

Beitrag zur Studie über den Schutz und die Gestaltung der Gewässerstrukturen und der Uferrandregionen entlang der Elbe

Staustufen aus ökologischer Sicht

DIETER SPOTT

Mit 3 Abbildungen und 3 Tabellen

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Im Gebiet der mittleren Elbe ist trotz aller anthropogenen Eingriffe (Eindeichung, Flußregulierung, Grundwasserabsenkung) eine naturnahe Auenlandschaft mit selten gewordenen Auenwäldern, wertvollen Lebensgemeinschaften und vom Aussterben bedrohten Tierarten erhalten geblieben. Über 30% der Auenflächen wurden deshalb unter Schutz gestellt (Natur- und Landschaftsschutzgebiete u. a.).

Der jetzige und weiter verbesserbare Zustand der Uferrandregionen bietet die Gewähr dafür, daß sich nach Rückgang der Abwasserbelastungen in kurzer Zeit wieder eine vielgestaltige aquatische Lebensgemeinschaft entwickeln kann.

Die für Teilbereiche aufgezeigten negativen Folgen des angestrebten Ausbaus der Elbe zu einer staugeregelten Großschiffahrtsstraße geben Anlaß zu ernstem Bedenken gegen ein solches Projekt. Absehbar sind schwerwiegende Störungen, insbesondere beim Geschiebe- und Schwebstoffgleichgewicht sowie beim Sauerstoffhaushalt der Elbe, hier insbesondere durch zu erwartende Phytoplanktonmassenentwicklungen. Ökologische Schäden sind sowohl im aquatischen wie im terrestrischen Lebensraum zu erwarten, wobei der Auenwalderhaltung eine Schlüsselstellung zukommt. Diese negativen Folgen werden durch eine Bevorteilung begrenzter Flächen in den Stauwurzelbereichen durch Anhebung des durch den Flußausbau abgesunkenen Grundwasserstandes in keiner Weise kompensiert.

Es wird eine weitergehende und vertiefende Bearbeitung der aufgezeigten Problemfelder für notwendig gehalten.

1. Einführung

In letzter Zeit wurde von den zuständigen Dienststellen sowie in Fachzeitschriften und der Tagespresse der Ausbau des Wasserstraßenkreuzes bei Magdeburg, also der Verbindung von Mittelland- und Elbe-Havel-Kanal und damit im Zusammenhang stehend der Bau einer Elbe-Staustufe diskutiert.

Für das Wasserstraßenkreuz Magdeburg wurden dabei folgende Lösungsmöglichkeiten betrachtet:

- Bau einer Kanalbrücke über die Elbe und Eindockung der Magdeburger Häfen zur Niedrigwasseraufhöhung in diesem Bereich (Abb. 1, Variante B).
- Bau einer Staustufe bei Heinrichsberg bzw. an anderer Stelle unterhalb Magdeburgs zur Niedrigwasseraufhöhung in der Elbe und Führung der West-Ost-Schifffahrt durch die Elbe und neue Kanalanschlüsse (Variante A).

Am 10. 4. 1992 erfolgte im Bundesverkehrsministerium eine Entscheidung zugunsten der umweltverträglicheren Kanalbrückenlösung. Da aber Bestrebungen zum Ausbau des Stromes zur Großschiffahrtsstraße auf der Strecke Magdeburg bis zur tschechischen Grenze mit Hilfe einer Vielzahl von Staustufen existieren (NAUMANN 1990, FAIST 1991 – vgl. nachfolgende tabellarische Übersicht) bzw. der Bau einzelner Staustufen oder Kulturwehre erwogen wird, ist im Rahmen dieser ökologischen Studie eine Darlegung der Folgen eines solchen Vorhabens angezeigt.

Die im Gebiet der CSFR auf der Elbestrecke bis Usti (Aussig) und in Deutschland bei Geesthacht bereits vorhandenen Staustufen sind bezüglich ihrer ökologischen Auswirkungen und ihres Einflusses auf das Schwebstoffregime bisher nur unzureichend untersucht, jedenfalls sind umfassende Auswertungen nicht bekannt. Aus diesem Grunde kann bei der Beurteilung der Folgen eines Staustufenbaus nur in sehr geringem Umfange (Wehr Geesthacht) auf entsprechende Erfahrungen an der Elbe zurückgegriffen werden.

Ausgangspunkt für die nachfolgenden Bewertungen ist ein Aufstau der Elbe am jeweiligen Wehr auf etwa den mittleren Hochwasserstand (MHW), der sich z. B. für die Staustufe Heinrichsberg aus MW + 3,15 m ergibt (vgl. nachfolgende Tabelle).

Anmerkung zur Staustufenübersicht: Die im Jahre 1966 benannten Staustufenstandorte wurden allem Anschein nach ohne Berücksichtigung ökologischer Belange festgelegt, so daß sich aus heutiger Sicht Veränderungen ergeben würden. Außerdem ist nach dem Bau des Elbe-Seiten-Kanals davon auszugehen, daß die aufgeführten Staustufen Nr. 20–29 nicht realisiert werden.

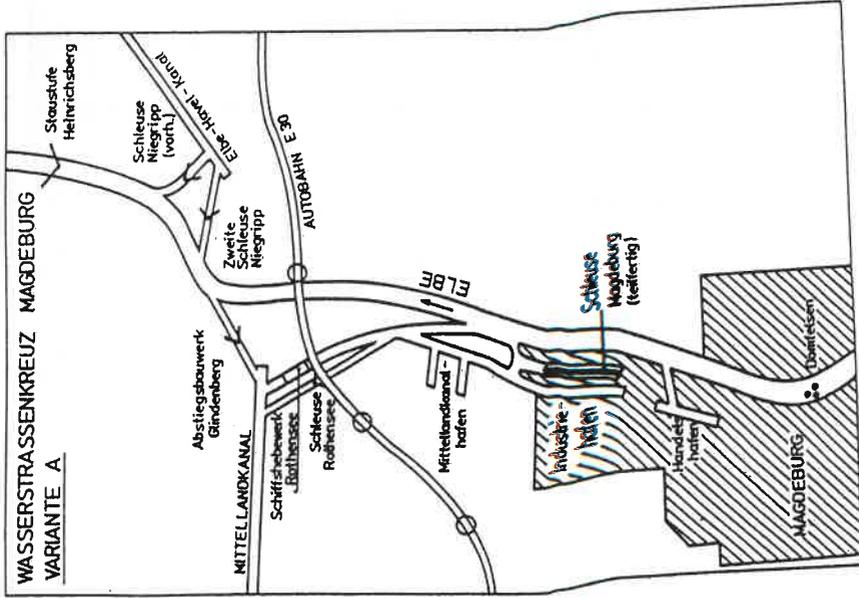
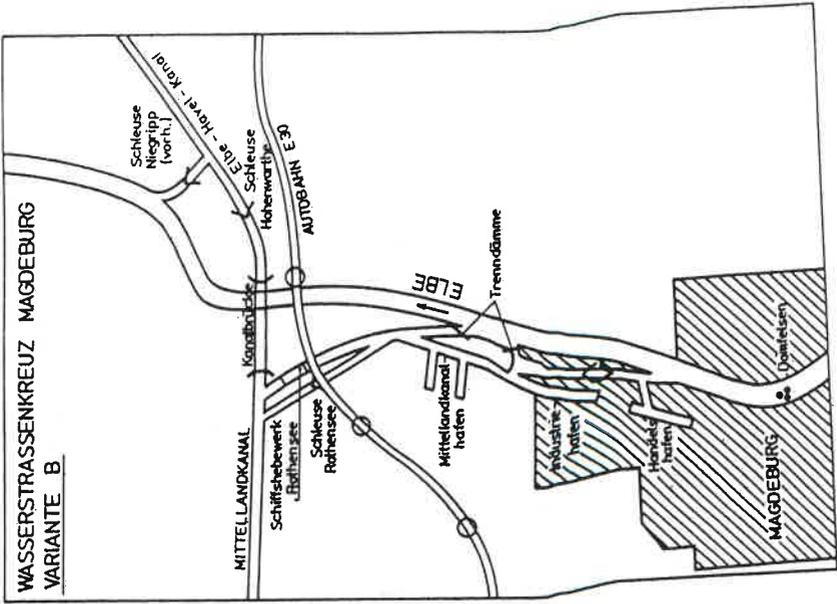


Abb. 1 Varianten für das Wasserstraßenkreuz Magdeburg, aus NAUMANN 1991

Tabelle 1 Staufstufenübersicht nach dem Kanalisierungsprojekt von 1966 (aus NAUMANN 1990)

| Nr. | Staufstufe | Elbe-km | Stauziel m ü. NN | Länge der Haltung km | Höhe der Gefällstufe*) m |
|-----|------------------|---------|---------------------|----------------------------|--------------------------------|
| 1. | Oberathen | 21,0 | 118,45 | 19,3 | 6,35 |
| 2. | Birkwitz | 40,3 | 112,10 | 19,5 | 4,00 |
| 3. | Dresden-Pieschen | 59,8 | 108,10 | 19,5 | 5,25 |
| 4. | Meißen | 79,3 | 102,85 | 20,3 | 5,30 |
| 5. | Lockloitz | 99,6 | 97,55 | 21,6 | 5,05 |
| 6. | Kaitzschhäuser | 121,2 | 92,50 | 17,6 | 6,00 |
| 7. | Ammelgoswitz | 138,8 | 86,50 | 21,2 | 5,70 |
| 8. | Rosenfeld | 160,0 | 80,80 | 23,8 | 5,50 |
| 9. | Pretzsch | 183,8 | 75,30 | 12,4 | 4,00 |
| 10. | Schützberg | 196,2 | 71,30 | 15,5 | 2,80 |
| 11. | Wittenberg | 211,7 | 68,50 | 13,3 | 2,85 |
| 12. | Griebo | 225,0 | 65,65 | 15,1 | 2,85 |
| 13. | Buro | 240,1 | 62,80 | 16,4 | 3,80 |
| 14. | Roßlau | 256,5 | 59,00 | 19,4 | 3,30 |
| 15. | Aken | 275,9 | 55,70 | 21,9 | 4,00 |
| 16. | Barby | 297,8 | 51,70 | 22,4 | 4,00 |
| 17. | Salbke | 320,2 | 47,20 | 10,7 | 4,50 |
| 18. | Magdeburg | 330,9 | 42,85 | 17,6 | 4,35 |
| 19. | Heinrichsberg | 348,5 | 39,70 | 21,1 | 3,15 |
| 20. | Bittkau | 369,6 | 36,50 | 16,6 | 3,35 |
| 21. | Tangermünde | 386,2 | 33,15 | 21,0 | 3,20 |
| 22. | Dalchau | 407,2 | 29,95 | 13,6 | 3,25 |
| 23. | Räbel | 420,8 | 26,70 | 14,3 | 2,50 |
| 24. | Abbandorf | 435,1 | 24,20 | 16,6 | 2,65 |
| 25. | Losenrade | 457,7 | 21,55 | 20,3 | 2,45 |
| 26. | Lützkewitsch | 472,0 | 19,10 | 29,1 | 3,70 |
| 27. | Garz | 501,4 | 15,40 | 27,2 | 3,60 |
| 28. | Priwelack | 528,6 | 11,80 | 31,4 | 2,85 |
| 29. | Neu Bleckede | 560,0 | 8,95 | 25,0 | 4,95 |
| 30. | Geesthacht) | 585,0 | 4,00 | | wechselnd |

*) bei hydrostatischem Stau

2. Hydrologische Folgen des Aufstaus der Elbe

Das ohnehin durch anthropogene Eingriffe im gesamten Einzugsgebiet und in der Elbe selbst gestörte *Geschiebegleichgewicht* wird durch den Staufstufenbau zusätzlich negativ beeinflusst: Es kommt zu einer Rückhaltung des Geschiebes oberhalb vom Wehr, während sich der Fluß unterhalb auf Grund des entstehenden Geschiebedefizits weiter eintieft. TIPPNER (1973) untersuchte diese Verhältnisse am Rhein mit folgendem Ergebnis: „Besonders hohe Werte der Sohlenvertiefung entstehen unterhalb von Flußstauungen. Mittelwerte aus mehrjährigen

Beobachtungsperioden sind sehr unterschiedlich und liegen zwischen 20 und 50 cm pro Jahr“. In der freifließenden Elbe wurden an besonders betroffenen Strecken (Torgau, Rothensee) Sohlenabsenkungen von 2 cm/a ermittelt (GLAZIK 1964; DOHMS, FRÖHLICH u. FAIST 1990).

Außerdem ist im Bereich unterhalb des Wehres zumindestens örtlich mit einer Depression der Grundwasseroberfläche zu rechnen.

Durch die Herabsetzung der Fließgeschwindigkeit kommt es in Stauhaltungen zu einer verstärkten *Sedimentbildung*, anders ausgedrückt wird hier der durch die Fließbewegung und den Schifffahrtseinfluß ganzjährig gegebene mehr oder weniger gleichmäßige Abtransport der Schwebstoffe für einen Teil der partikulären Substanz unterbrochen. Das führt örtlich begrenzt zu einer massiven Deponierung der stark schadstoffhaltigen Stoffe, die sich bisher relativ gleichmäßig verteilt in den strömungsberuhigten Zonen entlang der gesamten Fließstrecke absetzten und durch Anstieg des Wasserstandes/Fließgeschwindigkeitserhöhung und Schifffahrtswirkung auch bei niedrigen Durchflüssen resuspendiert und so größtenteils innerhalb des Flußbettes weitertransportiert wurden. Auf diese Weise nicht flußabwärts abgeschwemmte Feststoffe werden bei Hochwasser remobilisiert und erzeugen dann gegenüber der Normalbelastung in der Elbe bis auf das 10fache erhöhte Schwebstoffkonzentrationen im Wasser. Bei Überflutung der Elbeaue wird ein Teil dieser partikulären Substanz auf den Überschwemmungsflächen abgesetzt. Die Folge ist u. a. eine Schwermetallanreicherung in den Böden, was nach Untersuchungen an der mittleren Elbe zu einer teilweise beträchtlichen Überschreitung der Bodengrenzwerte geführt hat (SPORT 1991).

Beim hochwasserbedingten Legen des Wehres und der dann erfolgenden Aufwirbelung der in Stauhaltungen gegenüber den bisherigen Verhältnissen in erhöhter Menge zurückgehaltenen Schwebstoffe ist mit einer Zunahme des Austrages partikulär gebundener Schadstoffe in die Elbeaue zu rechnen.

Der Abbau des organischen Anteiles der im Stau über den gesamten Flußquerschnitt abgelagerten Schwebstoffe/Sedimente erfolgt größtenteils anaerob. Die dabei entstehenden Fäulnisprodukte (u. a. „Schlammgase“ mit Methan und Schwefelwasserstoff) belasten den Sauerstoffhaushalt und zwar wegen der Temperaturabhängigkeit der ablaufenden Prozesse besonders intensiv in der warmen Jahreszeit, also in einer ohnehin kritischen Periode. Die Belastungen durch das während des gesamten Jahres abgesetzte Material werden auf wenige Monate zusammengedrängt.

LIEBMANN (1960) schlußfolgert bei einer zusammenfassenden Auswertung umfangreicher Untersuchungsbefunde von künstlichen Flußstauseen, daß diese nur solange positive Auswirkungen auf den Stoffhaushalt des Gewässers ausüben, wie keine Faulschlammablagung erfolgt. Bei der Elbe-Bereisung durch das hessische Meß- und Laborschiff „ARGUS“ im Juli/August 1991 (wissenschaftliche Leitung: Prof. KINZELBACH) wurden in den böhmischen Stauhaltungen und oberhalb des Wehres Geesthacht starke Faulschlammablagerungen gefunden, die keinerlei Besiedlung durch Makroorganismen aufwiesen. (Daß unmittelbar oberhalb des Wehres Geesthacht im Gegensatz zu früheren Untersuchungsbefunden

der Wassergütestelle Elbe Hamburg auch in der Strommitte diese Ablagerungen gefunden wurden, mag mit dem Ausbleiben größerer Hochwässer in den Jahren 1989 – 1991 in Zusammenhang stehen.)

Nebenflüsse der Elbe mischen sich nur sehr langsam in den Wasserkörper des Stromes ein, was auf großen Fließstrecken – unterhalb der Saale rd. 100 km – eine unterschiedliche Wasserbeschaffenheit am linken und rechten Ufer zur Folge hat. Das kann für Nutzungen an der Elbe von Vorteil sein, beispielsweise hat Magdeburg (Wasserwerk Buckau) seine Entnahme aus diesem Grund vom linken auf das rechte Ufer verlagert, weil dort die Salzkonzentration weniger als halb so hoch ist wie am linken Ufer (Saalewasser-Einfluß, von großer Bedeutung insbesondere auch für Brauchwassernutzungen). Mit dem Bau von Staustufen ist eine *Verkürzung der Einmischungsstrecken* für diese Nebenflüßwässer zu erwarten und damit eine wesentliche Veränderung der gegenwärtigen Wasserbeschaffenheitssituation. Das hat nicht nur für das Magdeburger Brauchwasserwerk Bedeutung, sondern z. B. auch für Beregnungswasserentnahmen entlang der betroffenen Fließstrecke.

Neben den Folgen eines evtl. Elbeaufstaus im Fluß selbst sind auch eingreifende Veränderungen im *Grundwasserhaushalt* der Flußbaue zu erwarten, die sich nach einer Stellungnahme zur Staustufe unterhalb Magdeburgs von Dipl.-Geol. D. KROELL (STAU Magdeburg, 11. 9. 1991) wie folgt darstellen lassen:

Im Anstrombereich des Wehres werden die z. Z. vorhandenen natürlichen Potentialunterschiede zwischen dem Wasserstand des Grundwassers und dem der Elbe zugunsten des Fließgewässers verschoben, d. h., es erfolgt eine Infiltration von Oberflächenwasser in den Grundwasserleiter. Die Folge ist eine Erhöhung der Grundwasserstände und eine Änderung der Hydrodynamik. Der z. Z. bei Mittel- und Niedrigwasser spitzwinklig zur Elbe verlaufende Grundwasserstrom wird nach Norden abgelenkt, der angestaute Bereich wird umflossen, wobei eine starke Gefällereduzierung und Verlangsamung der Fließgeschwindigkeit eintritt. Durch die Oberflächenwasserinfiltration verschlechtert sich die Grundwasserbeschaffenheit; infolge der verringerten Grundwasserbewegung bzw. der Stagnation wird es zu Sauerstoffmangel im Grundwasserleiter kommen. Weiterhin ist die Ausbildung einer Grundwasserscheide parallel zur angestauten Elbe zu erwarten, wobei nicht auszuschließen ist, daß diese an einigen Stellen den Randbereich des Urstromtals/Beginn der Hochfläche (z. B. am Weinberg und im Gebiet nördlich von Hohenwarthe) erreicht. Damit ist der natürliche Grundwasserabfluß unterbunden und ein Rückstau nach Oberstrom tritt ein.

Im Falle des Niederbringens von Spundwänden im Bereich oberhalb des Wehres (wirksam nur bei Absenkung bis zur Basis des Grundwasserleiters) wird der Austausch Grundwasser/Oberflächenwasser unterbunden. Auch dabei erfolgt im MW/NW-Bereich im Vorland ein Grundwasseraufstau; das natürliche Durchflußprofil (-breite) wird bei gleichbleibender Grundwasserneubildung und zusätzlichem Infiltrat von Oberstrom reduziert, die Verringerung der Abflußgeschwindigkeit erhöht die Grundwasserstände.

Im Falle eines Elbeaufstaus auf einen etwa MHW entsprechenden Wasserstand am Wehr sind durch den damit verbundenen Grundwasserstandsanstieg und

die veränderten hydrodynamischen Verhältnisse schwerwiegende ökologische Folgen vor allem beim Baum-/Waldbestand der Elbe zu erwarten (s. Abschnitt 5.1).

3. Bedeutung von Stauhaltungen für den Sauerstoffhaushalt der Elbe

Durch den Aufstau der Elbe und der damit verbundenen Erhöhung der Wassertiefe sowie dem Rückgang der Fließgeschwindigkeit/Turbulenz ist zunächst im Staubereich mit einer *Verringerung des atmosphärischen Sauerstoffeintrages* zu rechnen. Andererseits steigt mit zunehmender Verweildauer der Sauerstoffbedarf für den Abbau organischer Wasserinhaltsstoffe (C-BSB) und die Oxidation von Ammoniumionen. Dieser Nitrifikationsauerstoffbedarf ist nach MÜLLER & KIRCHESCH (1986) die Hauptursache für die nach Aufstau der Mosel aufgetretenen Fischsterben. Eine Quantifizierung der aus den genannten Prozessen in der Elbe resultierenden Sauerstoffdefizite setzt die Kenntnis der bisher nicht bekannten Parameter für die Stauhaltung/en voraus.

Eine weitere Folge der mit dem Aufstau verbundenen Erhöhung der Aufenthaltszeit besteht in einer größeren *Phytoplanktonentwicklung*. Da die Primärproduktion, die bei Massenerfaltung der Algen als Sekundärverunreinigung zu betrachten ist, bereits im Jahre 1990 nach Rückgang der Abwasserbelastung in der Elbe Auswirkungen zeigte, sei auf die damit im Zusammenhang stehenden Probleme etwas näher eingegangen.

Als Hauptursache für die sich 1990 stark erhöhende Phytoplanktonproduktion ist die Verbesserung des Lichtklimas in der Elbe anzusehen, hervorgerufen vor allem durch eine entscheidende Verringerung des Braunstoffgehaltes im Flußwasser infolge Stilllegung von Zellstoffwerken (aus einem Vergleich der Schwefstoffkonzentrationen mit Werten aus den Vorjahren ergibt sich, daß diese bisher kaum an einer Verbesserung der Sichttiefe beteiligt sind). Als Folge war/ist eine starke Erhöhung der Tag-Nacht-Gänge des Sauerstoffgehaltes zu verzeichnen. Lag die Differenz von Tages-Maximum und -Minimum an der automatische Meßstation Magdeburg-Strombrücke z. B. 1971 bei 2, maximal 2,5 mg/l O₂, so wurden an gleicher Stelle 1990 bereits 6 mg/l O₂ erreicht. Damit verbunden war eine Erhöhung der pH-Werte bis 8,0, an der Meßstation Schnackenburg wurden im August 1992 Werte bis maximal 9,1 registriert. Abgesehen davon, daß hohe pH-Werte zu einer direkten Schädigung der Fische führen können („tödlicher pH-Wert“: 9,2), besteht die Gefahr der Kiemennekrose im alkalischen pH-Bereich auch durch die Freisetzung von giftigem Ammoniak.

In nachfolgender Tabelle sei durch den Vergleich von Meßwerten aus dem Monat Juli der Jahre 1989 und 1991 die eingetretene Entwicklung und der gegenwärtige Stand nochmals verdeutlicht.

Die Chlorophyll-a-Gehalte als Ausdruck für die vorhandene Algenbiomasse zeigen für die vom Durchfluß her sehr gut vergleichbaren Jahre den bereits erwähnten Produktionszuwachs. Im gleichen Maß ist die „Sauerstoffproduktion unter Laborbedingungen“ (SPL, früher als Sauerstoffproduktionspotential bezeichnet

net) als Meßwert zur Charakterisierung der Algenaktivität angestiegen. Das Ausmaß der Sekundärverschmutzung zeigt sich am Anstieg der Schwebstoffkonzentration bei gleichzeitiger Erhöhung des organischen Anteils (Glühverlust, GV). Ein Zeichen hierfür ist auch die Zunahme des partikulären Anteils des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB part.) bei gleichzeitiger Verringerung des Gesamt-CSB. Der trotz stark verringerter Abwasserbelastung beim Ges.-BSB₅ zu beobachtende Konzentrationsanstieg ist Ausdruck einer erhöhten Algen-Respiration.

Wasserbeschaffenheit der Elbe an der Meßstelle Magdeburg im Juli 1989 und 1991 (Mittelwerte von linkem und rechtem Ufer, jeweils n = 4)

| Kriterium | | Juli 1989 Median (Bereich) | | Juli 1991 Median (Bereich) | |
|-------------------------|---------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------|
| Chlorophyll a | µg/l | 33,0 | (17,8–52,6) | 59,2 | (8,3–72,2) |
| SPL | mg/l | 11,1 | (7,2–15,9) | 19,9 | (18,2–20,6) |
| Schwebstoffe | mg/l | 30,8 | (22,5–36,0) | 45,8 | (41,4–57,4) |
| GV von TS | % | 35,3 | (31,5–38,0) | 41,0 | (34,0–50,0) |
| CSB part. | % v. Ges.-CSB | 28,9 | (25,6–29,9) | 48,2 | (43,2–51,0) |
| BSB ₅ – ges. | mg/l | 6,3 | (5,7–9,5) | 8,7 | (7,1–13,3) |

Welche Entwicklung bei nahezu totalem Aufstau von Elbewasser im Extremfall auftreten kann, läßt sich mit Meßergebnissen von der Alten Elbe Magdeburg, Entnahme oberhalb des Cracauer Wehres, verdeutlichen. Durch diesen Elbe-Nebenarm fließt bei Hochwasser etwa ein Drittel der Gesamtdurchflußmenge, während bei Niedrigwasser durch das Wehr ein Aufstau erfolgt, der mit einer Verlängerung der Aufenthaltszeit des Elbewassers verbunden ist (am Untersuchungstage wurde der Durchfluß am Wehrüberlauf auf 20 l/s geschätzt). In nachfolgender Tabelle werden Untersuchungsbefunde von der freifließenden Strom-Elbe den Meßwerten aus der aufgestauten Alten Elbe gegenübergestellt:

| Kriterien | | Elbe Magdeburg rechtes Ufer August 1990 (n = 5) | Alte Elbe Magdeburg oberh. Cracauer Wehr 21. 8. 1990 |
|------------------------------|------|--|---|
| Sichttiefe | m | 0,35–0,45 | 0,15 |
| Chlorophyll a | µg/l | 3,7–26,3 | 511 |
| Phytoplanktonbiomasse | mg/l | 20–25 | > 170 (ohne Nanoplankton) |
| BSB ₅ – gesamt | mg/l | 3,9–7,1 | 28,7 |
| BSB ₅ – filtriert | mg/l | 2,4–3,7 | 7,4 |

Sichttiefe, Chlorophyll-Gehalte und Phytoplanktonbiomasse belegen das Ausmaß der sich bei Verlängerung der Aufenthaltszeit des Elbewassers entwickelnden Sekundärverunreinigung.

Es handelte sich dabei in der Alten Elbe um eine Massenentwicklung vor allem von verschiedenen Grünalgen, die in dieser Jahreszeit auch im Phytoplankton der Stromelbe dominant sind.

Der durch Algen-Respiration in den Nachtstunden oder bei sehr trübem Wetter auftretende Sauerstoffverbrauch läßt sich aus den BSB₅-gesamt-Werten im Vergleich zum BSB₅ in glasfaserfiltrierten Proben abschätzen. Es zeigt sich, daß die Höhe der BSB-Meßwerte nicht mehr hauptsächlich durch den mikrobiellen Abbau von Abwasserinhaltsstoffen bestimmt wird, sondern von der Algenrespiration.

Nach NUSCH (1991 – aus HAMM 1991) ergibt sich unter Annahme bestimmter ungünstiger Randbedingungen aus einer generalisierten Bilanzrechnung folgender Sauerstoffverbrauch:

- 3 g/m² · d als Algenzehrung bzw. Zooplanktonatmung
- 2 g/m² · d als Primärbelastung
- 0,5 g/m² · d als Sedimentzehrung

also insgesamt 5,5 g/m² · d, dem steht eine Sauerstoffproduktion von nur 1,5 g/m² · d gegenüber.

Eine Limitierung der Phytoplanktonentwicklung durch Nährstoffe ist bei dem hohen Trophiegrad der Elbe nicht gegeben. Eine grundlegende Änderung der Situation ist in den nächsten Jahren auch nach Inbetriebnahme von Kläranlagen mit 3. Reinigungsstufe schon wegen der hohen diffusen Nährstoffeinträge nicht zu erwarten.

Als Folgen der durch evtl. Stauhaltungen in der Elbe geförderten Massenalgenentwicklungen sind zu nennen:

- Destabilisierung des Sauerstoffhaushaltes durch den Wechsel von Perioden mit überwiegender Algenassimilation mit solchen der Respiration (REIMANN, 1986, fordert deshalb als Bewertungsgrenze das Sauerstoff-Minimum statt des bisher üblichen Mittelwertes).
Eine Verschärfung der Situation ist wie an der Mosel durch den Nitrifikationssauerstoffbedarf möglich.
- Erhöhung der pH-Werte in Größenordnungen, die Leben und Entwicklung des Fischbestandes gefährden können.
- Starke Belastung des Sauerstoffhaushaltes bei Absterben der Algenmassenentwicklungen.
- Freisetzung von algenbürtigen Stoffen, die Wassernutzungen (Trinkwasser!) beeinträchtigen, den Sauerstoffhaushalt belasten und u.U. toxisch sein können.
- Vermehrte Bildung organisch hochbelasteter Sedimente, die wiederum einen hohen Sauerstoffverbrauch zur Folge haben und auf Grund ihres Schadstoff-

gehalten bei notwendiger Baggerung zu Deponieproblemen führen (vgl. STADIE 1984).

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß die aufgetretenen Massensterben von Wasservögeln durch Botulismus allem Anschein nach vor allem an stark eutrophen Gewässern aufgetreten sind, in deren anaeroben Sedimenten hohe Anteile proteinreicher Algenbiomasse zu erwarten sind (Havel Raum Potsdam, Elbegebiet unterhalb Hamburgs, Kleingewässer bei Magdeburg).

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß eine nennenswerte Reduzierung der Phytoplanktonkonzentration durch die Freßtätigkeit von Zooplankton unwahrscheinlich ist, da letzteres sich wegen der insgesamt verbleibenden noch zu hohen Fließgeschwindigkeit und Turbulenz nur begrenzt entwickeln kann. Aus dem gleichen Grund werden in der Stromelbe die Phytoplanktonkonzentrationen die dargestellten Extremwerte der Alten Elbe nicht erreichen, was jedoch die aufgezeigten negativen Folgen eines Aufstaus kaum vermindert.

4. Ökologische Folgen des Baus von Staustufen im aquatischen System

Nach SCHÖNBORN (1992) zerschneiden Querbauten im Fluß „das Kontinuum des Gewässers und haben somit einen destruktiven Einfluß auf die biologischen Grundlagen der Fließgewässerökosysteme. Im einzelnen gesehen wirken sie als Driftfallen, verhindern die Aufwärtsbewegung vieler Invertebraten und versperren wandernden Fischen den Weg“.

Die Biozönose des Flusses als einem offenen Ökosystem lebt unter natürlichen Bedingungen hauptsächlich von allochthonem organischen Material (BARTHELMES 1981). Bei der Elbe als stark abwasserbelastetem Strom hat wahrscheinlich neben Abwassertritus die autochthone Biomasseproduktion die größere Bedeutung, wobei für die Jahre bis 1989 den heterotrophen Organismen die dominierende Rolle zugesprochen werden muß (Konzentration des organischen Seston-Anteils im Jahresmittel 10 g/m^3 , sommerliche Maxima um 25 g/m^3 für die Elbe in Magdeburg). Das Seston bildet – auch nach Sedimentation in den flachen, strömungsarmen Uferbereichen – die Lebensgrundlage für den größeren Teil des Makrozoobenthon, der sogenannten Fischnährtiere, bzw. dient direkt der Fischernahrung. Aus diesen Gründen haben die von SCHÖNBORN angesprochenen Driftfallen wesentliche Bedeutung für den Energiefluß im Gewässer. Wichtig ist hierbei, daß nach konzentrierter Sedimentation des Sestons in tieferen Staubereichen die organischen Anteile nur teilweise mineralisiert werden, es also zu einer Akkumulation von lebensfeindlichem Faulschlamm kommt (auf die bei der „Argus-Bereisung“ in allem böhmischen Stauhaltungen und am Wehr Geesthacht festgestellten Ablagerungen dieser Art ohne jegliche höher organisierte Lebewesen wurde bereits hingewiesen).

Der Fließgewässer-Lebensraum ist durch eine strömungsbedingte permanente Abdrift seiner Bewohner – insbesondere bei Hochwasser – charakterisiert. Kompensiert wird die organismische Drift u. a. durch die Neigung fast aller Fließgewässertiere, gegen die Strömung zu wandern. Dieser als positive Rheota-

xis bezeichnete Orientierungsmechanismus wird an Wehren insbesondere bei den Invertebraten wirkungslos.

Nicht unerwähnt soll bleiben, daß durch den Wegfall der Astasie und die Verringerung der durch den bisherigen Elbeausbau unnatürlich hohen Fließgeschwindigkeit auch eine Bevorteilung z. B. der Benthonbesiedlung in Staubereichen erfolgen kann, wie das GRIMM (1968) für die Elbe oberhalb des Wehres Geesthacht nachgewiesen hat. Ob der Wegfall der scharfen Auslesebedingungen im ungestauten Strom und die evtl. Massenentwicklung bestimmter Organismen in einem dann uniformen Biotop erstrebenswert ist bedarf der Diskussion. ROTHSCHEIN (1973) weist darauf hin, daß die massenhafte Entfaltung des Zoobenthon auch zu gewissen Schwierigkeiten führen kann, so z. B. zu Störungen im Betrieb technischer Anlagen durch *Dreissena polymorpha*.

Zur Fischfauna: Der Niedergang der Elbefischerei setzte lange vor der übermäßigen Abwasserbelastung des Stromes durch den Ausbau zur Wasserstraße ein. Als Ursachen sind nach BAUCH (1958) und ALBRECHT (1960) zu nennen:

- Verschwinden der Kiesbänke, Sänder und Kolke als Laichplätze im Strom,
- Beseitigung zahlreicher Altwässer,
- Errichtung von Wehren im Elbeoberlauf und an Nebenflüssen (z. B. Saale).

Zu ergänzen wären diese Aussagen nach dem heutigen Kenntnisstand dadurch, daß im Zuge der umfangreichen Ausbaumaßnahmen die früher vorhandene Heterogenität des Gewässerbettes sowohl im Horizontal- als auch im Vertikalprofil deutlich abgenommen hat. Nach HERTEL (1975) haben im sächsischen Elbelauf erste Ausbaumaßnahmen um 1820 noch keinen wesentlichen Einfluß auf die Zusammensetzung der Fischfauna genommen, dieser setzte erst während der Ende der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts begonnenen konsequenten Regulierung ein. Folge war u. a. ein auffälliger Rückgang der Lachse, *Salmo salar*, um 1870.

Mit dem Bau von Staustufen in großen Flüssen wird trotz gleichzeitiger Anlage von Fischtreppe oder -pässen die Aufstiegsmöglichkeit von Fischen stark behindert. So konnte z. B. die in der Elbe oberhalb Geesthacht ehemals zahlreich vorhandene Quappe, *Lota lota*, nach Bau des Wehres nur noch vereinzelt nachgewiesen werden, obwohl sie zum Laichen normalerweise in den Oberlauf aufsteigt (ALBRECHT 1960). Insbesondere die Behinderung des Aalaufstieges machte hier nachträglich den Bau eines größeren Fischpasses notwendig. „Eine echte ökologische Verbesserung im Sinne einer besseren Zutrittsmöglichkeit des gesamten betroffenen Fischartenspektrums in das oberhalb gelegene Elbeeinzugsgebiet konnte durch diese Maßnahme jedoch nicht eintreten, da der untere Abschnitt des . . . Aalpasses mit zu großem Gefälle angelegt wurde . . . Die negativen ökologischen Auswirkungen der Staustufe Geesthacht können nur gemildert werden durch den Umbau des . . . Aalpasses . . . und durch Anlage eines weiteren großzügig dimensionierten Fischpasses . . .“ von etwa 15 m Breite (ARGE Elbe 1991). Auch von anderer Seite wird die gegenwärtige Situation negativ eingeschätzt: „Durch das Stauwehr bei Geesthacht werden Fischwanderungen nahezu unmöglich gemacht“ (DAHL & HULLEN 1989).

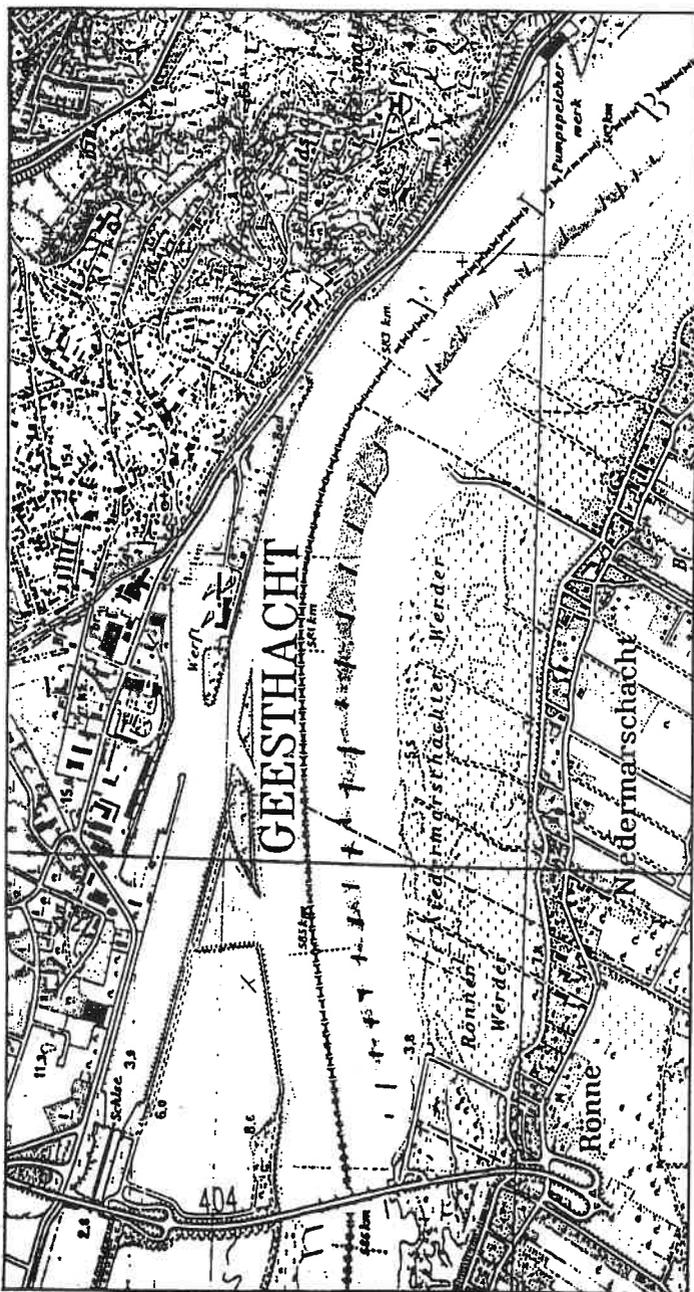


Abb. 2 Überflutete Bühnen-/felder der Elbe oberhalb des Wehres Geesthacht (Meftrischblattausschnitt)

Untersuchungen zur Durchwanderbarkeit des Rheins und einiger Nebenflüsse ergaben zwar, „daß grundsätzliche Zweifel an den Fischtreppen/-pässen nicht gerechtfertigt sind“, haben aber auch gezeigt, daß z. B. an der Mosel der Fischwechsel durch die vorhandenen 14 Wehranlagen trotz vorhandener Fischtreppen unterbunden ist (IKSR 1989). Die durch Staustufen entstehenden Barrieren gegen die freie Durchzugsmöglichkeit in einem Strom können nach den angeführten und anderen Literaturstellen in ihrer Wirkung durch Fischpässe nur abgemildert, nicht aber aufgehoben werden. Betroffen sind neben den eigentlichen Wanderfischen/Rundmäulern (Salmoniden, Aal, Neunaugen) auch Arten, die in der Elbe stromauf gerichtete kürzere Laichwanderungen unternehmen (z. B. Quappe und Aland, *Leuciscus idus*). Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, daß auch die Kleinfische als Teil des Ökosystems zu erhalten und zu fördern sind; viele dieser Arten mußten bereits in die Rote Liste Schleswig-Holsteins bzw. der BRD aufgenommen werden (Ellritze, *Phoxinus phoxinus*, Bitterling, *Rhodeus sericeus amarus*, Moderlieschen, *Leucaspis delineatus* und Schlammpeitzker, *Misgurnus fossilis*, als in der Elbe vorkommende Arten). Fischtreppen sind kein geeignetes Mittel, um insbesondere Kleinfischen den Aufstieg im Fluß zu ermöglichen (DEHUS 1990).

Nach BARTHELMES (1981) führen Staustufen zu einer mehr oder weniger starken Verschiebung der Artenzusammensetzung des Fischbestandes und können durch Verschlammung noch vorhandener Kiesbänke (als Folge einer Verringerung der Fließgeschwindigkeit) eine schnelle Abnahme der Kieslaicher zur Folge haben. BARTHELMES weist auch darauf hin, daß die beim Flußausbau aufgetretenen Verluste an wertvollen Biotopteilen teilweise durch die entstandenen Bühnenfelder ausgeglichen werden. Bei Aufstau der Elbe gehen diese wertvollen Flachwasserbereiche streckenweise verloren bzw. werden in ihrer Funktion beeinträchtigt, wie das z. B. ein Kartenausschnitt für die Elbe oberhalb des Wehres Geesthacht zeigt (Abb. 2).

Insgesamt gesehen ist einzuschätzen, daß sich das nach Abschluß der begonnenen Sanierung der Wasserbeschaffenheit für die Entfaltung einer gewässertypischen und artenreichen aquatischen Lebensgemeinschaft in der Elbe zur Verfügung stehende Potential durch den Bau von Staustufen nicht ausschöpfen ließe. Das betrifft auch die Wiederbesiedlung mit vermarktungsfähigen Fischarten und damit die Wiederbelebung der Elbfischerei. Dieses Ziel wurde bereits bei der dritten Elbeministerkonferenz der Umweltminister Hamburgs, Niedersachsens und Schleswig-Holsteins am 1. 12. 1983 in Hamburg formuliert: „Die Elbe soll den Fischen einen gesunden Lebensraum bieten, so daß sie ohne Bedenken wieder verzehrt werden können. Voraussetzung ist dafür u. a. . . . der Schutz und die Entwicklung eines intakten ökologischen Umfeldes.“

Wie die Entwicklung am Rhein gezeigt hat, läßt sich zwar mit einer Verbesserung der Wasserbeschaffenheit die Artenvielfalt deutlich erhöhen (z. B. von 1969 bis 1987 Verdreifachung der Artenzahl des Makrozoobenthon), jedoch ist eine weitere Zunahme der Besiedlung wesentlich von einer Verbesserung der Biotopstrukturen abhängig (SCHILLER 1990). Nach einer Aussage von KINZELBACH auf einer Pressekonferenz nach Abschluß der „ARGUS-Bereisung“ am 21. 8. 91 ist

gerade in dieser Beziehung an der Elbe viel Erhaltenswertes vorhanden, Ufer und Auen der Elbe befinden sich ökologisch in einem wesentlich besseren Zustand, als das bei fast allen anderen großen Strömen Europas der Fall ist (vgl. Volksstimme Magdeburg vom 22. 8. 91).

5. Ökologische Folgen von Stauhaltungen in den semiterrestrischen und terrestrische Lebensbereichen der Elbeaue

Der Aufstau eines Flusses auf einen am Wehr etwa MHW erreichenden Wasserstand beeinflusst neben dem aquatischen Ökosystem durch Überflutung, Grundwasserstandsanhhebung usw. auch die amphibischen und terrestrischen Lebensbereiche. Dabei ist unter den gegenwärtig in der Elbeaue herrschenden Bedingungen im Bereich unterhalb der Stauwurzel überwiegend mit einer Bevorteilung der Flächen durch eine begrenzte Grundwasserstandsanhhebung zu rechnen, während am Wehr und oberhalb davon starke Schäden zu erwarten sind. Nachfolgend sei stellvertretend für andere Ökosysteme bzw. Organismengruppen am Beispiel des Auenwaldes und der Avifauna auf vorhersehbare negative Folgen des Elbeaufstaus eingegangen.

5.1. Auenwälder

Der Bestand von Auenwäldern ist an den für das Überschwemmungsgebiet der Flüsse typischen Wechsel zwischen hohen und niedrigen Wasserständen, d. h. zwischen Überflutung und Trockenfallen gebunden. Dieser Wasserstandswechsel ist unabdingbar, da neben der Durchfeuchtung der Flächen bei Überflutung Perioden des Trockenfallens für die Bodendurchlüftung und auch die Erhöhung der Standfestigkeit der Bäume (Wurzelbildung) für die Auenvegetation lebensnotwendig sind (HENRICHFREISE 1991). Beispielsweise überstehen Silberweiden zwar eine Überflutungsdauer von bis zu 300 Tagen, gehen aber ohne eine Periode des Trockenfallens ein, wie das nach Beobachtungen des WWF-Aueninstituts Rastatt z. B. im Einflußbereich der Oberrhein-Staustufen der Fall ist. Hinzu kommt als Voraussetzung für eine Ausbildung bzw. den Erhalt echter Auenlebensgemeinschaften die Substratbewegung bei Hochwasser, d. h. ein dynamisches Gleichgewicht von Bodenauf- und -abtrag. „Ausgedeichte Standorte ohne Sedimentation und Erosion verlieren ihren Auencharakter“ (HENRICHFREISE et al. 1990). Es ist deshalb streng genommen zwischen echtem Auenwald mit strömender Überflutung und Materialtransport bei Hochwasser und auenartigen Wäldern mit Überstauung durch Drängewasser o. ä. (Druckwasserstandorte) zu unterscheiden (HENRICHFREISE, pers. Mitt. 1992). Auch diese benötigen die beschriebene Wasserstandsdynamik, die durch das Kommunizieren von Elbe- und Grundwasser auch landseitig der Deiche gewährleistet ist. Beispielsweise beträgt in der abgedeichten Elbeaue der Umgebung von Magdeburg die Schwankungsbreite vom höchsten zum niedrigsten Grundwasserstand in 0,5 – 1,0 km Abstand

vom Strom noch 3 bis über 4 m (nach Staatliches Meßnetz des STAU Magdeburg).

Zur Kategorie der auenartigen Wälder sind große Teile der Elbe-Hartholzauen von Sachsen-Anhalt und beispielsweise auch das Gartower Elbholz in Niedersachsen zu rechnen. Diese noch naturnahen Auenstandorte sind zum allergrößten Teil als Schutzgebiete ausgewiesen (vgl., DAHL und HULLEN 1989, DISTER 1991, HENTSCHEL et al. 1983). Nachfolgend wird nicht mehr zwischen diesen Waldformen unterschieden.

Neben ihrer Bedeutung als Lebensräume mit einer Vielzahl von Feuchtbiotopen und für die wirtschaftliche Nutzung ist die Relevanz der Auenwälder für die Retention hervorzuheben. Das setzt eine hochwassertolerante Artenzusammensetzung voraus. Als mittlere Überflutungstoleranz für typische Hartholzauenbäume wurden von DISTER (1983) rd. 100 Tage für Stieleichen sowie Feld- und Flatterulmen und etwa 40 Tage für Eschen ermittelt. Bei längerer Überflutung oder langanhaltender Staunässe kommt es zu einer Schädigung bzw. zum Absterben der Bäume infolge Sauerstoffmangels im Wurzelbereich (LYR et al. 1976) oder durch das Absterben des Kambiums (DISTER 1985).

Aus den bisherigen Ausführungen ist erkennbar, daß durch einen Staustufenbau und den damit verbundenen Wegfall der existenznotwendigen Wasserstandsschwankungen sowie das Auftreten von Dauerstaunässe im Einflußbereich der Wehre mit einer Vernichtung der Auenvegetation in ihrer gegenwärtigen Ausbildung zu rechnen ist. Nach den am staugeregelten Oberrhein gemachten Erfahrungen ist durch Abdichtung des Flußbettes (Kolmation) im Laufe der Jahre auch die gegenteilige Wirkung, ein weiteres Absenken der Grundwasserstände und eine dauerhafte Austrocknung der Auenflächen möglich (vgl. HÜGIN 1980, DISTER 1983, 1984, 1988; HENRICHFREISE 1991). Eine ähnliche Entwicklung wäre unterhalb des Wehres durch die Dränwirkung des Flusses bei weiterer Sohleintiefung zu erwarten, wenn die Erosion nicht z. B. durch Geschiebeabgabe verhindert werden kann (vgl. FELKEL 1980).

Nachfolgend sei kurz auf das im Bereich der mittleren Elbe erhalten gebliebene Potential an naturnahen Auenwäldern im Vergleich zur von Natur her möglichen Verbreitung eingegangen. Abbildung 3 zeigt beispielhaft einen Ausschnitt aus der Karte „Natürliche Vegetation“ von SCAMONI et al. (1981) für den Elbeabschnitt zwischen Mündung der Schwarzen Elster und der Alandmündung (Strom-km 199–475). „Natürliche Vegetation“ wird definiert als „Pflanzengesellschaften, die unter den heutigen Klima- und Bodenbedingungen – ohne Berücksichtigung anthropogener Standortveränderungen – von Natur aus vorherrschen würden“. Bei den grau angelegten Flächen, Signatur 2a, handelt es sich um die interessierenden Eschen-Ulmen- und Weiden-Pappel-Auenwälder (Hartholz- und Weichholzaue), deren Fläche im o. g. Bereich etwa 1 000 km² beträgt. Während von den Wäldern der Weichholzaue höchstens kleinflächige Bestände erhalten geblieben sind (diese Bereiche wurden weitgehend in Wiesen umgewandelt), beherbergt das Elbetal – verglichen mit den Auen anderer mitteleuropäischer Ströme – noch ansehnliche Restbestände der Hartholzaue, die etwa 10% der ausgewiesenen theoretisch möglichen Fläche einnehmen. Zu

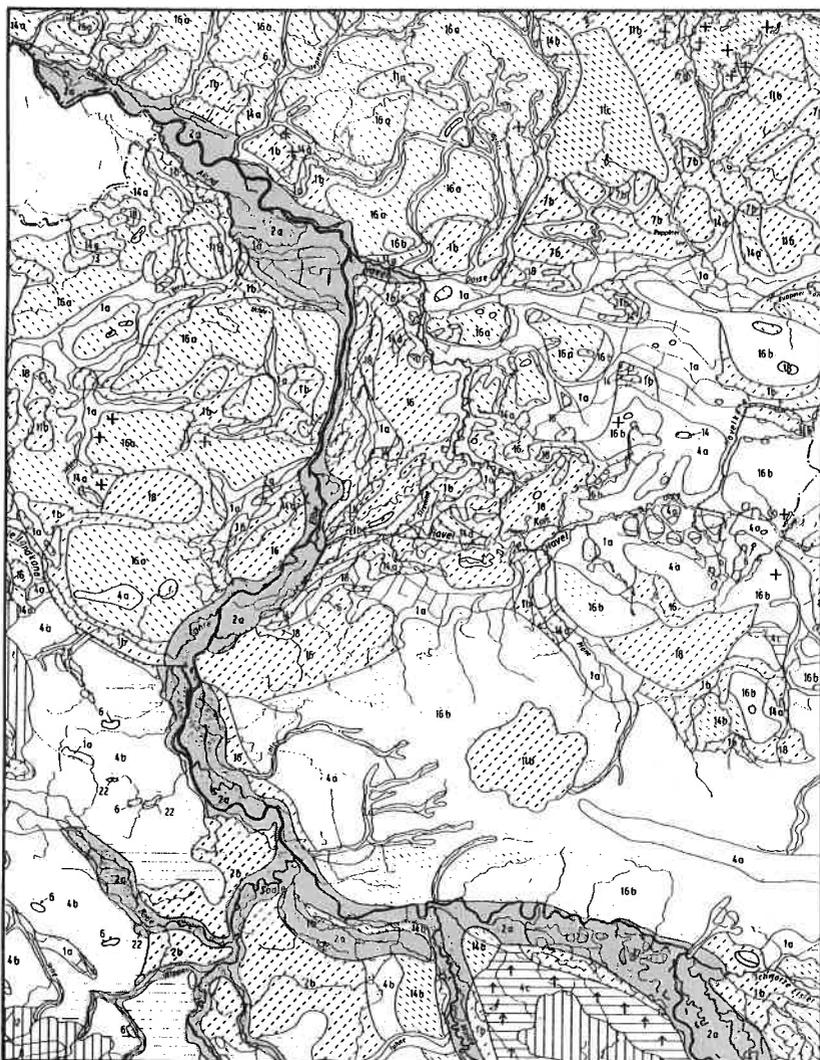


Abb. 3 Von Natur aus mögliche Verbreitung der Auenwälder an der mittleren Elbe zwischen Mündung der Schwarzen Elster und Alandmündung, Signatur 2a (Ausschnitt aus der Karte „Natürliche Vegetation“ der DDR von SCAMONI et al. 1981, verändert nach)

nennen ist hier vor allem der größte erhaltene Auenwald Mitteleuropas im NSG „Steckby – Lödderitzer Forst“, Kernstück des Biosphärenreservates „Mittlere Elbe“, dessen Hartholzau eine Fläche von etwa 1 300 ha einnimmt (DORNBUSCH u. REICHHOFF 1988). Insgesamt hat das Biosphärenreservat „Mittlere Elbe“ eine Größe von 43 000 ha, wovon 27,3% (11 740 ha) auf einen zusammenhängenden Auenwaldkomplex entfallen. In ihm sind in der Zone I (Kernzone) 8 Totalreservate und in der Zone II (Pflegezone) 12 Naturschutzgebiete ausgewiesen (Biosphärenreservat „Mittlere Elbe“, Kurzcharakteristik 1991). Ein wertvolles Gebiet dieser Art ist auch im NSG „Kreuzhorst“ (rd. 280 ha) bei Magdeburg erhalten geblieben (HENTSCHEL et al. 1983). Als kleiner Auenwaldrest sei noch der zwischen Glindenberg und Heinrichsberg genannt, der durch die Staustufe Heinrichsberg beeinflusst werden würde.

Nicht unerwähnt soll bleiben, daß es in der Elbeniederung neben den Auenwäldern auch Wiesen mit sehr wertvollen Solitär-Gehölzen, insbesondere mit tausenden alter Solitärreichen gibt, die als Ergebnis des historischen Nutzungsprozesses der Auenwälder zurückblieben. Als Beispiel hervorzuheben sind solche Flächen in der Dessau-Wörlitzer Kulturlandschaft im Biosphärenreservat „Mittlere Elbe“ (DORNBUSCH u. REICHHOFF 1988) und die Magdeburger Herrenkrugwiesen. Bei der Dessau-Wörlitzer Elbeaue handelt es sich um die älteste bewußt gestaltete Landschaft, die einschließlich ihrer Parks ein kulturhistorisches Denkmal von Weltrang darstellt. Der Baumbestand dieser Gebiete ist bei zu hohem Wassereinstau ebenso gefährdet, wie der der Hartholzauenwälder.

Mit der vorhersehbaren partiellen Zerstörung insbesondere der Waldbestände in der Hartholzau im Bereich oberhalb der Stauanlagen würden auch unersetzbare, vielgestaltige und an die wechselnden Wasserstände (Grund- und Qualmwasser inbegriffen) angepasste Lebensgemeinschaften vernichtet, ohne daß Ausgleichsmaßnahmen denkbar sind. In diesem Zusammenhang sei auch an die mit viel Mühe erhaltene und wieder stabilisierte Population des Elbebibbers erinnert. 40% dieser vom Aussterben bedrohten Tierart Ostdeutschlands leben allein im Biosphärenreservat „Mittlere Elbe“. Lebensraum ist neben Altwässern unmittelbar der Strom mit seinen Uferbereichen, weshalb hier ein weiterer Ausbau katastrophale Folgen hätte.

5.2. Avifauna

Flüsse und ihre Auen gehören bei einigermaßen naturnaher Erhaltung auch avifaunistisch zu den ökologisch sehr wertvollen Biotopen. Diese Aussage bezieht sich einmal auf den Brutvogelbestand, zum anderen auf ihre Bedeutung als Rast- und Überwinterungsbiotope bzw. Nahrungsplätze. Für das Untersuchungsgebiet des ornithologischen Arbeitskreises „Mittelbe-Börde“ (8 Kreisgebiete in der Umgebung von Magdeburg) konnten z. B. 162 Brutvogelarten nachgewiesen werden, ein Bestand, der deutlich über dem Erwartungswert nach der Arten-Areal-Kurve für Mitteleuropa liegt (136 Species). Nach NICOLAI (1988) haben einen wesentlichen Anteil daran zweifellos die strukturreichen Flußniederungen

mit ihren Altwässern und Auenwäldern (das Untersuchungsgebiet erfaßt u. a. 93 km Elbe-Fließstrecke). In der Elbeaue konnten nach den „Avifaunistischen Übersichten“ des o. g. Arbeitskreises (BRIESEMEISTER et al. 1987/88) 40 Arten der „Roten Liste in Sachsen-Anhalt bestandsbedrohter Vögel“ (DORNBUSCH 1991) als Brutvögel nachgewiesen werden.

Im NSG „Steckby-Lödderitzer Forst“, ab. 1. 1. 1991 zum „Europareservat für Vogelschutz“ erhoben, sind als Brutvögel z. B. folgende Arten der „Roten Liste Sachsen-Anhalts“ nachgewiesen:

Vom Aussterben bedroht:

Kranich, *Grus grus* (L.)
Schwarzstorch, *Ciconia nigra* (L.)
Schreiadler, *Aquila pomarina* C. L. BREHM
Wiedehopf, *Upupa epops* L.

Stark gefährdet:

Großer Brachvogel, *Numenius arquata* (L.)
Große Rohrdommel, *Botaurus stellaris* (L.)
Ziegenmelker, *Caprimulgus europaeus* L.

Die insgesamt – auch bei anderen Tiergruppen – in der Elbeaue vorhandene hohe Artenvielfalt resultiert aus der Vielzahl erhaltener Biotope. Nach KALBE (1978) sinkt durch Kanalisation der Fließgewässer, oft unter Verlust des Charakters typischer Fließe, meist auch die Bedeutung für Wasservögel. Bei einem Aufstau der Elbe sind wahrscheinlich bei den Anatiden die geringeren Auswirkungen zu erwarten. Allerdings werden sich für die Schwimmenten (Brutvögel und in großem Umfang Wintergäste) mit zunehmender Wassertiefe die Lebensbedingungen verschlechtern, während Tauchenten (Wintergäste) u. U. von dieser Entwicklung profitieren könnten, wenn das Nahrungsangebot nicht z. B. durch Fäulnisprozesse vernichtet wird. Schwerwiegender dürfte sich ein Elbeaufstau bei den Limikolen auswirken. Das betrifft zum einen Brutvögel wie Austernfischer, *Haematopus ostralegus* L., Flußregenpfeifer, *Charadrius dubius* SCOPOLI und Flußuferläufer, *Actitis hypoleucos* (L.), deren Brutbiotope (Sand- und Schlickbereiche/-inseln) teilweise vernichtet würden. Größer noch dürfte der Einfluß auf ziehende und rastende Schnepfenvögel und Regenpfeifer sein. Ab dem Hochsommer eines jeden Jahres beherbergt die Elbe für etwa drei Monate eine arten- und individuenreiche Limikolen-Gastfauna. Es handelt sich dabei vor allem um nordische Zugvögel, die sich während eines längeren Aufenthaltes auf den Schlickflächen der Elbe-Buhnenfelder die für den Flug in die Winterquartiere notwendigen Energiereserven zulegen. Ermöglicht wird dies durch die niedrigen Wasserstände in dieser Zeit entsprechend dem natürlichen Jahresgang. Bei Wegfall der natürlichen Astasie und damit der Rast- und Nahrungsbiotope durch den Aufstau der Elbe ist mit einer international relevanten Beeinträchtigung dieser Populationen zu rechnen.

In europäischem Maßstab gesehen muß eingeschätzt werden, daß bezüglich der Wasservögel die Bedeutung der Elbe und ihrer Aue als Rast- und Überwintungsgebiet sowie als Nahrungsbiotop für Zugvögel noch höher eingestuft werden muß als die Brutgebietsfunktion. Eine Beurteilung der Erhaltungswürdigkeit der hier behandelten Biotope lediglich nach der „Roten Liste der gefährdeten Brutvogelarten“ erfaßt deshalb nur einen Teil ihres ökologischen Wertes. Neben der Funktion des Elbetales als bevorzugter Zugweg und wichtiges Überwintungsgebiet für nordische Vogelarten stellt der nur äußerst selten zufrierende Strom bei Eisbedeckung auf allen anderen Gewässern den letzten Zufluchtsort für die Wintergäste dar.

Literatur

- ALBRECHT, M.-L. (1960): Die Elbe als Fischgewässer. *Wasserwirtschaft-Wasser-technik* **10**: 461–465.
- ARGE ELBE (1991): *Wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des gewässerökologischen Zustandes der Elbe.*
- BARTHELMES, D. (1981): *Hydrobiologische Grundlagen der Binnenfischerei.* – Jena (G. Fischer).
- BAUCH, G. (1958): Untersuchungen über die Gründe für den Ertragsrückgang der Elbfischerei zwischen Elbsandsteingebirge und Boizenburg. – *Zeitschr. f. Fischerei VII N. F.*, 3–6: 161–437.
- Biosphärenreservat „Mittlere Elbe“ – Kurzcharakteristik/Dessau 1991.
- BRIESEMEISTER, E.; STEIN, H. & SEELIG, K.-J. (1987/88): Avifaunistische Übersichten, Nonpasseriformes Teil 1 u. 2. Ornithologischer Arbeitskreise „Mittlere-Elbe-Börde“. – Magdeburg.
- DAHL, H.-J. & HULEN, M. (1989): Studie über die Möglichkeiten zur Entwicklung eines naturnahen Fließgewässersystems in Niedersachsen. – *Naturschutz Landschaftspfl. Nieders. H.* **18**: 5–120. – Hannover.
- DEHUS, P. (1990): Rote Liste der in Schleswig-Holstein gefährdeten Süßwasserfische und Neunaugen – Stand 1. 1. 1990. – Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein.
- DISTER, E. (1983): Zur Hochwassertoleranz von Auenwaldbäumen an lehmigen Standorten. – *Verh. Ges. Ökol.* **10**: 325–336.
- (1985): Taschenpolder als Hochwasserschutzmaßnahme am Oberrhein. – *Geographische Rundschau* **37**: 241–247.
- (1991): Situation der Flußauen in der Bundesrepublik Deutschland. – *Laufener Seminarbeitrag* 4/91: 8–16. – Akad. Natursch. Landschaftspfl. Laufen.
- DOHMS, A.; FRÖHLICH, J. & FAIST, H. (1990): Hydrologische und flußmorphologische Veränderungen der Elbe in den vergangenen drei Jahrzehnten. – *Dt. Gewässerkd. Mitt.* **34**; 4: 105–110.
- DORNBUSCH, M. & REICHHOFF, L. (1988): *Biosphärenreservat Mittlere Elbe.* – Berlin.

- DORNBUSCH, M. (1991): Rote Liste in Sachsen-Anhalt bestandsbedrohter Vögel. – Merkbl. Staatl. Vogelschutzwarde Steckby/Sachsen-Anhalt.
- FAIST, H. (1991): Die Elbe auf dem Weg zu einer modernen Wasserstraße. – Binnenschifffahrt – ZfB **46**, 3: 84–88.
- FELKEL, K. (1980): Die Geschiebezugabe als flußbauliche Lösung. – Mitt.-Bl. d. BAW Nr. 47.
- GLAZIK, G. (1964): Veränderungen der Wasserspiegel- und Sohlenlage der Elbe. – Wasserwirtsch.-Wassertechn. **14**, 11: 332–337.
- GRIMM, R. (1968): Biologie der gestauten Elbe. Die Auswirkungen der Staustufe Geesthacht auf die benthale Fauna im oberen Grenzbereich des Elbe-Aestuars. – Arch. Hydrobiol./Suppl. XXXI, 3/4: 281–378.
- HAMM, A. (Hrsg.) 1991: Studie über Wirkungen und Qualitätsziele von Nährstoffen in Fließgewässern. – Sankt Augustin (Academia Verl.).
- HENRICHFREISE, A. (1991): Zur grundsätzlichen Eignung des Raumes Freistett als Retentionsraum im Rahmen des „Integrierten Rheinprogrammes“, Teil „Wasserhaushalt und Vegetation“. – Vorstudie, Stuttgart/Bonn.
- , GERKEN, B. & WINKELBRANDT, A. (1990): Umweltverträglichkeitsstudien im Wasserbau. – Laufener Seminarbeiträge (ANL) 6/90: 85–94.
- HENTSCHEL, P.; REICHHOFF, L.; REUTER, B. & ROSSEL, B. (1983): Die Natur-schutzgebiete der Bezirke Magdeburg und Halle. – Leipzig/Jena/Berlin (Urania-Verl.).
- HERTEL, R. (1975): Zur Fischfauna des sächsischen Elblaufes und ihrer Veränderung seit dem 16. Jahrhundert. Naturschutzarbeit und naturkd. Heimatforsch. in Sachsen **17**, H. 2: 72–77.
- IKSR (Internationale Kommission zum Schutz des Rheins gegen Verunreinigung) 1989: Synthesebericht über die z. Z. laufenden und bereits geplanten Maßnahmen zur Verbesserung des Ökosystems „Rhein“ inkl. seiner Nebengewässer. – Brüssel.
- KALBE, L. (1978): Ökologie der Wasservögel. – Neue Brehm-Bücherei 518. – Wittenberg-Lutherstadt (A. Ziemsen-Verl.).
- LYR, L., POLSTER, H. & FIEDLER, H.-J. (1967): Gehölzphysiologie. – Jena (G. Fischer).
- MÜLLER, D. & KIRCHESCH, V. (1986/87): Zur Auswirkung der Stauregulierung auf den Sauerstoffhaushalt von Mosel, Fulda, Saar und Donau – mikrobiologisch-biochemische Untersuchungen und Gütemodellrechnungen – Teil I und II. – Dt. Gewässerkd. Mitt. **30**, 5/6: 152–162 + **31**, 1: 12–15.
- NAUMANN, K.-E. (1990): Die Wasserstraßen im Elbegebiet, Zustand und Entwicklungsmöglichkeiten – Was kann, was muß getan werden? – Hamburg.
- (1991): Zustand und Entwicklungsmöglichkeiten der Wasserstraßen im Elbstromgebiet. – Zeitschr. f. Binnenschifffahrt u. Wasserstraßen **46**, 11: 458–464.
- NICOLAI, B. (1988): in BRIESEMEISTER, E. et al. 1988.
- REIMANN, K. (1986): Sauerstoff und BSB als Bewertungsgrößen bei verschiedenen Gewässernutzungen. – Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiol. **40**: 325–346.

- ROTHSCHEIN, J. (1973): Über den Einfluß der geplanten Donaukraftwerke auf die Hydrofauna des tschechoslowakischen Donauabschnittes. — *Acta rerum naturalium Musei Nationalis Slovaci Bratislava* **19**, 1: 79–97.
- SCHILLER, W. (1990): Die Entwicklung der Makrozoobenthonbesiedlung des Rheins in Nordrhein-Westfalen im Zeitraum 1969–1987. — *Limnologie aktuell* Bd. **1**: 259–275. — Stuttgart/New York (G. Fischer).
- SCHÖNBORN, W. (1992): *Fließgewässerbiologie* (6. Ökologischer Flußbau und Restauration regulierter Flußläufe). — Jena (G. Fischer).
- SPOTT, D. (1991): Schadstoffe in Schweb, Sediment und Hochflutablagerungen der Elbe sowie in Böden des Überflutungsgebietes der mittleren Elbe. — Teilbericht zum Schlußbericht zum F/E-Vorhaben 30 F 1 019-4 Forschungsbereich Gewässerschutz der ehem. Wasserwirtschaftsdirektion Magdeburg (unveröffentl.).
- STADIE, V. (1984): Biologische Prozesse bei der Schwebstoffbildung und -Sedimentation im Hamburger Hafen, 1. Teil: Größenordnung und Verteilung der Algen- und der bakteriellen Produktion in verschiedenen Bereichen des Hamburger Hafens. — *Fachseminar Baggergut* 27. 2.–1. 3. 1984. — Hamburg.
- TIPPNER, M. (1973): Über den Umfang der Sohlenerosion in größeren Gewässern. — *Dt. Gewässerkdl. Mitt.* **17**, 5: 125–130.

Anschrift des Verfassers:

Dieter Spott
Institut für Gewässerforschung Magdeburg
beim GKSS Forschungszentrum Geesthacht GmbH
Gouvernementsberg 1
O-3010 Magdeburg

Der Scharlachrote Gitterling (*Clathrus ruber* PERS.) (Mycophyta, Phallales BESSEY) in Dessau

Der zu den Blumenpilzen (Clathraceae) gehörende Scharlachrote Gitterling, *Clathrus ruber* PERS. (ROTHMALER, 1990), zählt aufgrund seiner eigenartigen Gestalt und intensiven Farbe zu den sehr auffälligen Pilzen. Er ist in Indien und Japan häufig sowie im Mittelmeergebiet heimisch und wurde im Osten Deutschlands bereits mehrfach als Neubürger nachgewiesen. Sein Vorkommen in Dessau war bisher nicht bekannt.

Die Art wird in Dessau seit 1986 in einem Hausgarten in der Isarstraße 54 jährlich beobachtet. Die Ansiedlung erfolgte offensichtlich in vergrabenen Schilfmatten, die beim Umgraben des Gartens gefunden wurden und gänzlich von Pilzmycel durchsetzt waren. Der mineralische Boden des Standorts ist ein tonig-lehmiger Auenlehm ohne Grundwassereinfluß (Vega). Der Lebensraum des Pilzes wird seit her als Gemüsegarten genutzt. Die Beete des Gartens werden jährlich umgegraben, gedüngt und mit Humus versorgt. Es erfolgte eine Sandbeimischung, um den sehr dichten Boden leichter zu machen. In den letzten Jahren wurde eine verstärkte Mulchung mit Gartenschnittgut durchgeführt.

Die Hexeneier des Pilzes und die sich daraus entwickelnden orangeroten gitterförmigen Fruchtkörper wurden in den Monaten Juni bis Oktober beobachtet. Es erscheinen in der Regel zur gleichen Zeit mehrere Fruchtkörper. Ihre Anzahl überstieg 8 gleichzeitig bisher nicht. Auch die räumliche Ausdehnung des Fruchtkörperareals ist begrenzt und scheint sich nicht auszuweiten. In den Nachbargrundstücken wurden bisher keine Fruchtkörper beobachtet. Eine Erklärung dafür könnte sich aus den vergrabenen Schilfmatten ableiten. Die Fruchtkörper sind über mehrere Tage beständig ehe sie vergehen.

Ein Nachweis der Art erfolgte in der Sammlung Dr. MAX EDER (ehemals Dessau) und als Fotobeleg im Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Dessau.

Literatur

ROTHMALER, W. (1990): Exkursionsflora von Deutschland Bd. 1: 521–523, – Berlin

Anschrift des Verfassers:
Dr. sc. nat. Lutz Reichhoff
Isarstraße 54
O-4500 Dessau-Ziebigk