

# Die Waldbestände in der Sächsischen Schweiz im Zeitverlauf von über 150 Jahren – eine Analyse der strukturellen Veränderungen

Ulrike SEILER und Katrin EBNER

TU Dresden · ulrike.seiler@tu-dresden.de

## Zusammenfassung

Anhand einer Zeitreihe passgenauer Vektordaten wurden mittels GIS-Analysefunktionen Erkenntnisse über strukturelle Veränderungen von Waldbeständen in der Nationalparkregion Sächsische Schweiz gewonnen. Die Grundlage bildeten historische Forstbestandskarten aus den Jahren 1842/44 und 1924, die digital aufbereitet und als Vektordaten erfasst wurden. Diese beiden historischen Zeitschnitte wurden mit den aktuellen Daten der Forsteinrichtung aus dem Jahr 2000 in eine zeitliche Reihe gestellt und enthielten Informationen zum Waldbestand (bestandsbildende Baumart, Altersklasse, Flächengröße), zur forstorganisatorischen Einteilung (Forstrevier, Abteilung, Bestand) und zur Bewirtschaftung. Neben der quantitativen Erfassung durch Berechnungen der Flächenanteile einzelner Baumarten und Altersklassen, liefern GIS-Analysen Erkenntnisse zu qualitativen Veränderungen der Waldbestände. Es können Aussagen gewonnen werden, ob lokale Schwerpunkte bei den Veränderungen auftraten und welche Baumarten an die Stelle der heute vom Aussterben bedrohten Weißtanne (*Abies alba*) getreten sind. Eine „historische“ Betrachtung der aktuellen Wiedereinbringungsflächen der Weißtanne (*Abies alba*) und die räumliche Analyse zur Lage der Tannenflächen von 1924 stellen eine konkrete Anwendungsmöglichkeit für die Pflege- und Entwicklungsplanung der Wälder in der Nationalparkregion dar.

## 1 Einführung

Die Wälder der Sächsischen Schweiz unterlagen einer wechselvollen Nutzungsgeschichte, die sich in der aktuellen Baumarten- und Altersklassenstruktur widerspiegelt. Neben intensiv forstwirtschaftlich genutzten Flächen, die als gleichaltrige Monokulturen angelegt wurden, existierten in besonders sensiblen Landschaftsteilen extensive Nutzungsformen wie Plenterwälder bzw. entstanden frühzeitig Schutzwälder und Totalreservate, die heute die Naturzone A des Nationalparks Sächsische Schweiz bilden. Für die Wälder außerhalb dieser Zone A besteht aktuell die Aufgabe im Umbau der Forstkulturen in naturnähere Waldgesellschaften. Dafür notwendig sind gezielte Eingriffs- und Pflegemaßnahmen seitens der Forst- und Nationalparkverwaltungen (NLPR-VO 2003). Zur Festlegung von Entwicklungszielen und insbesondere zur zeitlichen Begrenzung der Eingriffe sind Kenntnisse über die historischen Entwicklungen der Waldbestände und die Veränderungen der Baumarten- und Altersstruktur von grundlegender Bedeutung (SEILER 2012). Der Aufbau und die Auswertung einer Datenreihe mit Informationen über die Waldbestände aus den Jahren 1842/

1844, 1924 und 2000 bildete die Grundlage zur flächengenauen Untersuchung dieser Veränderungen. In der Sozial- und Wirtschaftsgeschichte sind die sogenannten „Lange Reihen“ eine weitverbreitete Methodik, um Entwicklungen, Kontinuitäten und Einbrüche sichtbar zu machen. Sie finden zunehmend auch Berücksichtigung in der Analyse von Mensch-Umwelt-Beziehungen (MIETHKE et al. 2010). Die Möglichkeiten zur Rekonstruktion vergangener Waldzustände und ihrer Entwicklung auf der Basis historischer Kartierungen sind dabei bislang recht selten berücksichtigt worden, wenn gleich die in geringem Umfang vorhandenen Arbeiten die bedeutsamen Erkenntnispotenziale für die Erforschung der Kulturlandschaft aufzeigen (SCHENK 1999). Insbesondere die Verfügbarkeit des historischen Materials, die daran geknüpften mitunter sehr umfangreichen Recherchearbeiten und die digitale Aufbereitung mögen Gründe dafür sein, dass „Lange Reihen“ bislang kaum Verwendung in der Umweltanalyse gefunden haben. Der Aufbau der hier vorgestellten Datenreihe ist als offenes System zu verstehen, welches durch weitere Zeitschnitte und die Integration zusätzlicher Sachinformationen ausgebaut werden kann.

## 2 Datenaufbereitung

Bei den Recherchen über historische Kartierungen zu den Wäldern der Sächsischen Schweiz konnte auf Arbeiten (TSCHIEDEL 1993 und MIETHKE et al. 2010) zurückgegriffen werden, die sehr gut dokumentierte Übersichten zu den im Sächsischen Staatsarchiv verfügbaren Dokumenten enthalten. Für den Aufbau der Datenreihe wurden Bestandskarten der Forsteinrichtung aus den Jahren 1842/44 und 1924 ausgewählt, digital aufbereitet und als Vektordaten erfasst (SCHMIDT et al. 2010). Die aktuellen Daten stammen aus dem Jahr 2000. Die zum Erstellen der Vektordaten verwendete Methode des „Rückwärtigen Editierens“ gewährleistete die Passgenauigkeit der drei Zeitschnitte (WALZ & NEUBERT 2002).

Eine inhaltliche Anpassung der Datenreihe war für die beiden strukturellen Kenngrößen *bestandsbildende Baumart* und *Alter* erforderlich, um eine vergleichende Betrachtung und Analyse der Veränderungen zu ermöglichen. Die aktuellen, sehr detaillierten Informationen zum Waldbestand waren an die Karteninhalte der historischen Zeitschnitte anzugleichen. Die Einteilung der Flächen im Zeitschnitt 1842/44 erfolgte in Nutzungsperioden und die Angabe des Bestandesalters in Periodenklasse. Die Informationen des ältesten Zeitschnittes wurden daher in die heute verwendeten Altersklassen I bis V übertragen. Diese Form der Altersangabe wird seit Einführung der Sächsischen Bestandeswirtschaft zur Mitte des 19. Jahrhunderts verwendet (THOMASIIUS 2001). Die Altersklasse I (1-20 Jahre) enthält neben den neu begründeten Beständen in den historischen Zeitschnitten auch die Flächen des Nieder- und Mittelwaldes. Eine eigenständige Klasse bilden zudem die Räumenden und Blößen (AK 0) sowie der Plenterwald (PW). Dieser Anteil konnte aufgrund seiner gemischten Arten- und Alterstruktur keiner aktuellen Altersklasse und bestandsbildenden Baumart zugeordnet werden. Die Datensätze 1842/44 und 1924 enthalten keine Baumarten, sondern fassen, entsprechend ihrer Bedeutung für die damalige Holzproduktion, Baumarten- und Nutzholzgruppen zusammen. Der Datensatz des Zeitschnittes 2000 wurde daher um die Attributspalten HBA\_1842/44 und HBA\_1924 ergänzt und beinhaltet die aktuellen Informationen zusammengefasst entsprechend dem Zeitschnitt 1842/44 bzw. 1924. Der Datensatz 1924 wurde um die Attributspalte HBA\_1842/44 erweitert. Die zeitschnittbezogenen Attributierungen der am häufigsten in der Nationalparkregion Sächsische Schweiz auftretenden, bestandsbildenden Baumarten sind in Tabelle 1 aufgeführt.

**Tabelle 1:** Baumartenschlüssel – zeitschnittbezogene Attributierungen der am häufigsten auftretenden, bestandsbildenden Baumarten

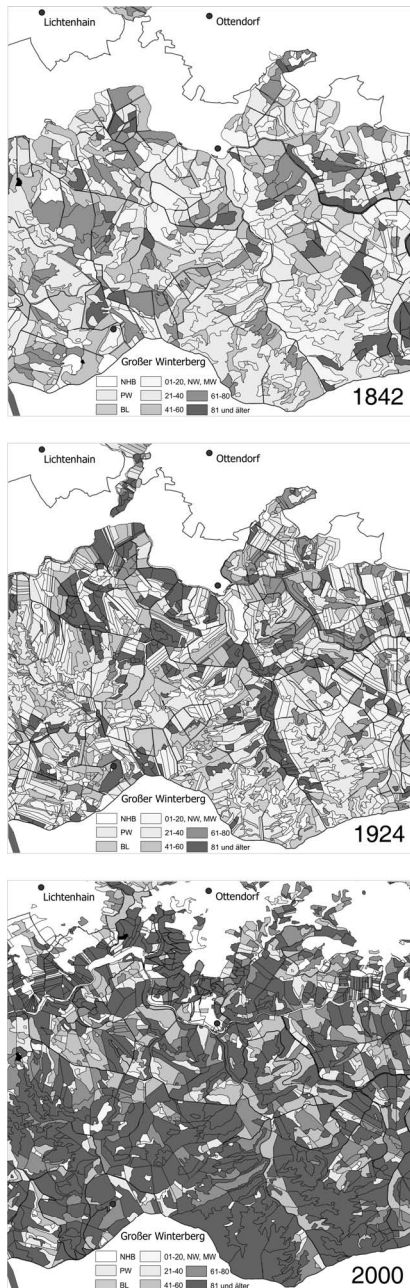
2000	1924	1842
GFI ( <i>Picea abies</i> ), OFI ( <i>Picea omorika</i> ), PFI ( <i>Picea pungens</i> )	FI ( <i>Picea spec.</i> )	NDH (Nadelholz)
GKI ( <i>Pinus sylvestris</i> ), WKI ( <i>Pinus strobus</i> )	KI ( <i>Pinus spec.</i> )	
ELA ( <i>Larix decidua</i> ), JLA ( <i>Larix kaempferi</i> )	LA ( <i>Larix spec.</i> )	
WTA ( <i>Abies alba</i> ), KTA ( <i>Abies grandis</i> )	TA ( <i>Abies spec.</i> )	
DGL ( <i>Pseudotsuga spec.</i> )	DGL ( <i>Pseudotsuga spec.</i> )	
RBV ( <i>Fagus sylvatica</i> )	RBV ( <i>Fagus sylvatica</i> )	RBV ( <i>Fagus sylvatica</i> )
SEI ( <i>Quercus robur</i> ), TEI ( <i>Quercus petraea</i> ), REI ( <i>Quercus rubra</i> )	EI ( <i>Quercus spec.</i> )	EI ( <i>Quercus spec.</i> )
RER ( <i>Alnus glutinosa</i> ), WER ( <i>Alnus incana</i> )	ER ( <i>Alnus spec.</i> )	ER ( <i>Alnus spec.</i> )
GBI ( <i>Betula pendula</i> )	GBI ( <i>Betula pendula</i> )	GBI ( <i>Betula pendula</i> )

### 3 Veränderungenanalysen

#### 3.1 Statistische Berechnungen und Analysefunktionen

Die aufbereiteten Datensätze wurden zur Berechnung von Flächenanteilen (vgl. Abschnitt 3.2) und zur Analyse räumlicher und inhaltlicher Veränderungen verwendet. Mit dem *Spatial Analyst* standen die erforderlichen Werkzeugtools zur Verfügung. Für die Analysefunktionen wurde die Datenreihe in das Rasterdatenformat umgewandelt (Pixelauflösung  $1 \times 1$  m). In der räumlichen Analyse erhielt jedes Pixel den Wert seiner Baumart (FI = 1, KI = 2, usw.). In der Untersuchung der Veränderung zwischen den Zeitschnitten 1924 und 2000 wurde die Attributspalte HBA\_1924 als Pixelwert für die aktuellen Rasterdaten verwendet. Mithilfe der entsprechenden Analysefunktion im Toolset *Local (Equal to Frequency)* wurde überprüft, welche Pixelwerte zwischen den beiden Datensätzen nicht übereinstimmten und sich demzufolge verändert hatten. Für die Zuweisung der Pixelwerte in den Untersuchungen zu den inhaltlichen Veränderungen waren zunächst Berechnungen eindeutiger Zahlen- und Summenwerte für die jeweilige Baumart und ihre Kombinationsmöglichkeiten notwendig. In der Analyse (Tool: *Cell Statistics*, Funktion: *Sum*) wurden die Summen aus dem Ist-Zustand des Jahres 2000 und den historischen Daten von 1924 bzw. 1842/44 berechnet. Jeder Baumartenwechsel war durch eine eindeutige Summe definiert. Die Analyseergebnisse werden im Abschnitt 3.3 näher betrachtet.

### 3.2 Altersklassenstruktur – Gegenüberstellung und Quantifizierung



Erste wesentliche Erkenntnisse über eingetretene Veränderungen können aus der graphischen Gegenüberstellung der Zeitschnitte abgeleitet werden. Der dafür gewählte Bereich in Abbildung 1 repräsentiert einen Ausschnitt im heutigen Nationalparkteil Hintere Sächsische Schweiz. Die wechselvolle Nutzungsgeschichte dieses Landschaftsteils, von ehemals intensiv genutzten Forstwäldern bis zur Ausweisung des Nationalparks Sächsische Schweiz im Jahr 1990, spiegelt sich in der Veränderung der Altersklassenstruktur wider. Seit 1990 erfolgt eine schrittweise Überführung der Flächen in die Naturzone A und damit die Nutzungsaufgabe zugunsten der Entwicklung von Wäldern, die ihr natürliches Höchstalter erreichen können.

Die Altersstruktur in den Wirtschaftswäldern von 1842 und 1924 erscheint in Abbildung 1 zwischen den Klassen I – IV (1 – 80 Jahre) sehr ausgewogen. Die Berechnungen der Flächenanteile für den gesamten Nationalpark Sächsische Schweiz ergaben eine Aufteilung von knapp 20 % für diese Altersklassen. Der Altbestand (> 80 Jahre) ist mit 9 % im Jahr 1842 und mit 17 % im Jahr 1924 eher unterrepräsentiert. Die Flächen des Plenterwaldes von 1842 (9 %) haben sich 1924 (6,5 %) verringert. Diese schwer zugänglichen und ertragsarmen Standorte wurden ab 1862 ebenfalls einer intensiven Nutzung zugeführt (RIEBE 2012). Der Anteil der Blöße ist mit 11 % aufgrund von Nonnenkalamitäten (*Lymantria monacha*) 1924 sehr hoch und lässt sich gut lokalisieren. Die deutlich höhere Anzahl an Bewirtschaftungsflächen zu diesem Zeitpunkt führte zu einer starken inneren Differenzierung der Waldflächen und weist auf eine intensive Nutzung mit einem dichten Netz aus Wegen und Schneisen hin. Im aktuellen Zeitschnitt nimmt der Altbestand einen Flächenanteil von 57 % ein. Der Anteil der jüngeren Bestände (Klassen I und II) liegt zusammengefasst unter 10 %.

**Abb. 1:** Veränderung der Altersklassenstruktur – ein Ausschnitt des Nationalparkteils Hintere Sächsische Schweiz

### 3.3 Baumartenstruktur – Räumliche und inhaltliche Veränderungen

In den historischen Zeitschnitten 1842/44 sind 64 % und 1924 immerhin 73,8 % der heutigen Waldflächen erfasst. Die räumliche Analyse ergab, dass auf 75 % dieser Waldflächen die bestandsbildende Baumart 1842/44 und im aktuellen Zustand übereinstimmen. Eine stärkere Differenzierung der Baumarten ist zwischen 1924 und 2000 möglich (vgl. Tab. 1). Im Gesamttraum der Sächsischen Schweiz sind 55 % der Flächen demnach unverändert. Für den Nationalpark sind 84,1 % der heutigen Waldflächen im Zeitschnitt 1924 erfasst. Die bestandsbildende Baumart ist in beiden Zeitschnitten auf 57 % dieser Flächen identisch. Die Veränderungen bildeten keine lokalen Schwerpunkte.

In der inhaltlichen Analyse wurde untersucht, welche Baumarten den größten Anteil an den erhalten gebliebenen Bestandsflächen einnehmen und welche aktuellen bestandsbildenden Baumarten auf den historischen Tannenflächen von 1924 im heutigen Nationalpark Sächsische Schweiz auftreten. Die Analyse ergab, dass auf 80 % der unveränderten Flächen (ca. 3.840 ha) die Fichte (*Picea spec.*) als bestandsbildende Baumart auftritt, gefolgt von der Kiefer (*Pinus spec.*) mit 13 % und der Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) mit 3 %. Die übrigen 4 % entfallen auf den Nichtholzboden (Wege/Schneisen). Die Tannenbestände blieben nicht erhalten. Die Weißtanne (*Abies alba*) war ursprünglich eine der wichtigsten Baumarten in der natürlichen Waldvegetation der Sächsischen Schweiz. Ihr Anteil umfasste 1924 immerhin noch 21,6 ha und beträgt heute 4,9 ha. Auf den Tannenflächen von 1924 nimmt aktuell die Gemeine Fichte (*Picea abies*) mit 18,1 ha den größten Anteil ein, gefolgt von der Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) mit 2,3 ha. Beide Baumarten stellen die unmittelbaren Standortkonkurrenten für die Weißtanne (*Abies alba*) dar. Aufgrund dieses starken Konkurrenzdruckes und des geringen natürlichen Verjüngungspotenzials der Tanne (nur wenige Altbäume sind erhalten), ist die gezielte Wiedereinbringung durch Pflanzungen an geeigneten Standorten eine Handlungsmaßnahme beim aktuellen Waldumbau. Die erstellte Datenreihe diente hierbei zur Überprüfung der Wiedereinbringungsflächen. Die Analyse ergab, dass sich lediglich 8,5 ha der ursprünglichen 21,6 ha innerhalb dieser ausgewählten Flächen befinden. Die Flächen sollten daher in ihrer Lage angepasst werden.

## 4 Fazit

Die erstellte Datenreihe liefert wertvolle Informationen zur historischen Waldentwicklung in der Sächsischen Schweiz, die mit der Generierung sekundärer Daten durch Berechnungen und Analysen sowie der Einbindung ergänzender thematischer Ebenen weiter ausgebaut werden kann. Durch die Integration eines Geländemodells sind beispielsweise Reliefinformationen, wie Höhenstufen und Hangneigungsklassen mit den historischen Daten kombinierbar. Das hohe Informationspotenzial der generierten Datenreihe gegenüber den bislang analog vorhandenen Forsteinrichtungskarten wird durch die im Beitrag vorgestellten Erkenntnisse verdeutlicht. Die digitale Inwertsetzung der analogen historischen Karten geht dabei über die klassische Digitalisierung des Kartenmaterials und die Verwendung als gescannte Kartenreproduktionen weit hinaus. Der Beitrag fasst verschiedene Ansatzpunkte für die Auswertung und Nutzung der Datenreihe zusammen und zeigt Möglichkeiten für konkrete Anwendungen in der Pflege- und Entwicklungsplanung der naturnahen Wälder auf. Die Einbindung von forstlichen Standortdaten soll abschließend an dieser Stelle lediglich erwähnt werden.

## Danksagung

Die Arbeit wurde durch die Übergabe der historischen Forstkarten als gescannte Kartenreproduktionen seitens des Sächsischen Hauptstaatsarchivs Dresden und der aktuellen Bestandsdaten aus dem Forstjahr 2000 vom Staatsbetrieb Sachsenforst maßgeblich unterstützt. Für die Projektbearbeitung standen finanzielle Mittel des Freistaates Sachsen, der Tschechischen Republik und der Europäischen Union (EFRE) im Rahmen des grenzübergreifenden Förderprogramms Ziel3/C13 zur Verfügung. Die Ergebnisse des Ziel3-Projektes: „Raumbezogene historische Informationen als Grundlage für die Pflege- und Entwicklungsplanung naturnaher Wälder in der Sächsisch-Böhmischen Schweiz“ sind veröffentlicht in der Schriftenreihe Fernerkundung und Angewandte Geoinformatik, Band 10 (im Druck), erschienen beim Rhombos Verlag Berlin ([www.rhombos.de](http://www.rhombos.de)).

## Literatur

- MIEHTKE, A. & UEBERFUHR, F. (2010), Die Waldflächen 1800 und 2000 in der statistischen Aufbereitung, In: Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig und Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (Hrsg.), Atlas zur Geschichte und Landeskunde von Sachsen, Beiheft zur Karte F IV 4 Waldflächen 1800 und 2000.
- NLPR-VO, Verordnung über die Nationalparkregion Sächsische Schweiz vom 23.10.2003 (SächsGVBl. 15/2003, 663-684).  
<http://www.nationalpark-saechsische-schweiz.de/red1/sachsens-nationalpark/rechtsgrundlagen/pageDB5131.html> (20.04.2013).
- RIEBE, H. (2012), Der Wald im Nationalpark Sächsische Schweiz – Gestern – Heute – Morgen, Schriftenreihe des Nationalparks Sächsische Schweiz, 7.
- SCHENK, W. (1999), Aufbau und Auswertung „Langer Reihen“ zur Erforschung von historischen Waldzuständen und Waldentwicklungen. Tübinger Geographische Studien, 125.
- SCHMIDT, J. et al. (2010), Digitale Aufbereitung historischer Forstkartenwerke für die Integration in aktuelle Planungsinstrumente zum ökologischen Waldumbau, In: STROBL, J., BLASCHKE, T. & GRIESEBNER, G. (Hrsg.), Angewandte Geoinformatik 2010, Beiträge zum 22. AGIT-Symposium Salzburg, Wichmann, Berlin/Offnebach, 671-676.
- SEILER, U. (2012), Informationspotentiale historischer Forsteinrichtungskarten – eine umfangreiche Datenquelle zum Nutzungswandel in den Wäldern? In: ANDERS, U. & SZÜCS, L. (Hrsg.), Landnutzungswandel in Mitteleuropa, Beiträge zum Graduiertenkolleg Interdisziplinäre Umweltgeschichte 2011, Universität Göttingen, 117-130.
- THOMASIUS, H. (2001), Entwicklung der Forstwirtschaft Sachsens, Teil 1. In: Sächsischer Forstverein e. V. (Hrsg.), Beiträge des Sächsischen Forstvereins, Bautzen.
- TSCHIEDEL, J. (1993), Historische Einflussfaktoren der Waldentwicklung im Nationalparkteil Hintere Sächsische Schweiz im 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts. In: SCHMIDT, P. A. et al. (Hrsg.), Erarbeitung eines Pflege- und Entwicklungsplanes für die Wälder im Nationalparkteil Hintere Sächsische Schweiz, Abschlußbericht zum Projekt, Bibliothek der Nationalparkverwaltung Sächsische Schweiz, Bad Schandau, 48 S. + Anlagen.
- WALZ, U. & NEUBERT, M. (2002), Auswertung historischer Kartenwerke für ein Landschaftsmonitoring. In: STROBL, J., BLASCHKE, T. & GRIESEBNER, G. (Hrsg.), Angewandte Geographische Informationsverarbeitung – Beiträge zum 14. AGIT-Symposium Salzburg, Wichmann, Heidelberg, 397-402.