

## Leitfaden für eine punktgenaue Art- erfassung mit Rasterauswertung



GPS-Kartierung (Foto: A. Zehm)

**Stand: Mai/2010**

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Bürgermeister-Ulrich-Str. 160  
86179 Augsburg  
<http://www.lfu-bayern.de>

Methodenentwicklung & Erprobung:  
Ingrid Wagner  
Dr. Alfred Wagner

Bearbeitung: Dr. Andreas Zehm  
Christian Niederbichler  
Ingrid Wagner  
Dr. Alfred Wagner  
Christine Scheinder  
Monika Bissinger  
Dr. Miriam Hansbauer

## Einleitung

Seit 2006 wurden Überlegungen angestellt, wie sich die flächenhafte Erfassung von Pflanzenbeständen für das Artenhilfsprogramm Botanik optimieren lässt. Ergebnis zahlreicher Diskussionen und Experimente ist die hier vorgestellte Methode zur punktgenauen Arterfassung, wie sie im wesentlichen von Ingrid und Alfred Wagner (<http://www.wagner-ugau.de>) entwickelt und in mehreren Gutachten am Beispiel von *Apium repens*, *Eriophorum gracile* und *Liparis loeselii* im Gelände angewendet wurde. Mit diesem Skript wird die Methode erstmals umfassender dargestellt und somit eine standardisierte Anwendung ermöglicht.

Dank moderner Kartiertechnik ist es möglich, präzise, reproduzierbare Felddaten zu erheben und statistisch auszuwerten. Damit diese Datengrundlage auch für ein Monitoring ausgewertet werden kann, ist die Reproduzierbarkeit oberstes Ziel. Hierzu muss die Erfassungsmethodik im Gelände zwischen den einzelnen Bearbeitern identisch angewendet und mögliche Unterschiede genau dokumentiert werden. Das betrifft u. a. die Definition des abzusuchenden Raumes, der Aufnahme der Abundanzen und der aufgewendeten Zeit. Eine besondere Bedeutung kommt dabei der/den Erstaufnahme/n zu. Die größtmögliche flächenhafte Reproduzierbarkeit erhält man aus einer möglichst vollständigen Erfassung der Individuen der entsprechenden Populationen mittels genau lokalisierter GPS-Punktdaten.

Die jeweils letztendlich angewendete Erfassungsmethode muss auf die Biologie, Phänologie, die Bestandsfluktuation sowie das flächenhafte Verteilungsmuster der jeweiligen Art abgestimmt sein. So sind bei zahlreichen Arten beispielsweise Niederschlagsbedingt deutliche jahresweise Schwankungen zu beobachten. Manche Arten können jahresweise ganz ausfallen, wie *Liparis loeselii*.

### Zitiervorschlag:

ZEHM, A., NIEDERBICHLER, C. & WAGNER, I., WAGNER, A., SCHEINDER, C., BISSINGER, M. & HANSBAUER, M. (2010): Leitfaden für eine punktgenaue Arterfassung mit Rasterauswertung. – Unveröffentlichtes Methodenskript des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, 8 S., Augsburg.

## 1 Warum GPS-Punktkartierung mit Rasterauswertung

- Besonders geeignet für Arten, die in geringer Dichte als klar identifizierbare Einzelindividuen/-triebe verstreut im Untersuchungsgebiet wachsen; z. B. *Chondrilla chondrilloides*, *Liparis loeselii* usw.
- Mittels GPS ist eine präzise Kartierung von Pflanzenarten auch innerhalb unübersichtlicher, großflächig homogener Flächen möglich.
- Die für die meisten Arten typischen inhomogenen Bestandsstrukturen mit Aggregationen von Individuen und gering besiedelten Flächen werden erkennbar. Auch die von Jahr zu Jahr unterschiedlichen Verteilungsabweichungen werden sichtbar.
- Im Gegensatz zu Flächen-Polygonen weniger subjektiv in der Grenzziehung. Z. B. keine Binnenlücken/keine Multipart-Polygone usw.
- Monitoring: Die Artverbreitung ist ein recht empfindlicher Parameter, der in nicht optimalen Teilflächen schnell auf Änderungen von Umgebungseinflüssen, Mikroklima usw. reagiert. Die Änderungen der Artverteilung und zugehörigen Abundanzen sind oft leichter interpretierbar als eine alleinige Abundanzangabe für eine Gesamtfläche.
- Die aus den Punkten abgeleitete besiedelte Fläche ist bei vielen Arten ein stabilerer Monitoring-Parameter als reine Abundanzen.
- Deutlich höherer Informationsgehalt (vgl. Auswertungsmöglichkeiten).



Abb. 1: Beispiel für die Verteilung einer Art in einem Vorkommen. Dargestellt sind die Fundpunkte und die besetzten Rasterfelder. Zahlen = besiedelte Fläche in dm<sup>2</sup>; Rote Linie = Bsp. für einen zu beurteilenden Eingriff: Ausbaggern des Grabens (Quelle: WAGNER & Wagner 2008).

## 2 Durchführung der Punktkartierung und Rasterauswertung

- Kartierplanung: Wahl des für die Erfassung der Art günstigsten Zeitfensters! Ableiten des auffälligsten Stadiums (z. B. gelb verfärbende Pflanze bei *Liparis loeselii* im Spätsommer) aus der Biologie der Art oder Kartierung zur Blütezeit (Achtung bei manchen Arten nur wenige Tage, z. B. *Taraxacum* Sect. *Palustria*). Flächenbezogene Eigenheiten (z. B. hohe Wasserstände, Mahd, Beweidungsphasen oder VNP-Schnittzeitpunkte) müssen in die Planung mit einbezogen werden. Informationen darüber gibt es bei z. B. Fachbehörden, Unteren Naturschutzbehörden, Landschaftspflegeverbänden usw.
- Vorbereitung: Auswahl des möglicherweise relevanten Bereichs am Luftbild, sofern vorhanden, mit Hilfe von Sekundärdaten wie Artenschutzkartierung, Biotopkartierung. Einblenden des 10 x 10 m-Rasters (Lage auf den 10-Linien des Gauß-Krüger-Koordinatensystems) im GIS/GPS oder auf einem Luftbild-Ausdruck für einen größeren Umgriff des potentiellen Kartiergebietes.
- Grober Vorbezug des Geländes zur Festlegung des Untersuchungsbereiches (1:5.000) für die genaue Erfassung und eine Vorprüfung, ob die Zielart überhaupt noch anzutreffen ist. Der Untersuchungsraum entspricht dem möglichen Gesamtlebensraum der Art (als Polygon abzugrenzender Gesamtlebensraum). Kann in begründeten Ausnahmefällen – z. B. bei überschaubaren Vorkommen/Arten - auch entfallen. Für den Vorbezug sind rund 15 min/ha anzusetzen.

- Track-Funktion des GPS aktivieren und eingeschaltet lassen, damit die abgesuchte Fläche dokumentiert ist. So sind auch die abgesuchten Gebiete ohne nachweisbare Vorkommen (Nullwerte!) erkennbar.
- Systematisches, flächiges Ablaufen der Untersuchungsfläche je nach Sichtbarkeit der Art im Abstand von 5 m, 10 m (oder mehr Metern eindeutiger Ansprechbarkeit). Als optimal hat sich ein streng systematischer streifenförmiger Begang der Fläche erwiesen, bei dem beidseitig ein Streifen von 2,5 m (5 m oder entsprechend mehr) abgesucht wird. Dabei ist langsames Gehen und hohe Konzentration (Handy aus) äußerst wichtig. Der Einsatz mehrerer Fluchtstäbe kann die Einhaltung der Abstände sehr erleichtern. In günstigen Fällen kann parallel zu den Linien des Gauß-Krüger-Koordinatensystems gelaufen werden, häufig sind durch Parzellen- oder Bewirtschaftungsgrenzen aber andere Laufwege effektiver.
- An den Fundpunkten der Art werden GPS-Punkte gesetzt (dabei auf schlechte Empfangsbedingungen des GPS achten) und als Punktshape angelegt. Die Erfassung von Sachdaten („Attributen“) zu den GPS-Punkten sind mit neueren GPS-Geräten im Gelände möglich. Die Aufnahme von „Waypoints“ (mit manuell ausgefüllter Tabelle) ist technisch überholt und sollte nur in Ausnahmefällen erfolgen.
- Auf Flächen, auf denen mittels Luftbild eine gute Orientierung möglich ist oder der GPS-Empfang (stark) eingeschränkt ist, kann auch auf einem Ausdruck gearbeitet werden und dies anschließend digitalisiert werden.
- Erheben von Attributen zu den Punkten je nach Zielsetzung bzw. Vorgaben:
  - Anzahl fertiler Sprosse;
  - Anzahl steriler Sprosse;
  - bedeckte Fläche (z. B. bei *Apium repens*, *Cochlearia bavarica*);
  - Umkreis, für den der gesetzte Punkt gilt;
  - Vitalität;
  - Anzahl Fruchtknoten;
  - Wuchshöhe/Vegetationshöhe;
  - Datum;
  - Kartierer/in und
  - je nach Zielsetzung weitere Informationen.
- Konstante Basisdaten, wie z. B. Datum, Kartierer, brauchen im Gelände nur einmal pro Untersuchungsfläche ausgefüllt werden und können anschließend zeitsparend mit Kopierfunktionen in der Attributtabelle vervollständigt werden.
- Kurze aber exakte Dokumentation der Kartierung: Methodisches Vorgehen (insbes. Abweichungen von der hier vorgestellten Standardmethode), abgesuchten Raum als Polygon mit Hilfe des Tracklog-shapes abgrenzen, aufgewendete Zeit dokumentieren.
- Einlesen der (GPS-)Punktdateien in die Datenhaltung.
- Umrechnung der Daten auf Raster und deren Darstellung in Abhängigkeit vom Raumverhalten der Art (Extreme: verdriftende Wasserpflanzen und Moossynusien)

### 3 Sonderfälle

- **Kartierung sehr großflächiger Bestände:**
  - Wenn die Art einigermaßen gleichmäßig über die Fläche verteilt ist, kann aus dem Mittel von mindestens zehn ausgezählten repräsentativen Stichproben auf die Gesamtfläche hochgerechnet werden. Besiedelte Fläche mittels GPS abgrenzen und auf das Raster umrechnen (seltener Sonderfall).
  - Wenn die Art in sehr unterschiedlicher Dichte vorkommt kann eine Präsenz/Absenz-Kartierung durchgeführt werden, d. h. die Anzahl der besetzten Raster dient als Mo-

monitoring-Parameter. Dabei wird bei jedem Vorkommen der Zielart ein Punkt gesetzt, mindestens aber in jedem von der Zielart besetzten Rasterfeld. Weitere Parameter werden in diesem Sonderfall nicht aufgenommen.

- **Kartierung von Arten, die mit hoher Deckung/Abundanz vorkommen:**
  - Umstellung der Kartiermethode auf Präsenz/Absenz-Kartierung, d. h. Beschränkung auf eine Aufnahme besetzter Raster als Monitoring-Parameter (s. o.). Die Abundanz wird exemplarisch für die Gesamtfläche aus repräsentativ ausgezählten Kleinflächen hochgerechnet.
- **Sehr kleinräumige Schwerpunkt-Vorkommen:**
  - Sondervorkommen (z. B. Vorkommen in Fahrspuren oder schmalen mäandernden Quellbächen), lassen sich durch die Erfassung von ausreichend vielen Wegpunkten mit zusätzlicher Abgrenzung der Wuchsfäche gut darstellen.
- **Kein GPS-Empfang, kein GPS-Gerät vorhanden.**
  - Kartierung wenn möglich auf Zeiten legen, in denen z. B. die Gehölzverschattung geringer ist (Frühling), sofern die Art zu dem Zeitpunkt erfassbar ist (z. B. *Apium repens* in kleinen Fließgewässern).
  - In Gebieten mit Horizonteinengung ist die Auswahl guter Kartierzeitpunkte anhand der Satelliten-Umlaufbahnen relevant. Mit Programmen lassen sich die (zumeist recht kurzen) Zeiten errechnen, in denen besonders wenige Satelliten sichtbar sind. Ein frei verfügbares Programm kann z. B. unter <http://www.movingsatellites.com> heruntergeladen werden.
  - Wenn Strukturen oder markante Objekte in ausreichender Menge im Nahbereich vorhanden sind, kann die Ortsbestimmung mittels Luftbild in einzelnen Fällen sogar genauer sein als mittels GPS. Dies kann auch für manche Gebiete mit Horizonteinengung eine Lösung sein.
  - Große, relativ homogene Flächen (z. B. Streuwiesen, Schilfflächen) sind ohne GPS nicht hinreichend genau oder nur mit wesentlich größerem Zeitaufwand kartierbar.
- **fest vermarkte Dauerbeobachtungsflächen**
  - Bei der Einrichtung zusätzlicher fest vermarkter Dauerbeobachtungsflächen steht die Entscheidung am Anfang, ob (systematisch/stratifiziert) zufällig Flächen festgelegt oder ob gezielt (repräsentative) Flächen eingerichtet werden sollen.
  - Bei stark schwankenden und geklumpt verteilten Arten ist eine Auswahl repräsentativer Teilflächen bzw. die Anlage fest eingerichteter Dauerbeobachtungsflächen erst nach einer mehrjährigen Zählreihe oder in Ausnahmefällen bei sehr genauer Kenntnis des Vorkommens durch Gebietskenner möglich.

## 4 Details

- **Notwendige zu erhebende Daten:**
  - Exakte Lage der Individuen(gruppen) = Punkt-Shape, mit Attributtabelle (v. a. Abundanz/Punkt),
  - Polygon-Shape des Gesamt-Lebensraums,
  - Track der Begehung zur Dokumentation der abgesuchten Fläche (Darstellung als Linie) während der Kartierung vom GPS aufzeichnen lassen,
  - Abgesuchten Raum als Polygon-Shape abgrenzen.
- **Möglichkeit für die Erstellung des 10m-„Raster“ in GIS**
  - ArcGIS stellt dafür das Tool „Create Fishnet“ zur Verfügung,
  - Der Bereich, für den das Raster erstellt werden soll, kann über Koordinaten oder ein vorhandenes Shape definiert werden,

- Damit die Raster verschiedener Kartierungen zusammen auswertbar sind, muss der Bezugspunkt („Fishnet Origin Coordinate“) auf eine **10er-Zahl** des „Gauß-Krüger Streifen 4“ gesetzt werden,
- Die Zellengröße wird auf 10 m festgesetzt („Cell Size Width“ = 10; „Cell Size Height“ = 10),
- Zusätzlich wird entweder die Anzahl an Reihen und Spalten oder die „Opposite Corner of Fishnet“ festgelegt.
- Beispiel:

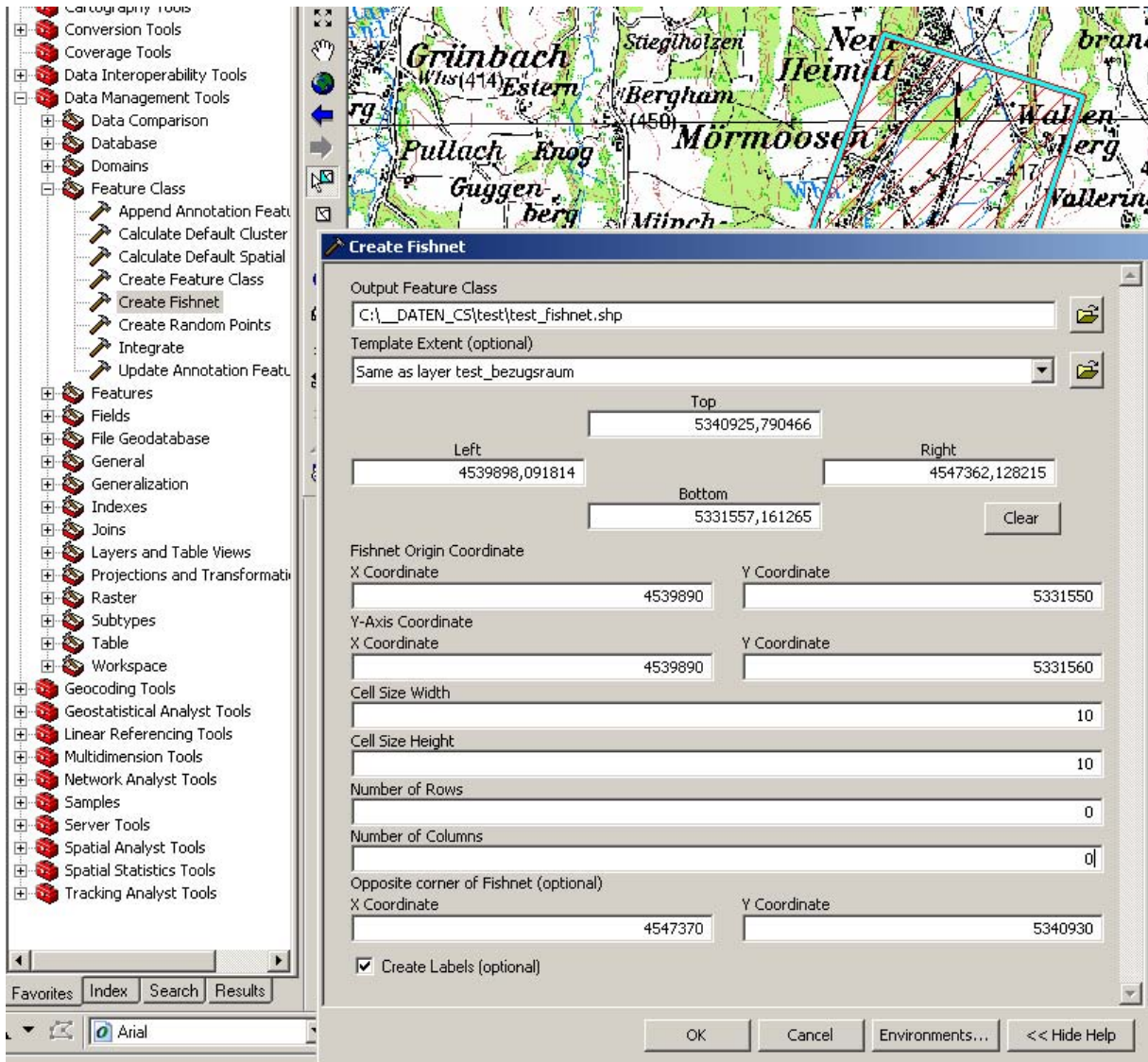


Abb. 2: Beispiel einer Möglichkeit des Erzeugens eines 10 m-Rasters im GIS.

- **Möglichkeit für die Umrechnung von Punkten auf das 10 m-„Raster“:**
  - Bei der Übernahme von GPS-Daten ist darauf zu achten, dass sie im Gauß-Krüger Streifen 4 verwendet werden (vor dem Export oder nachträglich im GPS).
  - „Create fishnet“ erstellt Linien und Punkte, die z. B. mit dem Befehl „Feature to Polygon“ (nur mit **ArclInfo-Lizenz**) in Flächen umgewandelt werden können. Anschließend können die GPS-Punkte mit den Standard-Befehlen „identity“ oder „intersect“ dem 10 m-„Raster“ zugeordnet werden.

- Alternativ dazu (ohne ArcInfo-Lizenz) kann die Zuordnung der GPS-Punkte zu den Punkten im 10 m-„Raster“ über einen „spatial join“ erfolgen und anschließend über einen „attribute join“ vervollständigt werden.

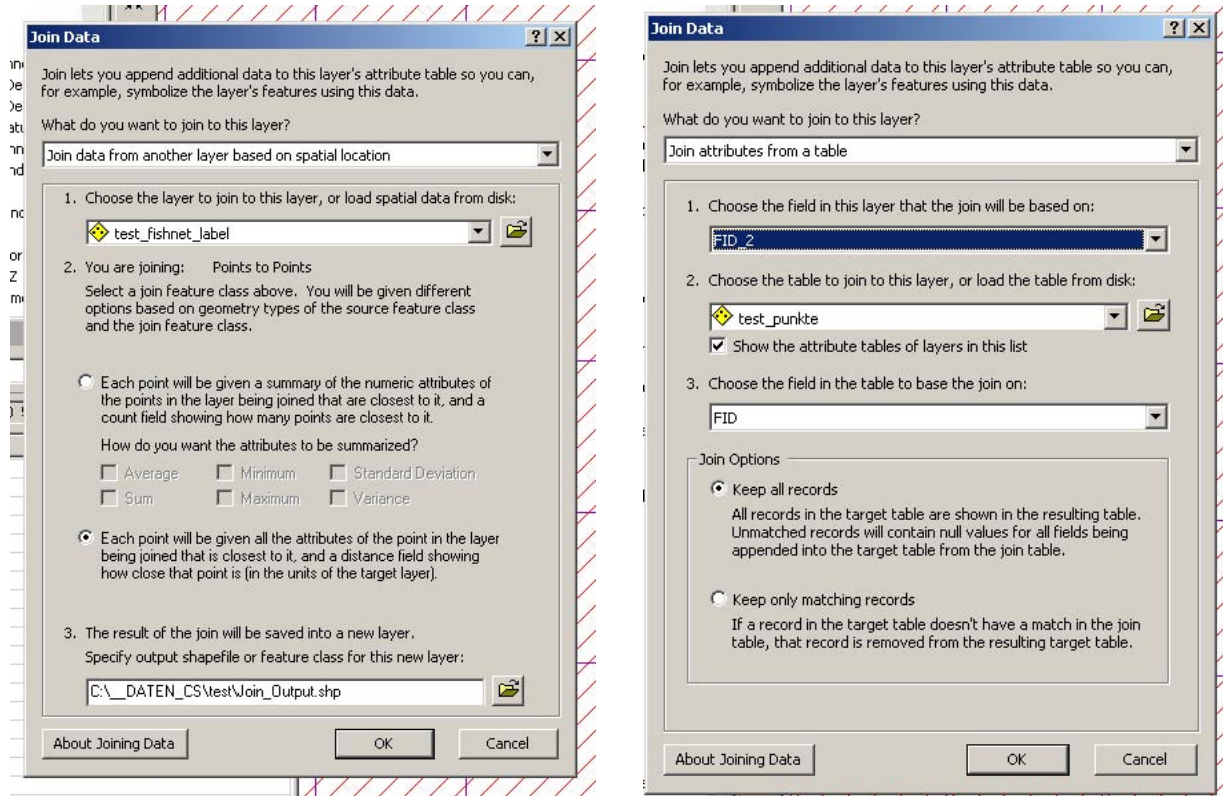


Abb. 3: Bezug der GPS-Punkte auf das 10 m-Raster in ArcInfo.

## 5 Auswertungsmöglichkeiten

- Genaue Eingriffsbeurteilung im Bereich des Vorkommens wird möglich (ist ein Kernbereich oder nur Peripherie betroffen),
- Abundanz (Individuenzahl; Fläche, Dichte),
- Anzahl und Lage besetzter Raster,
- Daten verschiedener Zeitpunkte können übereinandergelegt werden (problemlos einzeln aufgelöst mindestens vier Zeitpunkte, vgl. Abb. 4),
- Eine Minimum-Stichprobe für ein Monitoring kann ermittelt werden.
- Sofern eine ausreichende Datengrundlage gegeben ist: Änderung der Rasterfrequenz oder der mittleren Abundanz, usw.

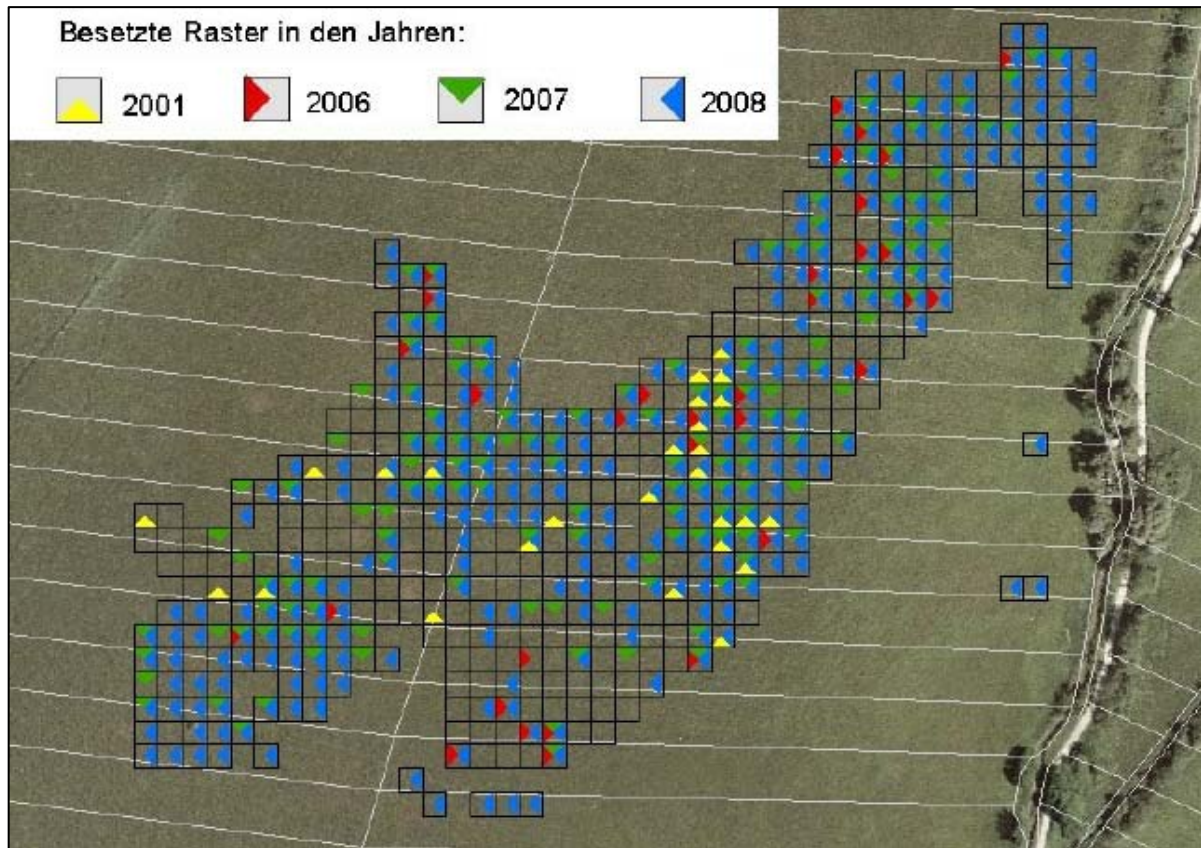


Abb. 4: Beispiel für eine mehrmalige Kartierung (vier Jahre) eines Artvorkommens auf Rasterbasis (Quelle: WAGNER & WAGNER 2008). Die abgesuchte Fläche und der track sind nicht dargestellt.

## 6 Nachteile/Probleme der Rasterauswertung

- Hochwertiges GPS zwingend (oder im Luftbild leicht überschaubares Gelände für manuelle Bearbeitung). Das GPS-Gerät sollte ein DGPS sein, d. h. eine zusätzliche Referenz empfangen. Dabei ist das europäische System EGNOS (Euro Geostationary Navigation Overlay Service) eine Möglichkeit, die allerdings eine Sichtbeziehung zum Satelliten benötigt. Zuverlässiger und genauer ist ein Gerät, mit Beacon-Empfänger, der Mittelwellensignale empfängt, so dass auch in Bereichen mit Horizontabschattung gearbeitet werden kann.
- Mögliche Ablenkung von der Flora durch GPS-Bedienung. Diese sollte daher vor Beginn gut eingeübt sein.
- Wenn die Abundanz oder Deckung der Individuen pro Raster aufgenommen werden muss, ist die Methode aufwändig, da das Raster eigens aufgesteckt werden muss!
- Lageungenaugigkeit bei Satellitenverschattung von etwa 2-5 m -> Möglicherweise Rasterversatz bei Folgekartierung!

## 7 Quellen

- WAGNER, A. & WAGNER, I. (2008): Beginnende Bestandskontrolle des Kriechenden Selleries (*Apium repens*) – 2007. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamts für Umwelt, 39 Seiten, Augsburg.
- WAGNER, A. & WAGNER, I. (2008): Umweltindikatoren Bayern – 2008 Indikator Besondere Arten: *Eriophorum gracile* – Zierliches Wollgras Projekt 5510. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, 8 Seiten, Augsburg.