bereich der Schwelle zur nationalen Bedeutung ist im Rahmen der Umsetzung besondere Beachtung zu schenken. Durch gezielte Aufwertungsmassnahmen kann bei einer Inventarrevision eine nationale Bedeutung beantragt werden.
- Bei Eingriffen in TWW-Objekte ist in jedem Fall eine Detailkartierung bzw. Aktualisierung der TWW-Daten sowie der näheren Umgebung notwendig.

---

<sup>3</sup> Plattner, M., Birrer, S., Weber, D., 2004: Data quality in monitoring plant species richness in Switzerland. In *Community Ecology* 5(1): 135-143

<sup>4</sup> Grünig A., 1998: Wirkungskontrolle Moorbiotope. In: *Handbuch Moorschutz in der Schweiz* 1, 6.1.2. - Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)

<sup>5</sup> Traxler, A., 1997: *Handbuch des vegetationsökologischen Monitorings. Methoden, Praxis, angewandte Projekte; Teil A: Methoden.* Umweltbundesamt Wien, Österreich, Monographien Band 89A, 396 S.

Die **Wirkungskontrolle** soll statistisch gesicherte Aussagen zu Veränderungen der TWW liefern. Die notwendige Stichprobengrösse, welche eine solche Aussage ermöglicht, ist abhängig von der Signifikanzschwelle, der Grösse der nachzuweisenden Veränderung und der Variabilität der Messgrösse, welche auch die Methodenunschärfe beinhaltet. Die in den Genauigkeitsuntersuchungen bestimmten Methodenunschärfen müssen zur Bestimmung der Stichprobengrösse der Wirkungskontrolle beigezogen werden

Je grösser die Methodenunschärfe, desto grösser muss die Stichprobe sein, damit eine Veränderung statistisch gesichert nachgewiesen werden kann. Je kleiner der nachzuweisende Veränderung, desto grösser die Stichprobe – aus ökonomischen Gründen sind deshalb die zu erfassenden Veränderungen nicht zu klein zu wählen.