

## **Auswertung historischer Kartenwerke für ein Landschaftsmonitoring**

Marco NEUBERT und Ulrich WALZ

### **Zusammenfassung**

Historische Karten besitzen ein großes Potenzial für langzeitorientierte Monitoringvorhaben. Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass selbst bis zu 200 Jahre alte Karten GIS-basiert ausgewertet werden können und für vielfältige Fragen von Landschaftsplanung und Naturschutz Einsatz finden. GIS-Techniken helfen dabei, die Informationen aus historischen Karten zu extrahieren, zu analysieren und zu bewerten. Unter Nutzung von Statistiken und Landschaftsstrukturmaßen lassen sich historische Landschaftszustände mit heutigen vergleichen. Die Nutzungsverläufe stellen zwar vergangene Landnutzungen dar, können aber auch Wege für zukünftige Entwicklungen aufzeigen.

### **1 Einleitung und Zielstellung**

Historische Landschaftsuntersuchungen besitzen eine hohe Relevanz für die praktische Anwendung in Planungs- und Entwicklungsprozessen. Bezüge der Kulturlandschaftsentwicklung, wie beispielsweise die Entwicklung der Landnutzung, und damit auch des Landschaftsbildes, sind wichtig für ein Leitbild in der heutigen Landschaftsplanung. Aus den historischen Landnutzungsdaten lassen sich weiterhin Informationen zur Bestimmung des Naturraumpotenzials oder von Landschaftsfunktionen im zeitlichen Verlauf ableiten. Eine historische Landschaftsanalyse liefert unverzichtbare Grundlagen zur Bewahrung der strukturellen und biologischen Diversität. Die Kenntnis des Landschaftswandels ist somit für einen sinnvollen Umgang mit Natur und Landschaft, und damit auch für die Landschaftsplanung, unabdingbar.

Im IÖR wurde vor diesem Hintergrund untersucht, welche Kartenwerke für eine vergleichende historische Analyse in Sachsen herangezogen werden können und welche vergleichbaren naturschutzfachlich relevanten Inhalte in den jeweiligen Zeitschnitten zu erwarten sind. Weiterhin sollte ermittelt werden, wie sich die Daten in ein geographisches Informationssystem (GIS) integrieren lassen. In diesem Beitrag soll über die Erfahrungen bezüglich der Eignung historischer Kartenwerke für ein Landschaftsmonitoring in inhaltlicher und technischer Sicht berichtet werden. Die Untersuchungen erfolgten beispielhaft an zwei Testgebieten – Riesa-Pausitz in der Lommatzcher Pflege sowie Frauenstein im Osterzgebirge (jeweils Blattschnitt einer TK 25) (vgl. WALZ et al. 2001).

## 2 Kartographische Grundlagen

Für historische Landschaftsanalysen steht in Sachsen eine Reihe von Kartenwerken über einen Zeitraum von mehr als 200 Jahren in genügender geometrischer und inhaltlicher Auflösung zur Verfügung (Tab. 1). So wurden ab 1780 die so genannten *Sächsischen Meilenblätter* für das Gebiet des damaligen Sachsens aufgenommen. Der vergleichsweise groß gewählte Aufnahmemaßstab 1 : 12 000 sollte die Karten auch für Straßen-, Wasser-, Bergbau sowie Verwaltung dienlich machen, entsprechend detailliert ist der Karteninhalt. Als wenig übersichtlich, da das Kartenbild dominierend, erwiesen sich die enthaltenen Bergschraffen. Diese wurden ab 1870 in den *Äquidistantenkarten* durch Höhenlinien ersetzt. Inhaltlich entspricht dieses Kartenwerk den als Vorlage genutzten Meilenblättern, wobei eine umfassende Aktualisierung stattfand. In der Folge sind mit den *Messtischblättern* ab 1900 bis hin zu den neueren digitalen Daten der *Biototypen- und Landnutzungskartierung* sowie den aktuellen *ATKIS-Daten* geeignete Informationen zur Landnutzung vorhanden. Im Falle einer Wahlmöglichkeit zwischen diesen beiden digitalen Datensätzen ist den ATKIS-Daten der Vorzug zu geben, da sie geometrisch genauer sind und inhaltlich sowie maßstäblich etwa den älteren Kartenwerken entsprechen. Auf Entwicklung und Inhalte historischer Karten in Sachsen geht WITSCHAS (2002) näher ein.

Die einzelnen Kartenwerke unterscheiden sich entsprechend der jeweiligen zeitgenössischen technischen Möglichkeiten in Aufnahmeverfahren, Genauigkeit und Herstellung. Zudem veränderten sich die Karteninhalte, wobei zu alten Kartenblättern häufig keine Legenden oder Zeichenvorschriften existieren. Mit der Einführung der preußischen Legende in der Neuaufnahme der Messtischblätter liegen erstmals nachvollziehbare Zeichenvorschriften vor, die in weiterentwickelter Form bis heute gelten. Eine Untersuchung der enthaltenen Flächeninformationen in aktuellen und historischen Karten auf Übereinstimmung bzw. Vergleichbarkeit war daher zunächst notwendig und mündete in die Erarbeitung einer einheitlichen Legende für die Auswertung (Tab. 2).

## 3 Auswertungsmethodik

Die zuvor gescannten Karten wurden für die GIS-basierte Nutzung mittels Erdas Imagine sorgfältig georeferenziert. Dazu wurden die Karteneckpunkte (Messtischblatt) bzw. jeweils

**Tab. 1:** Landesweite Kartenwerke für eine historische Landschaftsanalyse in Sachsen.

<b>Karten- bzw. Datengrundlage</b>	<b>Maßstab</b>	<b>Zeitschnitt</b>
Sächsisches Meilenblatt	1:12 000	1780 bis 1809
Äquidistantenkarte	1:25 000	1870 bis 1885
Messtischblatt	1:25 000	1900 bis 1924*
Biotoptypen- und Landnutzungskartierung	1:10 000	1992/93
ATKIS	1:25.000	Aktuell

\*In unterschiedlichen Zeitabständen existieren weitere topographische Karten bis heute.

**Tab. 2:** Erfasste linien- und flächenhafte Landnutzungselemente.

<b>Linienelemente</b>	<b>Flächenelemente</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linienhaftes Gewässer</li> <li>• Graben</li> <li>• Linienhaftes Gehölz (einschl. Hecke bzw. Baumreihe)</li> <li>• Eisenbahn</li> <li>• Autobahn</li> <li>• Straße</li> <li>• Weg</li> <li>• Straße mit Baumreihe bzw. Allee</li> <li>• Weg mit Baumreihe bzw. Allee</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fließgewässer</li> <li>• Stillgewässer</li> <li>• Moor</li> <li>• Grünland, Ruderalflur (einschl. gewässerbegleitende Vegetation)</li> <li>• Magerrasen</li> <li>• Fels, offene Fläche</li> <li>• Baumgruppe, Hecke, Gebüsch</li> <li>• Wald und Forst</li> <li>• Acker</li> <li>• Sonderkultur (Weinbau)</li> <li>• Siedlungs- und Verkehrsfläche</li> </ul>

ca. 40 Passpunktpaare verwendet. Die Meilenblätter mussten zusätzlich zusammengefügt (mosaikiert) werden. Anschließend erfolgte die aufwändige Digitalisierung der Flächennutzungsinformationen der einzelnen Zeitschnitte als Polygone (Abb. 1). Dabei wurden ausgehend von einem digital vorliegenden Ursprungszeitschnitt (Biotoptypenkartierung) die weiteren Zeitschnitte in rückwärtiger Reihenfolge durch Editieren aufgenommen, wobei die enthaltenen Informationen an den jeweiligen Zeitschnitt angepasst wurden (vgl. KIENAST, FRANK & LEU 1991; NEUBERT & WALZ 2000). Die neu entstandenen Linien oder Flächen wurden in der zugehörigen Datenbank mit dem jeweils aktuellen Attribut versehen. Das Ergebnis ist entsprechend des Datenmodells des verwendeten GIS ArcView jeweils eine Datenebene pro Zeitschnitt für Linien- und Flächenelemente.

Die erstellten Datenebenen wurden sowohl visuell als auch statistisch (Linien- und Flächenbilanzen) ausgewertet. Zudem wurden die Veränderungen einzelner Nutzungsarten genauer betrachtet. Weiterhin erfolgte eine Auswertung der strukturellen Veränderungen mittels Landschaftsstrukturmaßen.

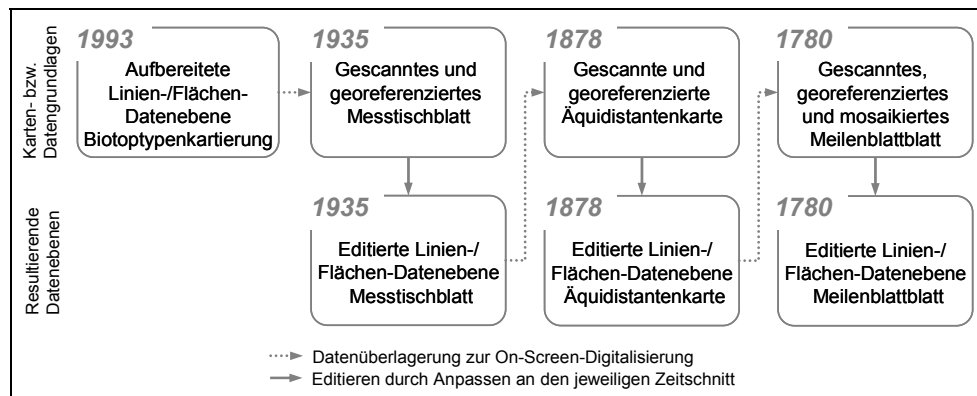


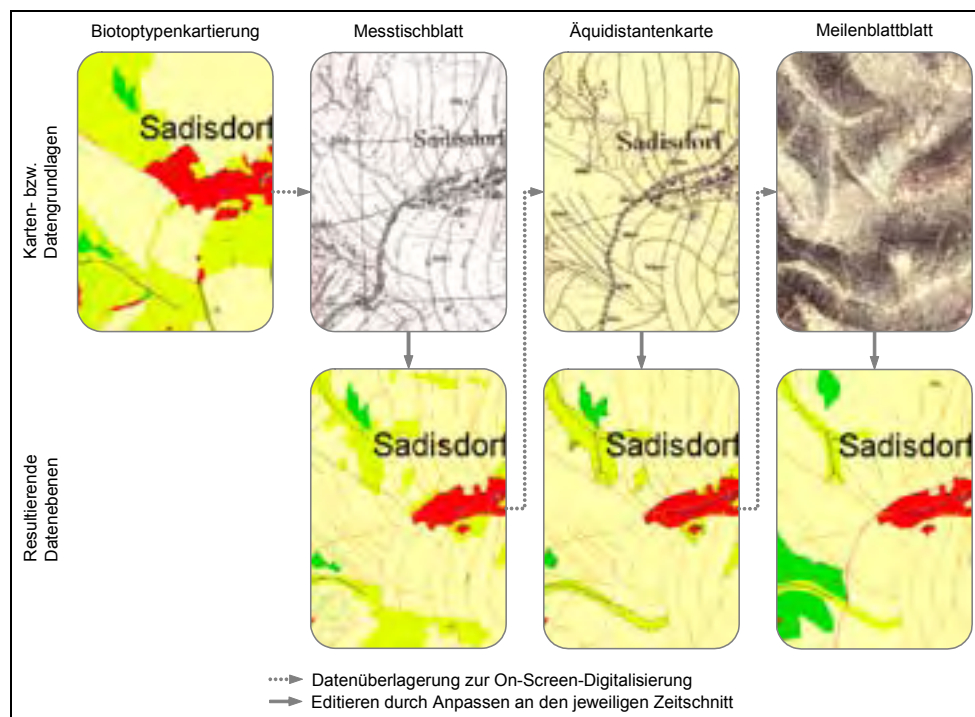
Abb. 1: Ablaufschema der Datenebenenenerstellung.

## 4 Ergebnisse

Die wesentlichen Schlüsse zur digitalen Aufbereitung und Auswertung historischer Karten sind:

- Die Georeferenzierung und Einbindung der historischen Kartengrundlagen in ein GIS ist mit hinreichender Genauigkeit möglich. Die Grundlage für eine quantitative Darstellung der Entwicklung der Landnutzung ist damit geschaffen.
- Die historischen Kartenwerke, insbesondere die Sächsischen Meilenblätter von ca. 1780 und die Messtischblätter ab der Jahrhundertwende beinhalten Informationen zur Landnutzung in genügender Detailschärfe.
- Die Darstellung aller Zeitschnitte mit einheitlicher Legende ermöglicht einen schnellen visuellen Vergleich.
- Es können Statistiken zur Entwicklung von Längen- und Flächenanteilen bestimmter Nutzungsarten abgeleitet werden und damit Interpretationen der Landschaftsentwicklung mit konkreten Zahlen belegt werden.

Ausgehend von den sehr verschiedenartigen Kartenwerken zeigt Abbildung 2 beispielhaft für einen kleinen Ausschnitt die Ergebnisse der Untersuchung. Dabei wird insbesondere die Unübersichtlichkeit der Meilenblätter durch Bergschraffen deutlich (s.o.).



**Abb. 2:** Beispiel einer sich verändernden Landschaft (Sadisdorf, Ostertgebirge) in Kartenbild und als GIS-Datenebenen.

Neben der Entwicklung der Landschaftsnutzung an sich scheint die Veränderung der Nutzungsstrukturen besonders interessant, d.h. die Gliederung der Landschaft in unterschiedlich große und unterschiedlich geformte einzelne Nutzungselemente. Zur Struktur der historischen und der heutigen Landschaft können Indizes abgeleitet und verglichen werden (vgl. WALZ 1999). Reine Auswertungen zu Flächenanteilen dagegen sagen nichts über die möglichen funktionalen Beziehungen im abiotischen und biotischen Landschaftshaushalt aus. Mit der Einbeziehung der Landschaftsstruktur wird einer funktional orientierten Bewertung der Landschaftsentwicklung und den einhergehenden Veränderungen von Landschaftsfunktionen und -potenzialen entsprochen.

Bezogen auf die Untersuchungsgebiete lassen sich aus der strukturellen Auswertung folgende Schlüsse ziehen: Neben der Anzahl der Elemente ist auch die Kantendichte zurückgehend, was durch großflächigere Nutzungen hervorgerufen wird. Damit einhergehend nimmt die durchschnittliche Flächengröße im Verlauf deutlich zu. Die Nutzungsvielfalt ist häufig rückläufig, insbesondere durch den Wegfall kleinteiliger Nutzungen sowie struktureller Kleinelemente, wie Hecken, Gehölze etc.. Steigende Werte des Nachbarschaftsindex (Proximity) sowie sinkende Werte des Vielfältigkeitsindex (Shannon) weisen auf eine regelmäßigeren Landschaft hin, so wie sie sich durch den menschlichen Gestaltungsprozess ergibt.

Die digitale Aufbereitung in einem GIS erlaubt darüber hinaus die Überlagerung der Daten mit beliebigen anderen Datenebenen. Auf diese Weise wird es z.B. möglich, Planungen wie

Biotopverbundplanungen, die selektive Biotopkartierung oder Landschaftspläne mit den historischen Daten zu überlagern und Analysen durchzuführen.

Weiterhin sind umfangreiche GIS-Analysen denkbar. So wurden beispielsweise die Veränderungen ausgewählter Flächennutzungen untersucht. Für Waldgebiete können damit wertvolle Flächen mit langem Bestand auffindig gemacht werden bzw. ehemalige Waldgebiete als potenzielle Aufforstungsflächen gefunden werden. Flächenzuwächse und -verluste können genau nach Nutzungsarten quantifiziert werden und so Einflussfaktoren auf die Landschaftsentwicklung verdeutlichen.

## 5 Anwendungsaspekte

Die Erkenntnisse über den historischen Verlauf der Landschaftsnutzung können Eingang in Planungsprozesse finden und somit zur Bewahrung der landschaftlichen Vielfalt beitragen. Folgende Nutzungsmöglichkeiten ergeben sich in diesem Zusammenhang:

- *Landschaftsplanung*: Erkenntnisse über das Landschaftsbild im historischen Verlauf, die als Planungsleitbild genutzt werden können, Vorrang-/Vorbehaltsflächen für die Entwicklung sind analysierbar (ehemalige Waldgebiete als Ausgleichsflächen bzw. potenzielle Wiederaufforstungsflächen);
- *Naturschutzplanung*: Nutzung als Planungsgrundlage der naturschutzfachlichen Entwicklung;
- *Biotopvernetzungsplanung*: Vernetzung anhand historischer Bestände, Ermittlung von Potenzialflächen;
- *Biotopschutz*: Langzeitstabile Biotope sind besonders wertvoll und schützenswert, erkennbare, schleichende Negativeinwirkungen kann entgegengewirkt werden;
- *Monitoring*: Langzeitmonitoring der Landnutzung und deren Struktur.

## 6 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die bisherigen Arbeiten im IÖR stehen im Kontext der Entwicklung eines Landschaftsmonitorings. Dabei geht es um die Konzipierung und schrittweise Durchführung einer langzeitorientierten Erfassung von Flächennutzungsänderungen und deren Analyse und Bewertung im Hinblick auf kumulative Auswirkungen auf die Umwelt. In thematischen Fallstudien soll der Prozess der Flächennutzungsänderungen einschließlich ihrer Effekte auf ausgewählte Umweltressourcen beschrieben werden. Aus den erarbeiteten, multitemporalen Flächennutzungsmustern sollen Indikatoren abgeleitet und getestet werden. Die angestrebten Indikatoren sollen sowohl der Messung der landschaftlichen Struktur (Nutzung, Form, Verteilung, ggf. Textur) als auch deren naturschutzfachliche Bewertung (Zuordenbarkeit von Bewertungsmaßstäben) dienen. Die Untersuchungen werden derzeit an großräumigen Gebieten (Stadt-Umlandregion Dresden, Sächsische Schweiz) fortgeführt.

Neben der prozessspezifischen Aussagekraft von Indikatoren könnten diese künftig als Bausteine für ein raumwissenschaftliches Monitoring genutzt werden. Durch die zeitlich kontinuierliche Bereitstellung der Indikatorenausprägung wird eine Dauerbeobachtung

raum- und umweltrelevanter Veränderungen sowie eine Verifizierung eingeleiteter Maßnahmen möglich.

Zusätzlich zu den hier beschriebenen Ergebnissen entstand eine Internetseite, die über sämtliche bekannte Untersuchungen des Landschaftswandels in Sachsen informiert ([www.ioer.de/nathist](http://www.ioer.de/nathist)). Zudem wird dort über die unterschiedlichen kartographischen Grundlagen, Literatur und Internetverweise informiert. Ansprechpartner der sich mit diesem Themenfeld befassenden Institutionen runden das Angebot ab.

## 7 Literatur

- Neubert, M. & U. Walz (2000): *Der Landschaftswandel im Raum Pirna - eine Untersuchung auf der Grundlage des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems und des Vergleiches historischer topographischer Karten*. Mitteilungen des Landesvereins Sächsischer Heimatschutz 1/2000, Dresden, S. 19-27.
- Kienast, F.; Frank, C.; & R. Leu (1991): *Analyse raum-zeitlicher Daten mit einem Geographischen Informationssystem*. In: Berichte der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Nr. 328.
- Walz, U. (1999) [HRSG]: *Erfassung und Bewertung der Landschaftsstruktur*. IÖR-Schriften 29, 137 S.; Dresden.
- Walz, U.; Neubert, M.; Schumacher, U.; Witschas, S. & A. Lange (2001): *Ableitung naturschutzfachlich relevanter Flächeninformationen aus historischen Kartenwerken*. Endbericht zur F&E-Studie. Dresden (unveröff.).
- Witschas, S. (2002): *Erinnerung an die Zukunft – sächsische historische Kartenwerke zeigen den Landschaftswandel*. Kartogr. Nachr. (im Druck).