

GIS-gestützte Analyse der Verlandungsdynamik von Teichgruppen im Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft auf Basis von CIR-Luftbildern und CIR-Orthophotos

Uwe RÖTHIG, Stefan WAGENKNECHT und Elmar CSAPLOVICS

Zusammenfassung

Die Verwaltung des Biosphärenreservates Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft hat neben naturschutzfachlich orientierter Arbeit in gleicher Weise die sozio-ökonomischen Besonderheiten der Region und somit auch der Teichwirtschaft zu berücksichtigen. Um landschaftsökologisch zu arbeiten und wirksamen Artenschutz zu betreiben, gleichzeitig aber auch die wirtschaftliche Nutzung von Gewässern zu erhalten, ist u.a. die Beobachtung und Analyse von Verlandungsprozessen unabdingbar geworden. Eine bedeutende Rolle haben in diesem Zusammenhang die multitemporale Luftbilddauswertung, die Analyse der Interpretationsergebnisse in Geoinformationssystemen sowie die Aktualisierung der Landnutzungsdaten erlangt.

Spezifische Luftbild-Interpretationsergebnisse zu einzelnen Zeitschnitten unter Einbezug fachübergreifenden Wissens lassen auf den Verlauf von Prozessen der Landschaftsveränderung im Bereich der Teichlandschaft und auf eventuelle Trends schließen.

1 Einleitung

Das Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft im östlichen Teil des Freistaates Sachsen (vgl. Abb. 1) wurde 1997 endgültig festgesetzt. Die hier seit mehreren Jahrhunderten betriebene Teichwirtschaft hat in Zusammenhang mit den naturräumlichen Gegebenheiten zur Ausbreitung einer vielseitigen Flora und Fauna mit zahlreichen heute gefährdeten Arten geführt (HEYNE 1994).

In jüngster Vergangenheit bis Ende der 80-er Jahre wurde die Teichwirtschaft zu Lasten des Naturraumes sehr intensiv betrieben. Erst seit Anfang der 90-er Jahre liegt der Schwerpunkt auf einer naturnahen nachhaltigen Nutzung.

So stellt das Monitoring der Entwicklung von Verlandungszonen ausgewählter Teichgruppen, speziell der Röhrichtzone mit den Hauptröhrichtarten Schilfrohr (*Phragmites australis*) und Rohrkolben (*Typha sp.*) mit Hilfe der Fernerkundung und der Geoinformationssysteme einen wichtigen Teilbereich im breiten Aufgabenspektrum der Biosphärenreservatsverwaltung dar.

Einerseits tragen aus teichwirtschaftlich negativer Sicht Röhrichte stark zur Verlandung von Gewässern bei, stellen aber andererseits einen wichtigen Unterschlupf, Brut- und damit Lebensraum für verschiedene Vögel, Fische und viele andere Tierarten dar. Röhrichte

erfüllen darüber hinaus mechanische Schutzfunktionen. Als natürliche Monokulturen reagieren Röhrichte sensibel auf schädigende Umwelteinflüsse (TISCHLER 1990).

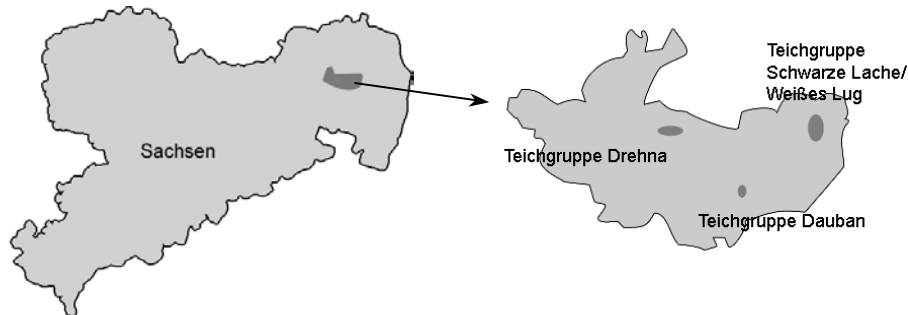


Abb. 1: links: Lage des Biosphärenreservates im Freistaat Sachsen, rechts: Lage der untersuchten Teichgruppen Maßstab ca. 1: 800000

2 Untersuchungsgebiete

Für die exemplarische Analyse der Röhrichte wurden drei Teichgruppen, die sich durch ihre geographische Lage, ihre geologischen und geomorphologischen Verhältnisse, ihr Erscheinungsbild sowie die Art der Bewirtschaftung voneinander unterscheiden, ausgewählt (vgl. Abb. 1).

Die Teichgruppe Drehna repräsentiert ein Beispiel intensiver Bewirtschaftung, während die Daubaner Teiche naturnahe Wald- und Heideteiche sind und kaum wirtschaftliche Bedeutung haben. Die weitgehend extensiv genutzte Teichgruppe Schwarze Lache/Weißes Lug nimmt eine Zwischenstellung hinsichtlich Erscheinungsbild und Bewirtschaftung ein.

3 Bildmaterial

Als Basisdaten für die Analyse von Veränderungen im Röhrichtbestand standen panchromatische Luftbilder im mittleren Bildmaßstab 1:10000 bis 1:15000 von April 1959 und März 1982¹, CIR-Luftbilder von Juli 1992 bzw. Juni 1993 sowie digitale georeferenzierte CIR-Orthobilder mit einer Pixelgröße von 30 cm * 30 cm eines Bildfluges vom Juni 2000 zur Verfügung.

Die Luftbilder der Jahre 1959, 1982 und 1992/93 wurden analog am Kartenergänzungsgerät Kartoflex kartiert, die Kartierungen gescannt, vektorisiert, georeferenziert und attribuiert, somit der digitalen Datenverarbeitung zugänglich gemacht. Die Bearbeitung des digitalen Bildmaterials des Jahres 2000 erfolgte zu einem späteren Zeitpunkt durch monoskopische Interpretation am Bildschirm *on-screen*.

¹ nicht für Teichgruppe Dauban

4 Interpretation

4.1 Vorüberlegung zur Luftbildinterpretation

Biotoptypenkartierungen auf Basis von CIR-Luftbildern beruhen auf der linienhaften Abgrenzung von Flächen mit charakteristischen Farb- und Textureigenschaften, oft unter Nutzung des stereoskopischen Auswertepinzips von Luftbildpaaren (Stereomodelle). Die thematische Zuordnung zu entsprechenden Biotoptypen (Landschaftstypen) erfolgt über den Aufbau von sogenannten Beispielschlüsseln. Gezielte Feldbegehungen dienen der Verifizierung der im Bild abgrenzbaren Klassen und stellen somit die Voraussetzung zum Aufbau eines Beispielschlüssels dar. Bei vegetationskundlichen Analysen von Luftbildern können Grenzen jedoch oft nicht als eindeutige Linien erkannt werden. Diese fließenden Übergänge von einer Vegetationsklasse zur anderen, auch *vegetation continua* genannt, können so nur durch eine genäherte Linie differenziert werden. Die Qualität der visuellen Abgrenzung unscharfer Übergänge wird durch die Referenz des Interpreten entscheidend determiniert (CSAPLOVICS 1992, FOODY 1999).

Klassengrenzen können in Luftbildern verdeckt sein und somit vom Interpreten nicht direkt kartiert werden, beispielsweise in Schattenbereichen oder bei Baumüberständen an Uferlinien.

Ein unverzichtbares Hilfsmittel zur Validierung der Bildinterpretation ist die selektive Verifikation im Gelände. Im Sinne eines iterativen Interpretationsablaufes können daraus gewonnene Kenntnisse in die endgültige Auswertung des Bildmaterials eingehen. Weiterhin soll an dieser Stelle auf die Einflüsse unterschiedlicher Qualität des Bildmaterials hingewiesen werden. Sowohl jahres- und tageszeitliche Unterschiede in Bezug auf die Zeitpunkte der Bildaufnahme als auch das Phänomen der Abschattung durch Bewölkung bewirken unterschiedliche Beleuchtungsverhältnisse, die zu inhomogener Abbildung identer Objektmerkmale führen.

4.2 Interpretationsschlüssel

Als Grundlage für die Ermittlung und Zuweisung von thematischen Attributeigenschaften dient der Interpretationsschlüssel der Biotoptypen- und Landnutzungskartierung Sachsens, der jedoch entsprechend der spezifischen Problematik zweckorientiert adaptiert wurde. Die Interpretation des digitalen Orthobildmaterials stützte sich ebenfalls auf diesen modifizierten Interpretationsschlüssel (SLFUG 1994).

Aspekte der Integration in die Kartierungsaufgaben gemäß Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie und Vogelschutzrichtlinie sollen berücksichtigt werden (BFN 1998).

Um der Fragestellung gerecht zu werden, muss die Teichfläche als Bezugsfläche alle relevanten Biotopklassen enthalten und wird daher als Summe aus Wasserbereichen und Verlandungsarealen definiert (TINER 1999). Zu Letzteren zählen die Flächen der Wasserröhrichte und auch die Zonen der Verlandungsmoore, welche sich wiederum als Zonen der Landröhrichte und der Verlandungsmoorbereiche, die hauptsächlich aus Groß- und Kleinseggenriedbeständen bestehen, definieren lassen (RÖTHIG 2001).

Schwer unterscheidbare, in ihrem Habitus ähnliche Klassen, deren getrennte Erfassung für die Darstellung der Röhrichtbereiche und nahen Uferzonen unbedeutend ist, wurden speziell in den Kartierungen des Jahrgangs 2000 zusammengelegt, z.B. Uferstaudenfluren und Ruderalstaudenfluren. Im Gegensatz dazu wurden Röhrichte bei der Interpretation des

Bildmaterials des Jahres 2000 erstmals in die 4 Klassen „Schilfrohr“ (*Phragmites australis*), „Rohrkolben“ (*Typha sp.*), „Röhrichte undifferenziert“ und „Landröhrichte“ unterteilt, wobei der Begriff Landröhrichte für Röhrichte im Verlandungsmoorbereich steht (RÖTHIG 2001).

Im CIR-Luftbild lassen sich Schilfrohr (*Phragmites australis*) und Rohrkolben (*Typha sp.*) zufolge markant unterschiedlichem Reflexionsverhalten im nahen Infrarot auf außergewöhnlich gute Weise unterscheiden (vgl. Abb. 2) (CSAPLOVICS 1982).

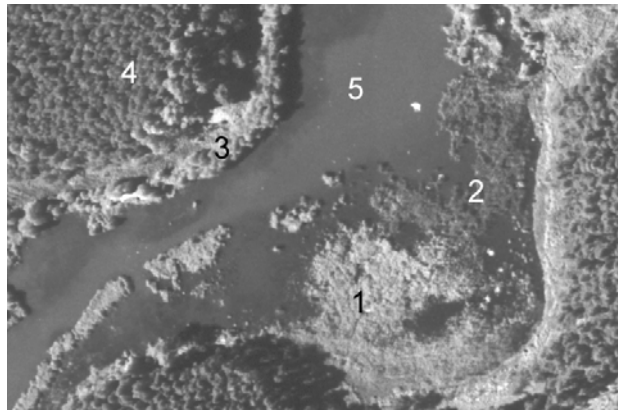


Abb. 2: CIR-Luftbildausschnitt der Teichgruppe Dauban, Klassen: 1 - Schilfrohr (*Phragmites australis*), 2 - Rohrkolben (*Typha sp.*), 3 - gewässerbegeleitende Gehölze, 4 - Wald, 5 - Teich; Maßstab ca. 1:3000

5 Ergebnisse

5.1 Geometrische Anpassung

Um Aussagen zu Veränderungen im Röhrichtbestand visuell zu verdeutlichen, wurden Flächenverschnidungen durchgeführt. Voraussetzung sind geometrisch homogene Datensätze der einzelnen Epochen. Beim einfachen Übereinanderprojizieren der einzelnen Kartierungen wurden jedoch Abweichungen deutlich, die sich auf das Kartierverfahren am Kartoflex zurückführen lassen. Die geometrische Angleichung der Datensätze erfolgte durch sogenanntes *rubbersheeting* anhand von Linien, die als unveränderlich angenommen werden können, beispielsweise Dammaufschüttungen, Waldgrenzen, markante auffällige Uferformen.

Veränderungen der Flächenverhältnisse der Biotopklassen zueinander sind nach dem *rubbersheeting* vernachlässigbar gering.

5.2 Aussagen

Der jeweils eigene Charakter der Teichgruppen bezüglich Bewirtschaftung und Erscheinungsbild, spiegelt sich auch in der Dynamik der Verlandungszonen wider.

Charakteristisch für die Teichgruppe Dauban sind die ausgedehnten Moorbereiche. In ablaufende Verlandungsprozesse wird hier nicht eingegriffen. Die Verlandung erfolgt meist über Moorbildung mit Landröhrichten, Verdrängung der Landröhrichte durch Groß- und Kleinseggenriedbestände, Verholzung der Moore bis hin zur späteren Verwaldung der Flächen. Dennoch kann vereinzelt auch Schilfrückgang zu Gunsten der Wasserbereiche erkannt werden (vgl. Abb. 3).

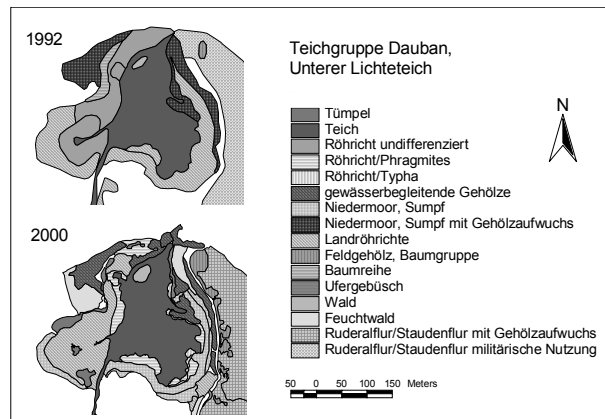


Abb. 3: Unterer Lichteteich, Teichgruppe Dauban, Situationsvergleich 1992/2000

In der am intensivsten bewirtschafteten Teichgruppe Drehna ist der örtliche Wandel der Röhrichtareale mit einem vergleichsweise hohen Rohrkolbenanteil (*Typha sp.*) während der letzten Jahre auffällig. 60% der 1993 vorhandenen Schilfflächen sind verschwunden bzw. in etwa gleichem Maße an anderer Stelle bis zum Jahr 2000 neu entstanden. Die Verteilung der hier ausschließlich vorkommenden Wasserröhrichte ist homogener als 1993, vor allem aber gegenüber 1982. Der prozentuale Anteil der Röhrichte an der Teichfläche kann seit 1982 als nahezu gleichbleibend nachgewiesen werden.

In der Teichgruppe Schwarze Lache/Weißes Lug lassen sich Phänomene, die in Drehna bzw. in Dauban beobachtet werden können, wiederfinden.

Großen Einfluss auf die Dynamik in den Röhrichtbeständen nehmen die mit Schilfwachstum sowie Intensität der Bewirtschaftung einhergehenden Schilfschnittmaßnahmen.

Weiterhin beeinflusst eine Vielzahl von zusätzlichen Faktoren wie Wasserqualität, Grundwassereintrag, Nährstoffbelastung, Klima etc. die Verlandung.

6 Perspektiven für ein operatives Schilfmonitoring

Um CIR-Bildmaterial für die Analyse der Verlandungszonen mit ihren ausgedehnten Röhrichtbereichen zu nutzen, gilt es eine Reihe von Parametern zu beachten. Die Konstanz eines günstigen Aufnahmezeitpunktes ist beim Vergleich multitemporaler Befliegungen

Voraussetzung für eine höchstmögliche Aussagekraft. Geeignete Bildmaßstäbe liegen zwischen 1:10000 und 1:15000.

Für die Auswertung lässt sich kein ideales Kartierverfahren benennen. Speziell für die Attributierung unter vegetationskundlichen Gesichtspunkten sind im allgemeinen visuelle Auswerteverfahren mit der Möglichkeit zur Stereobildbetrachtung vorteilhaft. Es hat sich gezeigt, dass für die Erfassung des vorliegenden Problems auch die monoskopische Auswertung digitaler Bilder *on-screen* durchaus geeignet ist. Im Normalfall bedingt das digitale Orthobild eine höhere geometrische Stabilität des Endergebnisses. Grundvoraussetzung für die Trendfeststellung von Verlandungsvorgängen ist die multitemporale fernerkundliche Erfassung, Analyse und die fortlaufende Datenhaltung mit Hilfe von Geoinformationssystemen.

7 Literatur

- Bundesanstalt für Naturschutz (Hsg.) (1994): *Das europäische Schutzgebietsystem NATURA 2000*. Bonn – Bad Godesberg.
- CSAPLOVICS, E. (1982): *Interpretation von Farbinfrarotbildern*. Geowissenschaftliche Mitteilungen, Heft 23, TU Wien.
- CSAPLOVICS, E. (1992): *Analysis of CIR-aerial photography and SPOT satellite data for monitoring land cover change of a heathland region of the Causse du Larzac (Massif Central, France)*. International Journal of Remote Sensing 13: 441-460.
- FOODY, G.M. (1999): *The continuum of classification fuzziness in thematic mapping*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 65: 443-451.
- HILDEBRANDT, G. (1996): *Fernerkundung und Luftbildmessung für Forstwirtschaft, Vegetationskartierung und Landwirtschaft*. Wichmann, Heidelberg.
- RÖTHIG, U. (2001): *Analyse von Veränderungen im Röhrichtbestand am Beispiel von drei Teichgruppen im Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft auf Basis von CIR-Luftbildern und Orthophotos*. TU Dresden, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Diplomarbeit (unveröffentlicht).
- TINER, R.W. (1999): *Wetland indicators – a guide to wetland identification, delineation, classification and mapping*. Lewis, London New York.
- TISCHLER, W. (1990): *Ökologie der Lebensräume: Meer, Binnengewässer, Naturlandschaft, Kulturlandschaft*. Gustav Fischer, Stuttgart.
- Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hsg.) (1994): *Biotoptypen- und Landnutzungsklassifizierung aus Colorinfrarot-Luftbildern*. Dresden.