

## **Ausweisung von Feuchtezonen in der Elbaue anhand von Landsat TM Daten am Beispiel des NSG Steckby-Lödderitzer Forst**

Stefan Belz, Théa Vogt

### **1 Problemstellung**

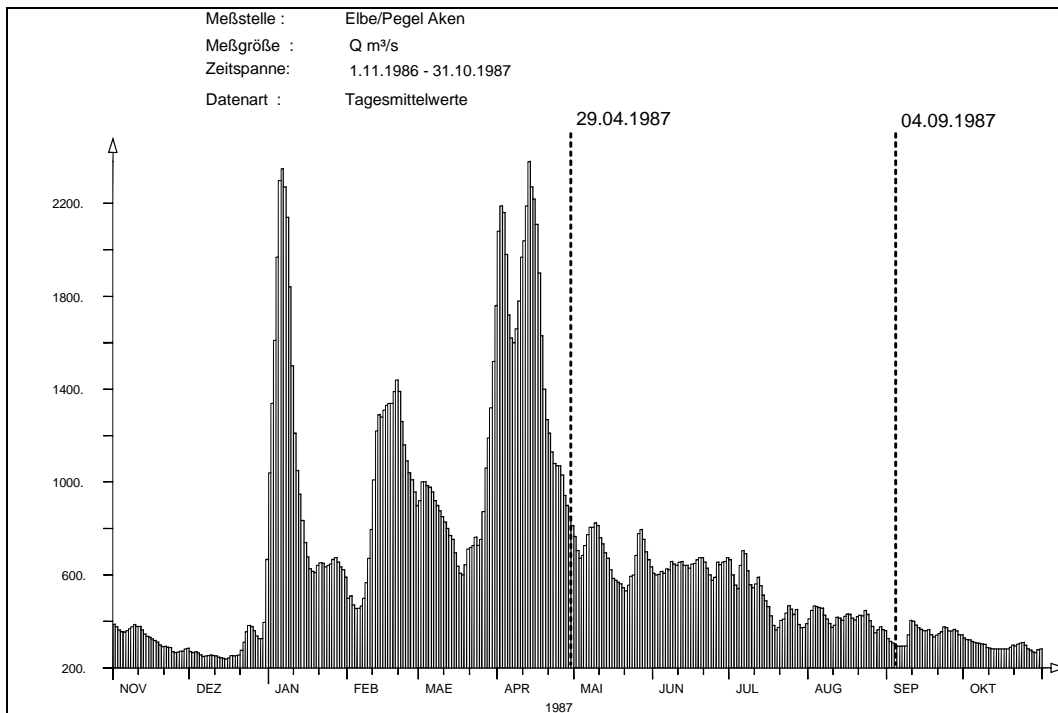
Die Überflutungsdynamik ist ein wesentlicher Faktor für die Biotopentwicklung in Auen. Neben den primär von Abflußregime und Topographie beeinflussten Überflutungen spielt die Bodenfeuchte eine wichtige Rolle zur Beurteilung der ökologischen Bedeutung von Naß- und Trockenstandorten. Die räumliche Verteilung der Bodenfeuchte hängt neben der Überflutungsdynamik von weiteren Parametern, wie z.B. den Böden und Grundwasserverhältnissen, ab. Flächenhafte Erhebungen dieser Verteilung stehen meist nicht zur Verfügung und ihre detaillierte Kartierung ist nur durch erheblichen Aufwand realisierbar. Die Nutzung von Fernerkundungsdaten, speziell satellitengestützter, bietet den Vorteil der Abdeckung einer großen Fläche in Verbindung mit einer hohen räumlichen Auflösung. So deckt eine Vollszene des *Landsat Thematic Mapper* Satelliten die Fläche von 185 X 185 km ab und verfügt dabei über eine geometrische Auflösung von 30 m.

### **2 Naturräumliche Randbedingungen und Methodik**

Als Untersuchungsgebiet wurde ein Teilbereich des Biosphärenreservates Mittlere Elbe zwischen den Pegeln Aken und Barby (ca. Elbe-km 274-295) gewählt. Die in diesem Abschnitt liegenden bedeutenden Hartholzauenbestände werden durch den vorhandenen Deich in nicht-überflutete und temporär überflutete Bereiche geteilt. Durch ihre strukturelle Vielfalt hinsichtlich Geländere relief und Vegetation sind die wasserhaushaltlichen Austauschprozesse zwischen Oberflächen- und Grundwasser sehr ausgeprägt (Bücheler & Nestmann, 1998). Es wurden daher zwei Landsat TM Vollszene n aus dem Abflußjahr 1987 identifiziert, um die Bodenfeuchteverteilung kurz nach einem Hochwasserereignis und während einer Niedrigwasserperiode zu untersuchen (Abb. 1).

Die erste Szene ist vom 29.04.1987, ca. 3 Wochen nach einem etwa 10-jährlichen Hochwasserereignis ( $HQ_{10} = 2386 \text{ m}^3/\text{s}$ ) mit einem Spitzenabfluß von  $2430 \text{ m}^3/\text{s}$  am Pegel Aken (Helms & Ihringer, 1998). Zum Zeitpunkt der Aufnahme war der Abfluß auf deutlich unter  $900 \text{ m}^3/\text{s}$  gefallen und lag damit unter dem ausufernden Abflußzustand, so daß keine Flächen mehr überströmt wurden. Die Überregnung des Gebietes war mit weniger als 7 mm innerhalb der vorhergehenden 10 Tage gering, so daß Unterschiede der Bodenfeuchte in der Flußaue im wesentlichen auf Überflutungen zurückzuführen sind.

Die zweite Szene vom 04.09.1987 fällt in eine ausgeprägte Niedrigwasserperiode, der durchschnittliche Tagesabfluß am Pegel Aken liegt mit  $296 \text{ m}^3/\text{s}$  in der Größenordnung des NM7Q von  $294 \text{ m}^3/\text{s}$ . Auch hier waren an den umliegenden Niederschlagsmeßstationen weniger als 5 mm im Durchschnitt als Summe der letzten 10 Tage gemessen worden.

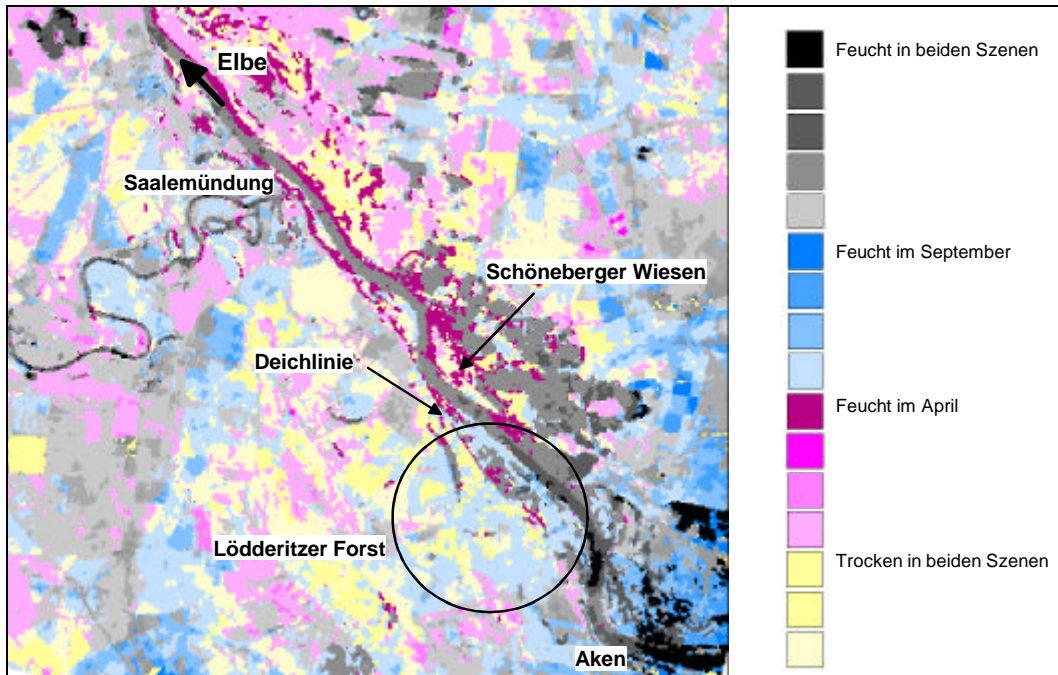


**Abb. 1.** Abflußganglinie für das hydrologische Jahr 1987 am Pegel Aken

Zur Auswertung der Landsat TM Szenen wurde eine Hauptkomponententransformation der 6 Landsat TM Kanäle durchgeführt. Diese auch Karhunen-Loève (K-L) Transformation genannte Umwandlung führt zu unkorrelierten Hauptkomponenten (Moik, 1980), angewandt auf die 6 Landsat TM Kanäle lassen sich 3 Hauptkomponenten identifizieren, die jedoch über 97 % der auftretenden Varianz erklären. Somit ist eine Darstellung von nahezu der kompletten spektralen Information in einem Falschfarbenbild ohne Redundanz möglich. Die erste Hauptkomponente gibt die Helligkeit (Brightness) wieder, die zweite Hauptkomponente entspricht der Vegetationskonzentration (Greenness) und die dritte ist stark mit der Bodenfeuchte (Wetness) korreliert. Die in der dritten Hauptkomponente vorliegenden Informationen sind keine direkten Feuchtewerte, lassen sich aber als ein Feuchteindex beschreiben. Die grundlegenden Arbeiten für diesen Index gehen auf Crist & Cicone (1984) zurück, die simulierte Landsat TM Spektralkurven von über 1800 Vegetations- und Bodenproben aus Feldversuchen und Labormessungen untersuchten und dabei feststellten, daß die dritte Komponente der *Tasseled Cap Transformation* - eine Sonderform der Hauptkomponententransformation - einen Indikator für die Bodenfeuchte darstellt. Vogt und Lenco (1995) identifizierten Feuchtezonen innerhalb der Aue in der Oberrheinebene anhand einer normierten Hauptkomponentenanalyse.

Im Gegensatz zu den häufig für diese Fragestellungen angewandten Radardaten bzw. Mikrowellendaten bietet der aus Landsat TM Daten gewonnene Feuchteindex den Vorteil vegetationsunabhängig zu sein, d.h. es sind auch Aussagen zu den Feuchteverhältnis-

sen bedeckter Böden möglich. Vergleicht man nun die für zwei verschiedene Zeitpunkte ermittelten Feuchteindices, so kann man Flächen die in beiden Szenen feucht bzw. trocken sind ausweisen. Daraus läßt sich ein differenziertes Bild der Feuchteverhältnisse in der Aue ableiten. Abbildung 2 zeigt diese Überlagerung (Original 16-farbig) für den Ausschnitt im Bereich des Naturschutzgebietes Steckby-Lödderitzer Forst und der Schöneberger Wiesen.



**Abb. 2.** Überlagerung der Feuchtefaktoren für die TM-Szenen vom 29.4. und 04.09.1987 im Bereich des Naturschutzgebietes Steckby-Lödderitzer Forst

### 3 Diskussion

Deutlich sind die Überflutungsflächen entlang des Flußbettes zu erkennen, ebenso zeichnet sich die Deichlinie quer durch den Lödderitzer Forst klar ab. Die Vielfalt der erkennbaren Strukturen läßt sich nicht allein durch die Topographie erklären, da Bereiche mit gleicher Überflutungswahrscheinlichkeit sich hinsichtlich ihrer Bodenfeuchte stark unterscheiden. Weiterhin wird auch deutlich, daß die Landnutzung nur geringen Einfluß auf die Feuchtigkeitsunterschiede hat. Ohne genauere Kenntnisse der lokalen Randbedingungen ist eine detaillierte Interpretation der erarbeiteten Strukturen nicht möglich. Daher wird im Rahmen einer Diplomarbeit untersucht, inwieweit sich Zusammenhänge mit z.B. den Untergrundverhältnissen aufzeigen lassen.

Im Rahmen dieser zeitlich sehr befristeten Untersuchung konnte die Möglichkeit Bodenfeuchteunterschiede auf großen Flächen mit hoher räumlicher Auflösung durch die Nutzung von Landsat TM Daten aufgezeigt werden. Diese Technik bietet den Vorteil mit beschränktem zeitlichem und finanziellem Aufwand Informationen über räumliche Verteilungen zu erhalten, welche auf klassischem Wege nur sehr schwer erhebbar sind. Mögliche Nutzung dieser Informationen liegen im Bereich der Biotopentwicklung aber auch als Eingangsgröße für Grundwassermodelle, die die Bodenfeuchte als Randbedingung für die ungesättigte Zone benötigen.

## Literatur

- Büchele, B. & Nestmann, F. (1998): Zeitabhängige Klassifizierung von Überflutungsflächen in einem GIS an einem Beispiel der Mittleren Elbe bei Dessau. In: UFZ – Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH (Hrsg.), Proc. 8. Magdeburger Gewässerschutzseminar, Gewässerschutz im Einzugsgebiet der Elbe, S. 305-310, Stuttgart, Teubner.
- Crist, E.P. & Cicone, R.C. (1984): Application of the Tasseled Cap Concept to Simulated Thematic Mapper Data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* Vol.50 (3), pp.343-352
- Helms, M. & Ihringer, J. (1998): Analyse von Abflußzeitreihen der Elbe. In: UFZ – Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH (Hrsg.), Proc. 8. Magdeburger Gewässerschutzseminar, Gewässerschutz im Einzugsgebiet der Elbe, S. 405-406, Stuttgart, Teubner.
- Moik, J.G. (1980): *Digital Processing of Remotely Sensed Images*. United States. National Aeronautics and Space Administration, Washington DC.
- Vogt, T. & Lenco, M. (1995): Wetland Mapping and monitoring on the Rhine Alluvial Plain (Alsace, France) with Landsat TM, *Sistema Terra* 4 (3): 75-78

Anschrift der Autoren

Dr. Théa Vogt  
CNRS et LECT  
Université Louis Pasteur Strasbourg  
France

Dipl.-Ing. Stefan Belz  
Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik  
Universität Karlsruhe (TH)  
Kaiserstraße 12  
D-76128 Karlsruhe