

2 Landschaftsraum

2.1 Lage und naturräumliche Gliederung - J. MARX

Den Bezugsraum des vorliegenden Arten- und Biotopschutzprogramms bildet im Kern die Landschaftseinheit des Elbtals in den im Landschaftsprogramm des Landes Sachsen-Anhalt (MUN 1994) dargestellten Grenzen. Auf über 300 km Länge durchfließt die Elbe das Land Sachsen-Anhalt und nimmt zusammen mit ihrer breit entwickelten, dynamisch geprägten und noch weitgehend naturnah gestalteten Talauflage eine für den Naturhaushalt des Landes überragende Funktion als wesentliche Lebensader und zentrale ökologische Achse ein. Das Bearbeitungsgebiet umfasst neben dem Elbtal die Niederungsgebiete in den Mündungsbereichen von Schwarzer Elster und Unterer Saale, die Muldeauflage sowie das von der Unteren Havel durchflossene Rhin-Havel-Luch. Eingeschlossen sind damit große Teile des Biosphärenreservates „Mittlere Elbe“ als auch des in Ausweisung befindlichen Biosphärenreservates „Flusslandschaft Elbe“.

Administrativ ist das im Folgenden als „Landschaftsraum Elbe“ bezeichnete Bearbeitungsgebiet den Regierungsbezirken Dessau und Magdeburg und den Landkreisen Wittenberg, Bitterfeld, Anhalt-Zerbst, Köthen, Schönebeck, Jerichower Land, Ohre-Kreis und Stendal einschließlich der beiden Stadtkreise Dessau und Magdeburg zugehörig (vgl. Abb. 1). Größte Flächenanteile am insgesamt ca. 2.050 km² großen Landschaftsraum Elbe entfallen auf die Kreise Wittenberg und Stendal.

Die Landschaftsentwicklung des Elbetals wurde durch das Quartär geprägt (MUN 1994). Auch wenn die pleistozäne und holozäne Flusslaufgeschichte der Elbe im langgestreckten Elbtal von Sachsen-Anhalt nicht einheitlich verlief, so sind naturräumliche Grenzen zwischen einzelnen Flussabschnitten nur schwer ableitbar. Auf Grund der paläogeographischen Entwicklung können jedoch eine südliche Wittenberg-Magdeburger Elbtalniederung und eine nördliche Märkische Elbtalniederung differenziert werden.

Die Wittenberg-Magdeburger Elbtalniederung umfasst das heutige Elbtal zwischen der südöstlichen Landesgrenze und dem Durchbruch durch den Südlichen Landrücken bei Hohenwarthe nördlich Magdeburg. Sie stellt einen ehemaligen Abschnitt des Breslau-Bremer-(Magdeburger)-Urstromtals dar, welches die Schmelzwässer des jüngeren, saalekaltzeitlichen Inlandeises (Warthe-Stadium) und sämtliche Zuflüsse aus Süden erstmals in einem einheitlichen Randtalentwässerungssystem um den Eisrand herum nach Westen abführte. Im

Magdeburger Urstromtal der warthestadialen Eisrandlage wurde erstmalig das bislang selbständige westliche Entwässerungssystem der Saale-Mulde mit dem östlichen System der Elbe verknüpft. Die Elbe wurde zur Hauptentwässerung und die Schmelzwässer strömten im Urstromtal von der Schwarzen Elster kommend über die Mittlere Elbe bis Magdeburg nach Westen. Nördlich Magdeburg folgte das Urstromtal nicht dem heutigen Elbeverlauf, sondern zweigte ins heutige Ohretal nach Nordwesten ab. Über Aller und Untere Weser gelangten die Wässer in die südliche Nordsee. Die Elbe nimmt somit seit dieser ältesten Staffel des Warthe-Stadiums ihr heutiges Tal in diesem Bereich ein (MARCINEK 1975, NEEF 1962, SCHNEIDER 1962a, 1962b, WOLDSTEDT 1956).

Die Märkische Elbtalniederung umfasst das heutige Elbtal zwischen dem Steilabbruch des Weinbergs bei Hohenwarthe und der nördlichen Landesgrenze. Sie ist in ihrer geologischen Anlage jünger als die Wittenberg-Magdeburger Elbtalniederung, stellt sie doch ehemalige Abschnitte jüngerer Urstromtäler dar, die sich erst mit dem Durchbruch der Elbe durch die Endmoränenzüge von Letzlinger Heide und Fläming herausbilden konnten. (GELLERT 1962, MARCINEK 1975, SCHNEIDER 1962a, WOLDSTEDT 1956).

Auf die Dreigliederung des Elbetals in Werbener, Tangermünder und Dessauer Elbetal in der jüngsten Überarbeitung der Landschaftsgliederung Sachsen-Anhalts (SZEKELY 2000) sei an dieser Stelle hingewiesen. Sie konnte hier nicht mehr berücksichtigt werden.

Quellen

GELLERT, J. F. (1962): Altmark. - In: MEYNEN, E. et al. (1953-1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. - Bundesanstalt Landeskd. Raumf., Bonn-Bad Godesberg, 1178-1187.

MARCINEK, J. (1975): Zur Entwicklung des Gewässernetzes im Raum der DDR. - Geogr. Ber. **76**: 192-214.

MUN (Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt) (Hrsg.) (1994): Landschaftsprogramm des Landes Sachsen-Anhalt. Teil 1-3. - Magdeburg.

NEEF, E. (1962): Elbe-Mulde-Tiefeland. - In: MEYNEN, E. et al. (1953-1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. - Bundesanstalt Landeskd. Raumf., Bonn-Bad Godesberg, 1198-1203.

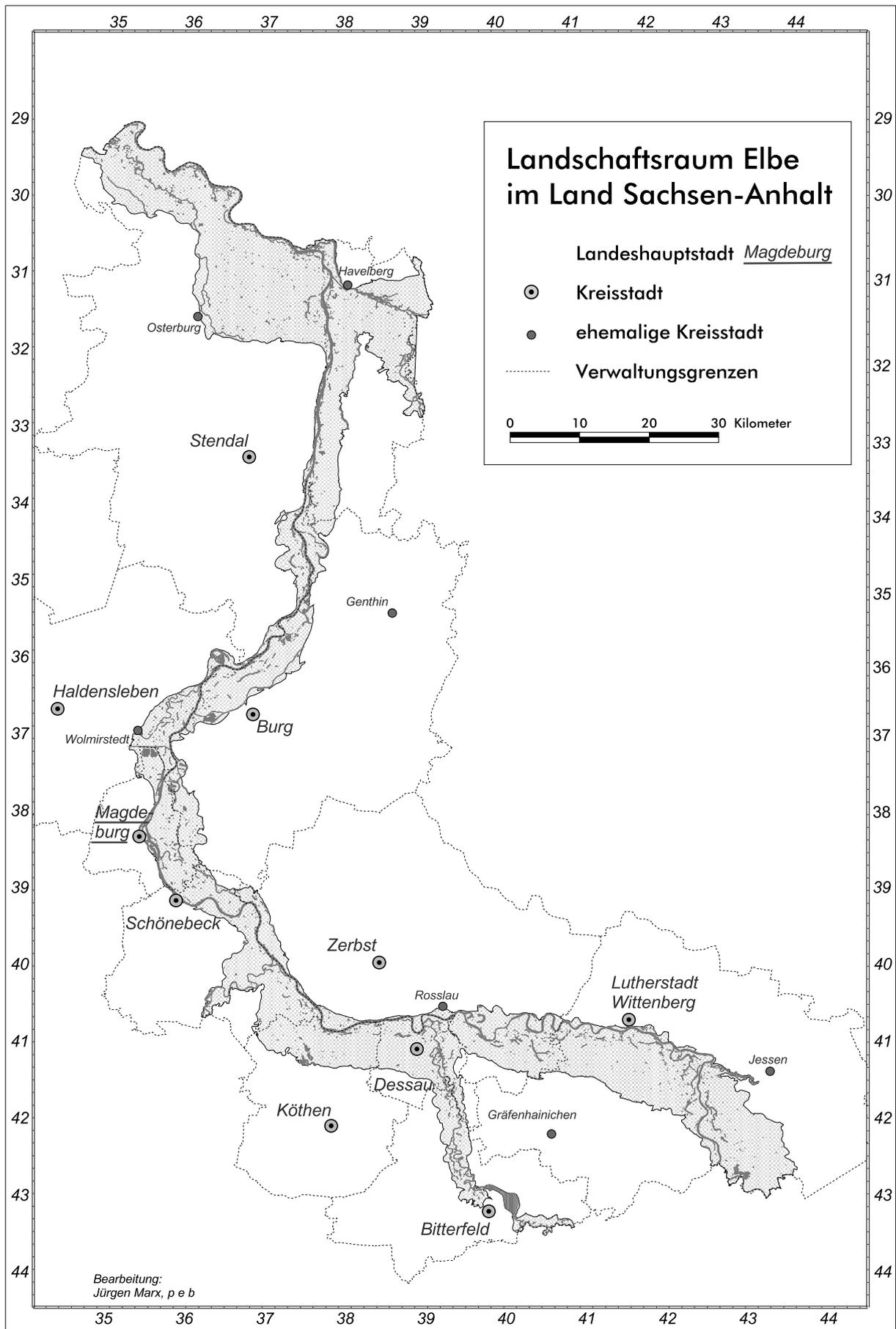


Abb. 1: Der Landschaftsraum Elbe im Land Sachsen-Anhalt, Grenzen des Bearbeitungsgebietes und administrative Gliederung (Land- und Stadtkreise)

SCHNEIDER, R. (1962a): Elbtalniederung. - In: MEYNEN, E. et al. (1953-1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. - Bundesanstalt Landesk. Raumf., Bad Godesberg, 1187-1197.

SCHNEIDER, R. (1962b): Luchland. - In: MEYNEN, E. et al. (1953-1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. - Bundesanstalt Lan-

desk. Raumf., Bonn-Bad Godesberg, 1106-1115.

SZEKELY, S. (2000): Überarbeitung der Landschaftsgliederung Sachsen-Anhalts. - Nat.schutz Land Sachsen-Anhalt 37, 1: 57-59.

WOLDSTEDT, P. (1956): Die Geschichte des Flussnetzes in Norddeutschland und angrenzenden Gebieten. - Eiszeitalter und Gegenwart 7: 5-12.

2.2 Standortfaktoren im Elbegebiet - J. MARX

2.2.1 Geologie und Landschaftsentwicklung

Der Landschaftsraum Elbe bis zur Weichsel-Kaltzeit

Die geologische und geomorphologische Entwicklung der Landschaft des Elbetals wurde geprägt durch die pleistozänen Kaltzeiten und ist gebunden an die quartäre Flusslaufgeschichte von Elbe, Mulde, Saale und Havel.

Seit der tertiären Heraushebung der Mittelgebirgsschollen in ihrer heutigen Anordnung entwickelten sich das Entwässerungssystem der Elbe, wie auch die ihrer bedeutendsten Nebenflüsse konsequent, d. h. entsprechend der neu geschaffenen Abdachungsverhältnisse in nördliche Richtung. Der Elbe gelang es dabei das aufsteigende Erzgebirge an der Stelle der geringsten Heraushebung antezedent zu durchschneiden. Seit Beginn des Quartärs folgen die Elbe und ihre Nebenflüsse damit unverändert einer generellen Fließrichtung nach Norden, wenngleich sie in ihrem Flussverlauf immer wieder Änderungen unterworfen waren, die primär durch die mehrmaligen, von Norden vordringenden und dabei die Entwässerung abriegelnden pleistozänen Inlandeisbedeckungen verursacht wurden (Senftenberger-, Bautzener-, Steumener Elbelauf) (EISSMANN 1964, 1975, IKSE 1994).

Während der **Elster-Kaltzeit** stieß das Inlandeis am weitesten nach Süden vor, bedeckte während zweier größerer Vorstöße Sachsen-Anhalt nahezu vollständig und hinterließ im Bereich ehemaliger Hochflächen Vorschüttsande, Grundmoränen und Schmelzwassersande, im Bereich ehemaliger Täler zusätzlich noch limnische Bändertone. Beim Vorschub des elsterkaltzeitlichen Inlandeises in das ansteigende Gelände, das reliefbedingt keine Urstromtalbildung zuließ, entstanden vor dem Eisrand zahlreiche Stauseen, in denen feinkörnige Sedimente zur Ablagerung kamen. Der Vorstoß des elsterkaltzeitlichen Inlandeises schürfte aus dem Untergrund sehr große Gesteinsmengen heraus und übertiefte die Landschaft um Beträ-

ge bis zu 80 m unter NN. Durch diese Exaration und durch die glazifluviale Erosion von Schmelzwässern unter dem Gletscher entstanden tiefe rinnen-, becken- und wannenförmige Hohlformen, in denen sich nach Abschmelzen des Elstereises zahlreiche Seen ausbildeten. Das heutige Elbtal zwischen Torgau, Wittenberg, Dessau und Aken liegt über einer solchen frühlsterkaltzeitlichen Rinne, die allerdings durch eine über 100 m mächtige nachfolgende spätsterkaltzeitliche und holsteinwarmzeitliche Sedimentation wieder verfüllt wurde und Höhen von 80 m NN erreichte (EISSMANN 1975, LIEDTKE 1981). Elsterkaltzeitlich existierten zwei voneinander unabhängige, eigenständige Entwässerungssysteme, ein westliches Saale-Mulde-System aus vereinigter Saale, Weißer Elster und oberem Einzugsgebiet der westlichen Mulde (Zwickauer Mulde), sowie ein östliches Elbe-System, einschließlich dem oberen Einzugsgebiet der Freiburger Mulde (Oschatzer-, Riesaer Muldelauf) (MARCINEK 1975, REICHHOFF & REUTER 1978).

Die nachfolgenden Gletscher der älteren **Saale-Kaltzeit** (Drenthe-Stadium) erreichten in ihrer Maximalrandlage nicht mehr die räumliche Ausdehnung der elsterkaltzeitlichen, führten aber in Sachsen-Anhalt z. T. zu ganz erheblichen Stauchungen des Untergrundes. Der ältere Hauptvorstoß (Drenthe-I) wie auch der nachfolgende Petersberger Vorstoß (Drenthe-II) formten die heutigen Moränenzüge der Dübener und Mosigkauer Heide. Letzte Rückzugsstadien der Drenthezeit sind in der Schmiebedeberger Randlage sowie in einzelnen Stauchungen am heutigen Südrand des Fläminges zu erkennen. Zu jener Zeit war erstmals mit dem Leipziger Muldelauf und der Vereinigung von östlicher und westlicher Mulde nördlich von Grimma ein über eine längere Strecke durchgehendes Urstromtal entwickelt, das als Randentwässerungssystem die Wässer der Flüsse wie auch die Schmelzwässer des Inlandeises an der Randlage vorbei nach Nordwesten

abführte. Das östliche Elbe-Entwässerungssystem war noch immer abgeriegelt. Das Flussnetz der Altmark und des glazialen Ostens von Sachsen-Anhalt existierte noch nicht (EISSMANN 1975, MARCINEK 1975, MARCINEK & NITZ 1973, RUSKE 1964).

Die Eisvorstöße der jüngeren Saale-Kaltzeit (Warthe-Stadium) haben den Bereich des heutigen Elbtals zwischen der Mündung der Schwarzen Elster und der Saalemündung nicht mehr erreicht. Vielmehr wurde die drenthezeitliche Grundmoränenlandschaft im nördlich anschließenden Fläming in der Folge von insgesamt vier größeren warthestadialen Vorstößen und Rückzugsstadien überfahren und glazigen überprägt. Mit dem frühesten und weitesten Vorstoß der Fläming-Haupteisrandlage (Warthe-I) entstand der Südliche Landrücken des Fläming. Die vom Fläminggletscher abfließenden Schmelzwässer setzten ihren Schutt als großflächige, sanft geneigte Sander ab und ebneten damit das südliche Vorland nördlich des heutigen Elbtals weitestgehend ein (REICHHOFF & REUTER 1978). Von den nachfolgenden drei warthestadialen Randlagen sind lediglich noch zwei erhalten. Die jüngste wiederum fehlt, wurde sie doch vom weitesten Vorstoß während der letzten Kaltzeit, der Weichsel-Kaltzeit, überprägt.

Mit jener Fläming-Eisrandlage wurde die Elbe zur Hauptentwässerung. Erstmals bildete sich eine umfassende durchgängige Randentwässerung aus, die die beiden bislang selbständigen Entwässerungssysteme von Saale-Mulde und Elbe zusammenführte. Sämtliche südlichen Zuflüsse von der Oberen Oder über Neiße und Spree bis hin zur Saale strömten zusammen mit den Schmelzwässern des Inlandeises im Breslau-Bremer-(Magdeburger)-Urstromtal nach Westen. Die Wässer folgten allerdings nördlich Magdeburg dem heutigen Ohretal (Drömling) nach Nordwesten in das Aller-Weser-System. Seit dieser ältesten Staffel des Warthe-Stadiums nimmt die Elbe ihr heutiges Tal zwischen der südlichen Landesgrenze und Magdeburg ein.

Die Fläming-Eisrandlage (Warthe-I) findet ihre westliche Fortsetzung in der Plankener-Eisrandlage, dem südlichsten Endmoränenzug der Altmark. Zusammen mit einer zweiten Randlage, der Letzlinger Eisrandlage (Warthe-II), bilden beide Moränenzüge den gemeinsamen Südlichen Landrücken der Altmark. Insgesamt werden Geologie und Oberflächenformen der Altmark von den Sedimenten der vier warthestadialen Eisrandlagen dominiert. In enger Verzahnung finden sich die kiesigen Sedimente der Endmoränenzügen neben den lehmigen oder sandigen Ablagerungen der Grundmoränen und Sanderflächen (OELKE

1997). Die genannten Staffeln korrespondieren mit denen des Fläming (MARCINEK & NITZ 1973).

Der Durchbruch durch den Südlichen Landrücken von Fläming und Letzlinger Heide im Bereich von Hohenwarthe und die nachfolgende Flussverlagerung der Elbe nach Norden kann zeitlich etwa dem Rückschmelzen des Inlandeises der Letzlinger Randlage (Warthe-II) zugeordnet werden. Möglich wurde der Durchbruch auf Grund der andersartigen Struktur im Untergrund und der tieferen Lage des Nordostens von Sachsen-Anhalt. Mit dem Durchbruch wurde das gesamte Gewässernetz der Altmark zur Elbe hin ausgerichtet. Der Ohre-Abschnitt des Breslau-Bremer-(Magdeburger)-Urstromtals fiel trocken, die Ohre entwickelte sich mit einer östlichen, dem ursprünglichen Schmelzwasserabfluss entgegengesetzten Fließrichtung zur Elbe.

Die Maximalvereisung der **Weichsel-Kaltzeit** erreichte mit den Endmoränen des Brandenburger Stadiums nur noch den äußersten Nordosten von Sachsen-Anhalt, etwa östlich einer Linie Havelberg - Genthin. Jüngere weichselkaltzeitliche Ablagerungen der Frankfurter Eisrandlage stehen in Sachsen-Anhalt oberflächlich nicht mehr an (OELKE 1997, WEISSE 1966). Lediglich das Warschau-Berliner-Urstromtal, die Schmelzwasserrinne des Frankfurter Stadiums, gewann über das Havelländische Luch und die Untere Havel Anschluss an das Glogau-Baruther-Urstromtal, dem Hauptschmelzwasserabflussweg des Brandenburger Stadiums. Das Berliner-Urstromtal im Bereich der Unteren Havel wird im Norden flankiert durch die Grund- und Endmoränenlandschaft der Kyritzer Hochfläche, im Süden begrenzt durch die Endmoränen der Kliezter Hochfläche, jeweils Ablagerungen des Brandenburger Stadiums. Die Moränen im Land Schollene, meist Stauchendmoränen, sind nicht als geschlossene Moränenzüge erhalten, sie bilden vielmehr einzelne kleinere Endmoränenbögen und -kerne, die verschiedene Rückzugsstadien charakterisieren. Das westliche Vorland der Moränenzüge kann als ausgedehnte, sanft geneigte Sanderlandschaft angesprochen werden, die zur Elbtalniederung, als Teilabschnitt des Glogau-Baruther-Urstromtals, allmählich abfällt. Die Schmelzwasserabflüsse späterer Staffeln des Brandenburger Stadiums erodierten große Teile der Endmoränenzüge und Sanderflächen, wodurch sich Talsandebenen bildeten, in denen das aufgearbeitete Material der Moränen und der Sander auf einem tieferen Niveau wieder abgelagert wurde. Die Hochflächen im südlichen Vorfeld der Brandenburger Randlage gelten als Reste der gegen Ende

des Warthe-Stadials noch geschlossenen Grundmoränen-platte. Auch sie wurde intensiv durch Schmelzwässer zerfurcht und bis auf die festeren Kernflächen abgetragen. Die Schmelzwässer strömten im Glogau-Baruther-Urstromtal ab, welches in einer Furche am Nordfuß des Flämings von Südosten kommend bis an die Elbe verlief (heutiger Fiener Bruch), in steile N-Richtung umbog und ab Havelberg einen parallel zur Randalage, über Lauenburg nordwestlich gerichteten Verlauf zur Nordsee nahm. Erst mit der Anlage des unteren Elbetals zur Zeit der weichselkaltzeitlichen Maximalausdehnung des Inlandeises war der Verlauf der Märkischen Elbtalniederung vorgezeichnet und die Entwicklung des heutigen Talverlaufs endgültig abgeschlossen. Seither nimmt die Elbe ihr gegenwärtiges Tal ein.

Der Landschaftsraum Elbe seit der Weichsel-Kaltzeit

Im Vorland der ausgehenden letzten Inlandvereisung setzte bei kälter und feuchter werdendem Klima und infolge der Transgressionsvorgänge an Nord- und Ostsee die Aufschotterung der weitgehend an das heutige Flusstal gebundenen Niederterrassen ein. Als Talsandebenen füllten sie die Täler mehr oder weniger vollständig ein. Im Spätglazial und im Altholozän haben die Elbe und ihre Nebenflüsse ihren glazialen Talboden zunächst tief eingeschnitten, seit dem Atlantikum aber durch Akkumulation von Auenlehm (Elbschlick) wieder fast auf das alte Niveau erhöht. Reste der Talsandebenen und -inseln trennen als Niederterrasse die holozäne Aue von den angrenzenden Moränenplatten. Selten durchragen die Niederterrassen den Elbschlick im Innern der Aue.

Während der weitestgehend vegetationsfreien Phasen im ausgehenden Pleistozän wurden die Talsande der weitläufigen talbegleitenden Niederterrassen verweht und bildeten an den Rändern zu den Hochflächen Dünenfelder. Von der periglazialen Deflation waren neben den tiefergelegenen Schotterebenen auch die Hochflächen der Geschiebemergelflächen mit ihren Vor- und Nachschüttsanden betroffen. Die Dünen stellen damit eine prozesskorrele Form zu den periglazialen Lössdecken dar (OELKE 1997, WOLDSTEDT 1958).

Märkische Elbtalniederung

Die Elbe gewinnt in ihrem nördlichen Abschnitt zwischen Burg und Wittenberge durch nach beiden Seiten abzweigende glaziale und postglaziale Elbläufe eine Breite der morphologischen Aue von bis zu 40 km. Die rezente Aue weist dagegen Breiten von 1 bis 4 km auf.

Zur Einheit der Märkischen Elbtalniederung gehört neben dem Elbtal auch die Wische, die zwischen Sandau und Wittenberge mit den Flussniederungen der Biese, Uchte, Cositte, Beverlake und Tauber Aland buchtförmig weit nach Westen in die altmärkischen Moränenplatten eingreift. Die Breitenausdehnung der Wische, die bis max. 20 km aufweisen kann, ist primär auf die bedeutende erosive Leistung der beiden Urströme (Glogau-Baruther- und Warschau-Berliner-Urstrom) während der Hauptstadien der Weichselkaltzeit zurückzuführen, die sich hier am Beginn des Norddeutschen Urstromtales vereinigten. Andererseits wurden auch in diesem Bereich mehrere Meter mächtige Talsande als ausgedehnte Niederterrassen abgelagert und in glazialer und postglazialer Zeit durch die mehrfache Laufänderung der Elbe wieder zu inselartig anstehenden Terrassenresten erodiert. Die Oberfläche der Wische besitzt wegen der vielfältigen Erosions- und Akkumulationsvorgänge im Urstromtal einen flachwelligen Charakter, wobei die Höhen- und Tiefenzonen mit ihrem E-W-Verlauf im südlichen bzw. dem SE-NW-Verlauf im mittleren Teil der Wische oft gut zu erkennen sind. Die Talsande sind zumeist bewaldet, sie überragen die holozänen Auenlehmdecken, die im Mittel 0,5 m, max. 3 m mächtig sind, lediglich um 2 bis 4 m. Die höchsten Sandinseln blieben ohne Schlickbedeckung, wie etwa zwischen Iden - Rohrbeck - Königsmark - Meseberg und bei Berge. Der Sand wurde z. T. zu Dünen aufgeweht. Die 2 bis 3 km breite eingedeichte rezente Überschwemmungsaue ist durch zahlreiche Nebenarme und Altwässer gegliedert (GUMPERT 1964, WILKENS 1999). Der Unterlauf des Aland zwischen Beuster und Schnackenburg war ursprünglich einer von mehreren parallelen Stromarmen im Elbeurstromtal. Durch die stärkere Akkumulation der Talsande in Nähe des Hauptstromes erfolgte eine allmähliche Abdachung der Oberfläche von der Haupt-Elbe zu beiden Seiten hin mit der Folge, dass die Seitenströme weiter elbabwärts gedrängt wurden und auf einer großen Strecke etwa parallel zum Hauptstrom verliefen, ehe sie mündeten. Eindeichungen im Mittelalter machten die Seitenströme zu Nebenflüssen der Elbe. Der Aland wird heute aus einem linksseitig der Elbe gelegenen kleinräumigen Einzugsgebiet gespeist (GUMPERT 1964, WILKENS 1999). Auch elbaufwärts im Genthiner Land fanden im Bereich der Urstromtalböden des Brandenburger Stadiums bis zur Eindeichung der Elbe im 12. Jahrhundert wiederholt Durchbrüche zum Haveltal (Rathenow) statt. Die spätglazialen und altholozänen Elbläufe haben SW-NE gerichtete, flache Talauen angelegt und die vormals flächigen Talsandebenen in einzelne Inseln aufgelöst. Sie überprägten damit den äl-

teren kaltzeitlichen Bauplan der Endmoränenstufen, der bogenförmig von NW nach SE gerichtet war. Die Höhenunterschiede sind sehr gering. Die Talauen liegen 30 bis 32 m NN, die Talsandflächen bis 36 m NN. Nur alte Moränenplattenreste und Dünenzüge ragen z. T. höher hinaus. Die holozänen Auen sind wie auch die Untere Havelniederung als ihre Sammelader mit Elbschlick bedeckt. Sie umschließen die Endmoränen und Sanderflächen vom Land Schollene.

Nördlich Rogätz hat ein glazialer Elblauf, dessen Tal die Tangerhütter Niederung einnimmt, die kleine Bittkauer Platte von den Grundmoränenplatten der Altmark abgetrennt. Die, die Platte westseitig flankierende, breite, dünenbesetzte Talsandterrasse verdeutlicht, dass die Elbe bereits während der letzten Vereisung diesen Talverlauf genommen hatte (SCHNEIDER 1962). In die Niederterrasse hat sich die Tanger mit ihren Zuflüssen holozän eingeschnitten und nur noch Inseln der Talsande stehen lassen. Die Auen sind infolge hoch anstehenden Grundwassers vermoort.

Stromaufwärts verengt sich das Elbtal bis zum Steilabbruch des Weinbergs bei Hohenwarthe von maximal 10 km Breite auf nicht einmal 1 km Breite. Es umfasst lediglich die von holozänen Auelehm bedeckte Stromau und schließt nur wenige kleine Talsandinseln mit aufgesetzten Sanddünen ein.

Untere Saale

Die Untere Saale durchströmt in weiten Mäandern die Niederung zwischen Calbe und dem Elbtal. Ebenso wie die Elbe hat die Saale einen Niederterrassenkörper aus gut sortierten Kiesen und Sanden hinterlassen, der sich mit der Niederterrasse der Elbe verbindet und in der der heutige Flusslauf nur gering eingeschnitten ist. Die holozänen Überschwemmungsbereiche sind durch die Eindeichung in ihren Standortbedingungen verändert und einer natürlichen Flussdynamik weitgehend entzogen. Zahlreiche Flutrinnen und Altarme, Kolke und Schlenken begleiten den Fluss und strukturieren die morphologische Aue (SCHILLING & REHAHN 1997).

Magdeburg-Wittenberger Elbtalniederung

Das holozäne Magdeburg-Wittenberger Elbtal ist im östlichen Abschnitt bis 10 km breit, verengt sich in seinem westlichen Verlauf bis auf Höhe Aken, um sich zur Saalemündung hin wieder zu erweitern. Die große Flächenausdehnung der morphologischen Aue im Wittenberger Raum begründet sich durch die langsame Verlagerung des Elbeverlaufs nach Norden.

Am Südrand der Elbeniederung sind die Niederterrassen, die etwa 5 bis 8 m über dem heutigen Elbeniveau liegen, im Osten sehr schmal und nur kleinräumig um Kemberg, Trebitz und Pretzsch erhalten. Sie verbreitern sich westwärts und erfahren ihre größte Ausdehnung in der Oranienbaumer Heide. Weiter westlich, jenseits der Mulde, befindet sich zwischen Dessau-Kleinkühnau und Aken sowie nordwestlich von Alten ein dünenüberwehtes Niederterrassenband inmitten der Talniederung. Das nördlich dieser Terrasse gelegene holozäne Tal wurde von der Elbe, das südliche von der Mulde geschaffen, die hier in westlicher Richtung zur Saale strömte. Der Durchbruch der Mulde nach N löste die Niederterrasse in zahlreiche kleine Inseln auf. Die Anlage der Stadt Dessau erfolgte auf Resten der Niederterrasse (REICHHOFF 1991, REICHHOFF & REUTER 1978).

Am Nordrand der Elbtalniederung zwischen Coswig und Roßlau, wo die Elbe nahe an die saalekaltzeitliche Hochfläche herantritt, verliert die Niederterrasse stark an Bedeutung (KLAFS 1965, REICHHOFF & REUTER 1978). Sie gewinnt jedoch stromabwärts wieder an Breite und strukturiert zusammen mit den pleistozän und holozän angelegten Dünen bei Randau, Plötzky und Lödderitz sowie bei Vogelsang und Gerwisch die flache Talebene. Auch nach Osten verbreitert sich der schmale Terrassensaum allmählich. Inmitten der holozänen Aue sind nur wenige Terrassenreste mit höheren Flugsanddecken und Dünenflächen als flache Schwellen erhalten geblieben, wie z. B. Sieglitzer Berg, Leiner Berg und Saalberghau oder Seegrehner und Wartenburger Sandterrassen, Dabriner Weinberg oder Kienberge nahe Pratau. Auch im äußersten Osten des Landschaftsraumes finden sich inselartige Dünenfelder, aber auch ausgedehnte Dünenzüge oder Flugsanddecken mit Höhenunterschieden bis zu 10 m und darüber, entweder auf Resten des Niederterrassenkomplexes der Annaburger Heide oder direkt innerhalb der Auenbereiche. Die größten Dünenzüge erstrecken sich südlich Jessen und beidseitig flussabwärts der Schwarzen Elster. Auch bei Schützberg, Klöden, Kleindröben, Hohndorf und Prettin bilden weitere großflächige Dünenfelder einen deutlichen Kontrast zur ebenen Elbaue. Den weitaus größten Teil der Magdeburg-Wittenberger Elbtalniederung bedecken aber die holozänen Flussablagerungen. Der ältere Auenschotter als Hauptschotter des Holozäns setzt sich im unteren Teil aus sandigen Kiesen zusammen, die nach oben in feinkörnigere Sande übergehen. Ihm überlagert ist der jüngere Auenschotter, der nur in flussnahen Bereichen und Flutrinnen auftritt. Insgesamt können die Elbe-

schotter, in denen z. T. großflächig Tonschollen auftreten, Mächtigkeiten von 8 bis 12 m erreichen (REICHHOFF & REUTER 1978). Unter Einlagerungen von Verlandungsbildungen wie Mud- den und Torf geht der jüngere Schotter in den Auenlehmkomplex über. Die älteren Ablagerungen der 0,5 bis 3 m (max. 4 m) mächtigen Auenlehme werden der bronzezeitlichen Rodungsphase zugeordnet, die jüngeren der mit-

telalterlichen (REICHHOFF & REUTER 1978). Die Hochflutablagerungen werden von zahlreichen Altwässern, Flutrinnen und flachen Senken durchzogen, die die Formungsdynamik der Elbe abbilden. In den ehemaligen Elbläufen wie der Alten Elbe bei Bösewig oder Axien sind fluvialimogene Sedimente mit Schluff, Feinsand, Ton und anmoorigen Bildungen entstanden (REICHHOFF & REUTER 1978, REICHHOFF 1991).

2.2.2 Boden und Klima - J. MARX

Die Böden des Elbegebietes

Die Böden der Auen und Niederungen des Elbegebietes haben sich überwiegend unter dem Einfluss von Grundwasser entwickelt und zählen damit zu den semiterrestrischen Böden. Die Leitbodenformen im Bearbeitungsgebiet sind der Bodenübersichtskarte im Maßstab 1:200.000 zu entnehmen (SCHRÖDER et al. 1997).

Als Ausgangsmaterial der holozänen Bodenbildung treten fluviale Talsedimente als Gemische von wenig oder nicht verwitterten Lockergesteinen und Auenlehmen auf. Die Auenlehme, im Elbegebiet als Elbschlick bezeichnet, bestehen aus mehr oder weniger humosem Solumsediment mit großen Anteilen an Ton und Schluff sowie sandigen Komponenten, während die unverwitterten Sedimente von Ton bis reinem Kies reichen. Die bis 4 m mächtigen Auenlehme werden zwei verschiedenen Rodungsphasen, einer bronzezeitlichen sowie einer mittelalterlichen Periode zugeordnet (REICHHOFF & REUTER 1978). Sie werden unterlagert von sandig-kiesigen holozänen und pleistozänen Flusssedimenten (REICHHOFF & REUTER 1985).

Das Wasser als prägendes Element der Aue gestaltet ein vielfältiges, oft kleinräumiges Bodenmosaik mit unterschiedlichen Bodenwasser- und Bodenluftverhältnissen. Hochwasser, Überflutung und teilweise Überstauung bedingen die Sedimentation der mitgeführten Substrate, führen aber auch durch Erosion und Abtransport des Materials in Flutrinnen und Altwässern zu einem vielgestaltigen Kleinrelief, welches wiederum die Sedimentverteilung wechselseitig beeinflusst. Das Auenrelief hat damit einen unterschiedlichen, mehr oder weniger stark schwankenden Grundwasserspiegel zur Folge, der die Art der Bodengenese und daraus resultierend die Verbreitung der Bodentypen in der Aue bestimmt. Eingedeichte Auenböden werden z. T. noch durch Qualmwasser überstaut. Bedeutsam für die Bodenbildung sind weiterhin Gesteins- und Bodeneigenschaften im Einzugsgebiet der Elbe wie

Kalkgehalt, chemische Eigenschaften oder Korngrößenfraktionierung der mineralischen Substanz (FIEDLER & REISSIG 1964, GERKEN 1992, DVWK 1998, REICHHOFF 1981).

In der Magdeburg-Wittenberger Elbtalniederung nehmen die lehmig-schluffigen, teilweise auch tonigen Braunen Auenböden (Vegen) die Talauie dominant ein (MUN 1994). Sie sind vorherrschend unterstrom Wittenberg, wo sie bis Dessau die gesamte Aue, nachfolgend bis Magdeburg die rezente Aue fast ausschließlich einnehmen. Weiterhin dominieren sie die Auen von Mulde und Saale. Unterhalb von Magdeburg, im Märkischen Abschnitt der Elbtalniederung sind die Vegen gering verbreitet, in der Wische treten sie nur noch lokal in höher gelegenen Auenbereichen auf. Die nicht sehr oder nur schwach grundwasserbeeinflussten Auenböden sind weitgehend mäßig frische und grundfrische Standorte. Die Böden sind sauerstoff- und nährstoffreich und biologisch hoch aktiv, sie zeigen eine schnelle Mineralisierung der organischen Substanz und eine Anreicherung von Humusstoffen im Oberboden. Verbraunung der obersten Horizonte ist eine verbreitete Erscheinung. Im Elbtal werden die Vegen in der überfluteten rezente Aue zumeist als Grünland genutzt, innendeichs sind sie bei Grundwasserabsenkung und Vorflutregelung zumeist Ackerstandorte.

Mit den Vegen räumlich verzahnt treten die Gleye vorzugsweise in Senken, Flutrinnen und tonigen Auenbereichen auf, wo ein höherer Wasserstand sauerstoffarmen Grundwassers oder verminderte Fließgeschwindigkeiten des Grundwassers den bodenbildenden Prozess der Vergleyung prägen. Charakteristische Reduktions- und Oxidationshorizonte in den oberen Bodenprofilen zeichnen dabei den Rhythmus der Grundwasserschwankungen nach. In der Wittenberger Elbtalniederung folgen die grundwasserbestimmten Böden alten Elbläufen sowie einem alten Muldelauf südlich Aken. Sie sind vorherrschend in den strömungsberuhigten Gleithangbereichen einiger Elbschlingen und im rückgestauten Unterlauf der Schwarzen Elster, während sie in der Muldeauie

nur lokal, in der Saaleaue gar nicht auftreten. Mit abnehmendem Tal- und Fließgefälle und sinkendem Kornspektrum der Auenablagerungen nimmt der Flächenanteil der Gleye unterstrom Magdeburg beträchtlich zu. Die Böden dominieren den Mündungsbereich der Ohre und weiter östlich die Havelische Mark zwischen Elbe und Elbe-Havel-Kanal. Unterhalb der Tangermündung folgen die Gleye unmittelbar der Elbe und zeichnen die rezente Aue nach, wo sie unterstrom Wittenberge in stärker tonigen Ablagerungen mit Amphigleyen wechsellagern. In der Wische und Unteren Havelniederung treten die Gleye, ähnlich den Vegen, nur noch lokal in Senken auf. Sie sind vorherrschend im Wrechow-Polder der Unteren Aland-Niederung. Die Böden sind i. d. R. nährstoffreich, im Unterboden sauerstoffarm und von schwach bis stark saurer Reaktion. In der Elbtalniederung werden die Gleye der morphologischen Aue nach erfolgter Grundwasserabsenkung primär landwirtschaftlich, zu meist ackerbaulich genutzt.

Häufig finden sich auch Übergangsformen zwischen Vegen und Gleyen als Subtyp in Form von Vegagleyen. Diese halbhydromorphen Auegley-Braunauenböden mit Grundnässemerkmalen zwischen 30/40 cm und 80/90 cm unter Geländeoberfläche dominieren die Elbaue oberstrom Wittenberg und treten verbreitet südlich Aken, in der Muldeaue östlich Dessau und in der Saaleaue auf, wo sie Übergänge zwischen den hydromorphen Gleyen und den anhydromorphen Vegen bilden.

Die in der Wische und Aland-Niederung holozän aufgeschlickten Sedimente bestehen aus mehr oder weniger geschichteten Schluffen und Tonen, in die auch Humus eingelagert sein kann. Auf diesen Auentonstandorten dominieren mäßig bis stark grund- und stauvernaßte Vegaamphigleye. Vermittelnd zu den flussbegleitenden Gleyen treten auch dort Vegagleye auf.

In durchgängig grundwasserbestimmten Auen-sedimenten, wo das Grundwasser die Geländeoberfläche erreicht, so dass der Abbau der organischen Substanz stark gehemmt wird, haben sich neben den Gleyen bevorzugt Humus- und Anmoorgleye entwickelt. Im Bereich einiger vermoorter Altwässer sind mineralische Nassböden mit organischen Nassböden, Niedermooren, vergesellschaftet. In den tieferliegenden Mündungsbereichen der Hauptnebenflüsse, insbesondere der Havelniederung, in denen es zu Grundwassererhöhungen infolge des Rückstaus der Elbe kommt, aber auch in auenferneren Niederungen, die durch ständig hoch anstehendes Grundwasser gekennzeichnet sind, können die Niedermoorböden sogar dominieren.

Als Leitbodenformen im Übergangsbereich der Aue zu den Talsandflächen treten Sand-Braun-gleye, Sand-Schwarzgleye, untergeordnet auch Sand-Rostgleye auf, wobei das Grundwasser hierbei zwischen 1 und 1,5 m unter Geländeoberfläche liegt. Auf Talsandinseln und Dünen kommen einander ähnliche Bodenbildungen vor, wobei häufig die Bodenentwicklung auf den Dünen meist jüngeren Alters und weniger hydromorph beeinflusst ist. Die charakteristischen Binnendünen des Elbtals stellen die trockensten und nährstoffärmsten Standorte im Elbegebiet dar und unterscheiden sich damit in ihren Standorteigenschaften signifikant von den umgebenden Auenstandorten. Auf den leicht verwehbaren Dünensanden sind geringmächtige Ranker (Regosole) zu finden, die in ihrer Bodenbildung nicht über die Humifizierung gelangen. Im Bereich der sandig-kiesig Niederterrassen ohne Dünenüberwehung wird das beschriebene Mosaik durch sandige Braunerden oder Podsole erweitert. Die durch Verbraunung entstanden Tonminerale werden in dem mineralienarmen Substrat sogleich wieder durch Humussäuren zerstört und mit dem Sickerwasser abgeführt, was zur Anreicherung von Humus und Sesquioxiden in unterlagerten Horizonten führt (Podsolierung). Die Böden sind nährstoffarm, sehr wasserdurchlässig und neigen im Sommer leicht zur Austrocknung.

Das Klima des Elbegebietes

Großklimatische Einordnung

Das Elbetal in Sachsen-Anhalt ist infolge seiner langgestreckten Form keine großklimatische Einheit, es kann vielmehr in zwei witterungsklimatische Zonen eingeteilt werden, die etwa durch eine Linie im Raum Saalemündung - Magdeburg getrennt werden (BÖER 1966, MUN 1994, OELKE 1997, SCHULTZE 1955). Nördlich dieser Linie ist der maritime Einfluss beträchtlich und Nord-, NW-, W- und SW-Lagen kommen besonders zur Wirkung, während Hochdruckwetterlagen zurücktreten. Der spezielle Witterungstyp wandernder Zyklonen aus dem Mittelmeerraum in Richtung Baltikum besitzt nur geringe Auswirkungen (OELKE 1997). BÖER (1966) charakterisiert den Raum als „stärker maritim beeinflusstes Binnentiefland“. Südlich dieser Linie wird der maritime Einfluss von N-, NW-, W- und SW-Lagen in dem Maße geringer, wie Hochdruckwetterlagen, insbesondere winterliche, an Bedeutung gewinnen. Mit ihnen verstärken sich kontinentale Züge. Der spezielle Witterungstyp wandernder Zyklonen aus dem Mittelmeerraum in Richtung Baltikum besitzt stärkeren Einfluss auf das Witterungs-geschehen. Die Zone kann als Übergangsbereich vom maritimen zum kontinentalen Witterungs-

geschehen betrachtet werden (OELKE 1997), nach BÖER (1966) als „stärker kontinental beeinflusstes Binnentiefland“.

Niederschlag

Hinsichtlich der räumlichen Verteilung der mittleren Niederschlagsmengen kann der Landschaftsraum Elbe in drei Abschnitte gegliedert werden (MUN 1994):

Das ostwestlich verlaufende Elbtal zwischen südöstlicher Landesgrenze und Aken erreicht einen mittleren Jahresniederschlag im Mittel aller in diesem Abschnitt gelegenen Stationen von 545 mm (Meteorologischer Dienst der DDR 1987). Die Niederschlagsverteilung weist ein Minimum im Februar und ein Maximum in den Sommermonaten auf, wo die advektiven Niederschläge durch konvektive Starkregen infolge stärkerer thermischer Konvektion und höheren Feuchtegehaltes der warmen Luft verstärkt werden (OELKE 1997).

Zwischen der Saalemündung und Grieben schließt sich stromabwärts ein relativ trockener Abschnitt an mit mittleren Niederschlagswerten aller Stationen von 474 mm, die die hygri-sche Zugehörigkeit zum herzynischen Trocken- gebiet kennzeichnen.

Von Grieben bis zur nördlichen Landesgrenze erstreckt sich ein Bereich, der ähnlich dem ersten südlichen Abschnitt durchschnittliche Niederschlagsmengen aller Stationen von 541 mm aufweist.

Von besonderer Bedeutung für die hygri-sche Dreiteilung im sachsen-anhaltischen Elbtal ist dabei die Leewirkung des Harzes (BOLLMANN 1957). In der Vegetationsperiode von April bis September fallen im südlichen respektive nördlichen Abschnitt 300 bis 340 mm Niederschlag, im mittleren Bereich lediglich 280 bis 300 mm. In der Hauptvegetationszeit hat die Landwirtschaft daher mit länger andauernden Trockenperioden zu rechnen (Meteorologischer Dienst der DDR 1987). Stärker aber als die langjähri- gen klimatischen Mittel haben die Extreme in

der Verteilung der Niederschläge oder der Häufung niederschlagsarmer Jahre, wie sie z. B. in den Jahren 1988 bis 1991 auftrat, Konsequenzen für viele ökologische Prozesse wie z. B. die Situation der Auwälder oder den Gebietswasserhaushalt.

Temperatur

Die Januar-Mitteltemperaturen nehmen elbabwärts von Wittenberg (-0,9 °C) über Dessau (-0,4 °C) nach Magdeburg (+0,3 °C) zu und weisen damit auf eine steigende Ozeanität hin. In analog-reziproker Weise deutet die zunehmende Jahresamplitude der Lufttemperatur der Stationen mit 18,5 K in Magdeburg, 18,7 K in Dessau und 19,0 K in Wittenberg auf steigende Kontinentalität hin (MUN 1994). Die Magdeburg-Wittenberger Elbtalniederung gehört insgesamt zu den wärmebegünstigten Teilen der Elbeniederung. Die relativ hohe Temperatur im Sommer bei geringen Niederschlägen erzeugt hohe Verdunstungsverluste, so dass die feuchten Auenbereiche schnell unter Wassermangel leiden und Grundwasserneubildung aus Niederschlag nicht auftritt (Meteorologischer Dienst der DDR 1987).

Wind

Die bodennahe Windgeschwindigkeitsverteilung wird sowohl durch den häufig unterschiedlichen Witterungsverlauf als auch durch den Einfluss der regionalen Topographie beeinflusst. Das Bearbeitungsgebiet liegt im Mittel häufig im Einzugsbereich wandernder Zyk-lonen und ihrer Fronten und wird dadurch vermehrt von stärkeren Windfeldern überquert. Die Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeit liegen zwischen 3 und 4 m/s. Ein recht einheitlicher Isotachenverlauf über größere Flächen hinweg verdeutlicht einen geringen Einfluss der Orographie, wenn auch das Elbtal zwischen der Saale- und Havelmündung eine Leitwirkung auf das aus Südwest- bis Nordwest-dominierte Windfeld ausübt (OELKE 1997).

2.2.3 Dynamik und Interaktion der Elbe und ihrer Aue - J. MARX

Hydrographische Charakteristika der Elbe

Die Elbe entspringt im Riesengebirge in einer Höhe von 1.384 m NN und mündet nach einem Lauf von 1.091,47 km in die Nordsee an der Seegrenze bei Cuxhaven-Kugelbake. Mit einem Einzugsgebiet von 148.268 km² ist die Elbe eines der größten Flussgebiete Mitteleuropas (SIMON 1993, IKSE 1995a, 1995b, 1995c).

Die Gesamtlänge der Elbe auf deutschem Gebiet beträgt 726,95 km. Das Land Sachsen-An-

halt weist dabei mit 301,20 km die längste Elbstrecke auf. Linkselbisch erstreckt es sich über 295,80 Kilometer von Flusskilometer 171,0 bis 171,50, von 172,80 bis 173,20, von 174,40 bis 176,60 und schließlich von Flusskilometer 179,70 bis 472,60, rechtselbisch von Flusskilometer 168,40 bis 176,90 und von 179,90 bis 431,50 über insgesamt 260,10 Fließkilometer (SIMON 1993, IKSE 1995c, JÄHRLING 1993c).

Weitere Angaben zur Lauflänge der Elbe werden aus Tabelle 2 ersichtlich.

Tab. 2: Lauflänge der Elbe

Elbestrecke	Länge [km]
gesamt	1.091,47
in Deutschland	726,95
in Sachsen-Anhalt	301,20
beidseitig der Elbe	254,70
gemeinsam mit Sachsen	5,40
gemeinsam mit Brandenburg	41,10

Quelle: IKSE 1995c, geändert

Gemäß der flusskilometrischen Unterteilung des Elbeverlaufs in Ober-, Mittel- und Unterlauf, die auf der Tagung der IKSE (Internationale Kommission zum Schutz der Elbe) 1992 erfolgte, umfasst die Elbe in Sachsen-Anhalt nur den Bereich der Mittleren Elbe (IKSE 1994, 1995b, SIMON 1993). Der Mittellauf wird vom Schloss Hirschstein (südlich von Riesa, Sachsen, bei Elbe-km 96,0) bis zum Wehr Geesthacht (Elbe-km 585,9) definiert. In diesem Bereich tritt die Elbe in das norddeutsche Tiefland, durchfließt auf glazigenen Aufschüttungen die pleistozänen Hochflächen, hat den Charakter eines ausgebauten schiffbaren Binnenflusses und unterliegt noch nicht den Tideinflüssen (IKSE 1994).

Bis Magdeburg fließt die Elbe am Fuß der Fläming-Eisrandlage (Warthe-I) im West-Ost gerichteten Breslau-Bremer-Urstromtal, durchbricht bei Hohenwarthe in nördlicher Richtung saalekaltzeitliche Moränenzüge, fließt bis Havelberg (km 423,0) im westlichen Ausläufer des Baruther Urstromtales entlang der östlichen Moräne des Brandenburger Stadiums aus der Weichsel-Kaltzeit, ehe sie erneut nach Nordwesten schwenkt und das weichselkaltzeitliche Urstromtal der Unterelbe erreicht. Auf ihrem Weg durch Sachsen-Anhalt nimmt sie ihre Hauptzuflüsse Schwarze Elster, Mulde, Saale und Havel auf. Zusätzlich wird sie durch eine Vielzahl weiterer Gewässer, wie Nuthe, Taube, Ehle, Ohre etc. gespeist.

Das Gesamteinzugsgebiet der Elbe erstreckt sich auf die 4 Staaten Bundesrepublik Deutschland (65,4 %), Tschechische Republik (33,8 %), Österreich (0,6 %) und Polen (0,2 %).

Tab. 3: Einzugsgebiete der Elbe und ihrer Hauptnebenflüsse

Einzugsgebiet	Größe [km ²]
Elbe	148.268
Schwarze Elster	5.541
Mulde	7.345
Saale	24.079
Havel	24.096

Quelle: IKSE 1995c, geändert

Das Land Sachsen-Anhalt gehört fast ausschließlich zum Einzugsgebiet der Elbe und ihrer Nebenflüsse (ca. 37.000 km²). Nur Teile von Hochharz und nördlichem Harzvorland sowie Teile des Ohre-Aller-Hügellandes entwässern indirekt über Ilse und Oker bzw. direkt über die Aller zur Weser. Eine Übersicht über die Größe der Einzugsgebiete der Elbe und ihrer Hauptnebenflüsse vermittelt Tabelle 3.

Etwa 30 % des Einzugsgebietes der Elbe liegen im Mittelgebirgsraum, so im Thüringer Wald, Erzgebirge, Fichtelgebirge, Oberpfälzer Wald oder Böhmerwald. Die walddreichen und schneesicheren Mittelgebirgslagen beeinflussen wesentlich das Abflussverhalten im Einzugsgebiet der Elbe und in der Folge die Wasserstands- und Überflutungsdynamik in den Auen (IKSE 1995c, 1998). Zudem wird das Abflussverhalten und insbesondere der Hochwasserscheitelabfluss der Elbe durch 265 Talsperren und Rückhaltebecken im Oberlauf und in den Nebenflüssen geprägt, die einen Gesamtstauraum von über 3,9 Mrd. m³, davon 0,5 Mrd. m³ Hochwasserrückhalteraum aufweisen (IKSE 1998).

Hydrologische und morphologische Charakteristika der Elbe

Abflussregime der Elbe

Beim Eintritt in das Land Sachsen-Anhalt beträgt der mittlere Abfluss (MQ) der Elbe etwa 340 m³/s. Mit den Zuflüssen ihrer wichtigsten Nebenflüsse Schwarze Elster, Mulde, Saale und Havel verdoppelt sich ihre Wasserführung auf sachsen-anhaltinischem Gebiet und erreicht an der nördlichen Grenze einen mittleren Abfluss um 700 m³/s (vgl. Tab. 4). Der mittlere Wasserstand ist für die ökologischen Verhältnisse im benthischen Bereich und für den Wasserhaushalt der Auenbiotope von großer Bedeutung, definiert er doch die Strömungsverhältnisse, die Gerinnehydraulik und die Struktur der Gewässersohle und beeinflusst den Grundwasserstand der Aue. Der mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ), Äquivalent für extreme Lebensbedingungen von Flora und Fauna der aquatischen Biozönose, nimmt im sachsen-anhaltinischen Elbeabschnitt von etwa 120 m³/s auf ca. 280 m³/s zu. Eine große Grundwasserspeicherung in den durchflossenen Sedimentgesteinen gewährleistet einen relativ hohen Grad der Selbstregulation des Niedrigwasserabflusses. Der mittlere Hochwasserabfluss (MHQ), maßgeblich für die Ausformung des Gewässerbettes mit Kolken, Bänken und Erosionsufern verantwortlich, erhöht sich von etwa 1.400 m³/s um ca. die Hälfte auf etwa 1.900 m³/s. Hochwasser der Mittleren Elbe

setzt nach einer Analyse der IKSE (1998) immer auch Hochwasser der Oberen Elbe voraus, denn selbst sehr hohe Zuflüsse aus den Nebenflüssen führen zu keinen bedeutenden

Hochwasserwellen der Elbe. Weitere ausgewählte hydrologische Charakteristika der Elbe vermittelt die Übersicht in Tabelle 4 (IKSE 1995c, 1998).

Tab. 4: Ausgewählte hydrologische Charakteristika der Elbe

A_{Eo} = oberirdisches Einzugsgebiet, A = Abflusshöhe, q = spezifischer Abfluss, MQ = mittlerer Abfluss, MNQ = mittlerer Niedrigwasserabfluss, MHQ = mittlerer Hochwasserabfluss, bezogen auf die Jahresreihe 1931 bis 1990.

Elbe	A_{Eo} [km ²]	Elbe-km	A [mm]	q [l/s x km ²]	MQ [m ³ /s]	MNQ [m ³ /s]	MHQ [m ³ /s]
Pegel Torgau	55.211	154,6	188	6,2	337	114	1380
Pegel Wittenberg	61.879	214,1	189	6,0	363	130	1490
Aken	69.849	274,8	207	6,4	436	159	1700
Pegel Barby	94.060	295,5	195	5,9	559	210	2020
Pegel Magdeburg	94.942	326,6	187	6,0	566	225	1740
Pegel Tangermünde	97.780	388,2	195	5,8	556	230	1770
Pegel Wittenberge	123.532	454,8	191	5,6	688	289	1910
Pegel Neu Darchau	131.950	536,4	172	5,5	720	278	1930

Quelle: IKSE 1995c, geändert

Die Elbe zählt auf Grund der Durchflussparameter und ihrer Regimekennziffern zu den Strömen des Regen-Schnee-Typs (IKSE 1995c). Das pluvionivale Abflussregime wird geprägt durch Winter- und Frühjahrshochwässer, da neben dem Regen auch zunehmend der Schnee in den Mittelgebirgslagen die Abflussverhältnisse beeinflusst. Die Hochwassermaxima treten zu Beginn des Winters im Dezember oder in der ersten Hälfte des Januars und zur Zeit der Schneeschmelze im März bis April auf. Die Auswertung von Hochwässern am Pegel Barby (Elbe-km 296,5; A_{Eo} = 94.060 km²) für den Zeitraum 1895 bis 1994 zeigt, dass 86 % der Hochwasser mit einem Wasserstand über 600 cm zwischen Dezember und April aufgetreten sind, bei einem Häufigkeitsmaximum im März. Bedeutende Hochwasserereignisse in der Elbe entstehen nur infolge wechselseitiger Überlagerung von intensiver Schneeschmelze und ergiebigem Regen. Schneeschmelze allein löst keine großen Hochwasser aus (IKSE 1998). Die niedrigsten Abflüsse sind in den Monaten August bis September zu verzeichnen. Dennoch können mehrtägige großflächige und ergiebige Niederschläge auch in den Sommermonaten Hochwasserereignisse in der Elbe auslösen, dies jedoch in weniger als 25 % aller Ereignisse (IKSE 1995c, 1998).

Insgesamt ist das Abflussgeschehen und folglich die Gewässer- und Auendynamik des pluvionivalen Regen-Schnee-Typs deutlich ausgeprägter als bei anderen Abflussregimen, wie z. B. dem alpinen Typ (Rhein). Der Quotient zwischen mittlerer Hochwasserabflusspende und mittlerer Abflusspende ist beispielsweise für

die Elbe deutlich höher als für den alpinen Rhein, wo infolge der Rückhaltewirkung des Schnees der Alpen die winterlichen Niederschläge erst allmählich in den Abfluss eingehen. Auch in Perioden mit geringeren Niederschlägen sind die Gewässer mit Speisung aus den Mittelgebirgen benachteiligt gegenüber Gewässern mit alpinem Abflussregime, wo zusätzliche Schmelzwässer den Abfluss zu Trockenzeiten anheben. Das dynamischere Abflussregime der Elbe zeigt sich auch beim Vergleich von Extremwerten mittlerer Monatsabflüsse, wo höchste Monatsabflüsse am Pegel Barby über 380 % des langjährigen mittleren Abflusses betragen können und niedrigste Abflüsse bis auf Werte unter 20 % zurückgehen, während vergleichbare Niedrigwasserabflüsse des Rheins über 30 % liegen und höchste Monatsabflüsse bis 240 % des mittleren Durchflusses erreichen. Die Spannen zwischen den monatlichen Mindestabflüssen und monatlichen Höchstabflüssen liegen demzufolge bei der Elbe bei 1:21, beim Rhein bei 1:7,5 (IKSE 1995c, SIMON 1993).

Sohlstruktur der Elbe

Die Struktur der Gewässersohle ist für den Feststoffhaushalt, die Gerinnehydraulik, die ökologischen Verhältnisse im benthischen Bereich (Bewuchs, Besiedlung, Laichgrund) und die Einschätzung der Schadstoffbelastung der Flusssedimente von großer Bedeutung (HAUNSCHILD 1996a). Entsprechend den geologischen Gegebenheiten (glazialen Aufschüttungen) nimmt die Korngröße der bettbildenden Materialien im sachsen-anhaltinischen Elbeab-

schnitt von Mittelkies über Sand bis zum Feinsand ab. Mit Ausnahme weniger kurzer Abschnitte umfasst das Kornspektrum der Elbe bereits ab Elbe-km 240 hauptsächlich Feinkies bis Mittelsand. Generell erklärt sich die Feinkörnigkeit der Sedimente der Elbsohle dadurch, dass in die umgelagerten Niederterrassenschotter selbst wiederum ein hoher Anteil sandiger Schmelzwasserablagerungen der umliegenden Hochflächen einging. Darüber hinaus wurde im Laufe des Holozäns das Talgefälle zunehmend ausgeglichen. Die mit abnehmendem Gefälle sinkende Transportkraft führte zu einer Verschiebung der Kornzusammensetzung des weichselzeitlich bis holozänen Schotterkomplexes zugunsten der sandigen Fraktion: der Kiesanteil der Niederterrasse verringert sich von nahezu 50 % bei Torgau über nur 30 % bei Magdeburg auf weniger als 5 % an der Unteren Elbe.

Die Abnahme der Korngrößen der Sohle im Längsschnitt erfolgt nicht kontinuierlich. Insbesondere dort, wo die Elbe andere geologische Strukturen angeschnitten hat, ist lokal eine auffallende Veränderung der Sohlstruktur zu verzeichnen. Die Felsenschwelle aus Rhyolith bei Torgau (km 154,5) sowie die drei Felsrippen aus Sandstein und Grauwacke bei Magdeburg (km 325,6 - 329,5) verändern die Struktur des Sohlenmaterials und stabilisieren die ansonsten in Bewegung befindliche Elbesohle (IKSE 1994). Auch im Bereich glazigener Moränenablagerungen (Hohenwarthe) zeigen die für diesen Bereich nicht typischen Grobkiese und Steine eine deutliche flussmorphologische Variation im Längsschnitt, die auf die angeschnittenen Geschiebemergel hindeutet (HAUNSCHILD 1996a, 1996b).

Auch im Sohlenquerschnitt sind die bettbildenden Materialien teilweise recht unterschiedlich, wobei die Ursachen hierfür im Flussverlauf der Elbe selbst (Verlauf des Stromstriches, Prallhang, Gleithang) und ihrem Ausbauzustand (Längswerke, Bühnen) zu suchen sind.

Die Korngrößen des Sohlenmaterials der Elbe sind zumeist größer als 63 mm, so dass Schadstoffe auf Grund der geringen Sorptionsfähigkeit der Sande nicht gebunden werden. Mit Schadstoffbelastung ist in Häfen, Seitenkanälen, Altarmen, teilweise auch in Bühnenfeldern und überfluteten Vorländern zu rechnen, in denen sich bei geringer Fließgeschwindigkeit feinkörnige Sedimente ablagern. Besondere Bedeutung spielt in diesem Zusammenhang der Interstitialbereich (HAUNSCHILD 1996a, IKSE 1994).

Schwebstofftransport in der Elbe

Die Morphodynamik der Elbe wird durch die Stabilität der Sohle und die Vorgänge des Fest-

stofftransports bestimmt, der einerseits als Geschiebe an der Gewässersohle, andererseits in Form von Suspension erfolgt. Die Jahresmittelwerte der Schwebstoffkonzentrationen der Elbe in Sachsen-Anhalt bewegen sich in den Jahren 1992 bis 1997 zwischen 20 und 50 g/m³ und weisen trotz unterschiedlicher hydrologischer Abflussverhältnisse einen charakteristischen Verlauf im Längsschnitt der Elbe auf. Zwischen Torgau und Aken ist eine leichte Konzentrationsabnahme der Schwebstoffe zu verzeichnen, die sich bei höherer Wasserführung (Schwarze Elster, Mulde) durch die teilweise Ablagerung der suspendiert transportierten Stoffe in Bühnenfeldern, Stillwasserzonen und auf Überschwemmungsflächen begründet. Stromabwärts belegt die erhebliche Konzentrationszunahme an der Messstelle Barby den starken Einfluss der Saale auf das Schwebstoffregime der Elbe. Zwischen Tangermünde und Wittenberge ist erneut eine deutliche Konzentrationsabnahme zu verzeichnen, die sich wiederum durch Ablagerungen in Bühnenfeldern und auf Vorländern erklären lässt. Die Hauptnebenflüsse der Elbe in diesem Abschnitt, wie Ohre, Tanger und Havel tragen zu keiner erkennbaren Frachtzunahme bei (SCHMIDT 1996a).

Die jährlichen Schwebstofffrachten im genannten Zeitraum sind, wenn auch für einzelne Abflussjahre auf unterschiedlichem Niveau, im Längsverlauf der Elbe bis Aken relativ konstant. Sie bewegen sich zwischen 200.000 und 600.000 t. Die Zuflüsse der Saale bewirken jedoch eine mit keinem anderen Nebenfluss der Elbe vergleichbare Zunahme der transportierten Schwebstofffracht, deren Ausmaß in Abhängigkeit der Abflussverhältnisse im Saale-Einzugsgebiet sehr unterschiedlich ausfallen kann, so dass unterhalb der Saalemündung extreme Jahresfrachten von mehr als 1.000.000 t auftreten können. Die von der Elbe bei Aken transportierte Fracht kann durch den Saalezufluss somit mehr als verdoppelt werden (SCHMIDT 1996a, 1996b).

Geschiebetransport in der Elbe

Im sächsischen Elbeabschnitt findet kein nennenswerter Geschiebetransport statt, was einerseits auf die grobe Sohlstruktur der Elbe in diesem Abschnitt, andererseits aber auf den unterbundenen Geschiebeeintrag oberstrom und in den Nebenflüssen zurückzuführen ist. Auf der Strecke Torgau-Wittenberg nimmt der Geschiebetransport erheblich zu (10.000 bis 50.000 t/a). In dieser sogenannten Erosionsstrecke werden erhebliche Feststoffmengen auf der Sohle transportiert, wobei die Sohle im Bereich Torgau bis weit über Mittelwasser recht stabil ist, bei Wittenberg findet erheblicher Transport bereits deutlich unter Mittelwasser

statt. Die Sohle reagiert dabei entsprechend ihrem vergleichsweise feinkörnigen Aufbau sehr empfindlich auf Schleppkraftzunahme. Der Abschnitt Wittenberg - Aken scheint bezüglich Geschiebetransport näherungsweise ausgeglichen bei 50.000 bis 55.000 t/a. Unterstrom Aken bis in den Raum Magdeburg sind wiederum deutliche Transportzunahmen bis 125.000 t/a zu verzeichnen. Unterhalb Magdeburg, insbesondere zwischen Elbe-km 390 und 460 kann von einer leichten Anlandungstendenz, unterhalb Wittenberge (460 km) von einer leichten Erosionstendenz ausgegangen werden. Letzterer, gerade an der Sohle feinkörnige Elbeabschnitt ist hinsichtlich seiner Feststofftransportsituation durch Transportkörperbewegungen charakterisiert, d. h. das Geschiebe verlagert sich nicht in Form von Einzelkörnern, sondern es bilden sich dünenartig wandernde Großformen, sogenannte Transportkörper auf der Sohle aus. Diese gestalten eine Analyse der Geschiebetransportraten naturgemäß schwierig (IKSE 1994).

Geschiebedefizit und Sohlerosion

Waren die seit etwa 300 Jahren zunehmend intensiver durchgeführten wasserbaulichen Maßnahmen des Hochwasserschutzes in Form von Deichbauten ursächlich verantwortlich für die entzogenen, ökologisch aktiven Überflutungsaue, so führten Maßnahmen des Verkehrswasserbaus in den zurückliegenden 150 Jahren dazu, dass der Elbe die bis dato innerhalb der Deiche verbliebene flussmorphologische Eigendynamik (extreme Strombreiten, Engstellen mit Kolken, "Mittelsänder", große Flachwasserbereiche, markante Stromstrichänderungen) beschnitten wurde. Mit dem Reichsgesetz von 1911 wurde eine Niedrigwasserregulierung der Elbe mit Zielvorgaben zu Mindestwassertiefen von 1,10 m oberhalb und 1,25 m unterhalb der Saalemündung beschlos-

sen, die den Bühnenaus- und neubau forcierte (JÄHRLING 1993a, 1993b). In Verbindung mit weiteren wasserbaulichen Maßnahmen, insbesondere Bauten von Talsperren, Rückhaltebecken und Staustufen in der Oberen Elbe und ihren Hauptnebenflüssen (Moldau, Mulde, Saale) führte die Regulierung des Flusslaufes und des Stromstrichs sukzessiv zum heutigen Hauptproblem für die Elbe und deren Aue, zu dem enormen Geschiebedefizit und infolge dessen zu der abschnittsweise ausgeprägten Tiefenerosion und Sohlabtrag. Einen Überblick über die Erosionsstrecken der Elbe in Sachsen-Anhalt, in denen über Jahrzehnte hinweg eine kontinuierliche Tieferlegung der Gewässersohle und damit ein Absinken der Wasserspiegellagen stattgefunden hat, vermittelt Tabelle 5.

Der heutige Schwerpunkt der Elbe-Erosion liegt im Bereich Pretzsch - Wittenberg, wo sich die Erosionsraten der letzten drei Jahrzehnte bis zu Faktor 3 (Wittenberg) gegenüber den Erosionsraten seit Beginn dieses Jahrhunderts verschärft haben. GLAZIK (1994a, 1994b) ermittelt für den Pegel Torgau einen Gesamtbetrag der Sohleintiefung von etwa 2 m im Zeitraum 1870 bis 1970, was einer mittleren Senkungsrate von 2 cm pro Jahr entspricht. Höhere Senkungsraten um 3 cm/a, die bis 20 Jahre vor und nach der Jahrhundertwende zu verzeichnen waren, werden dabei ursächlich mit der bis in die 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts ausgeführten Mittelwasserregulierung in Verbindung gebracht.

Nach geringeren Senkungsraten in den nachfolgenden Jahren verschärfte die zwischen 1930 und 1950 durchgeführte Niedrigwasserregulierung wiederum die Erosion, was sich in erneut höhere Raten widerspiegelt. Nach GLAZIK (1994b) hat sich die Erosion seit 1960 in diesem Bereich zwar abgeschwächt, hält aber mit Senkungsraten um 2 cm pro Jahr unvermindert an.

Tab. 5: Absinken der Niedrigwasserspiegellagen und Erosionsraten in ausgewählten Elbeabschnitten

Elbeabschnitt	Elbe-km	Absinken des Niedrigwasserspiegel		Erosionsraten	
		1893 - 1964	1964 - 1990	1893 - 1964	1964 - 1990
		[cm]	[cm]	[cm/a]	[cm/a]
Pretzsch - Mauken	184,5	88	41	1,24	1,58
Wittenberg	214,1	20	22	0,28	0,85
Magdeburg	326,7	90	k. A.	1,27	k. A.
Magdeburg/Rothensee	332,8	142	16	2,00	0,67
Niegripp	346,1	105	0	1,48	0
Parey	371,5	70	k. A.	1,04	k. A.

Quelle: IKSE 1995c

Entlang der Erosionsstrecke Magdeburg - Niegripp vertiefte sich nach Angaben von FAIST (in: GLAZIK 1994b) die Elbsohle im Zeitraum 1874 bis 1963 in Magdeburg/Rothensee um 2,10 m und in Niegripp um 2,05 m. Auch hier werden überdurchschnittliche Wasserspiegelsenkungsraten in den 30er Jahren dieses Jahrhunderts bei zuvor bereits nicht unerheblicher Erosion im Zusammenhang gesehen mit einer verschärften Regulierung im Mittelwasserbereich in den Jahren 1935/36. Durch die Regulierung ist eine auch für die Schifffahrt sehr nachteilige Vergrößerung des Gefälles im Bereich des Herrenkrug-Felsens eingetreten, so dass der Fels gegenwärtig durch die Erosion unterhalb relativ zur Elbsohle hinauswächst. In der Magdeburg-Niegripper Erosionsstrecke ist die Erosion seit 1964 rückläufig, wie auch oberhalb der Havelmündung, wo sich seit 100 Jahren keine prägnante Veränderung der Wasserspiegellage aufzeigt. In Wittenberge ist neuerdings sogar eine leichte Hebung eingetreten (IKSE 1995c).

Längsprofil und Ausbreitungsbarrieren

Fluvialmorphologisch typisch weist der Flusslauf der Elbe im sachsen-anhaltinischen Abschnitt zahlreiche Mäander und Altwasserarme auf.

Im Fließgewässerprogramm Sachsen-Anhalt (LAU 1997c) sind die größeren wasserbaulichen Eingriffe im Längsprofil der Elbe, die seit Mitte des vorherigen Jahrhunderts durchgeführt wurden, ermittelt worden. Folgende Übersicht fasst die Ergebnisse zusammen:

- Trennung des Elbemäanders bei Gallin (Großer Streng) und Neutrassierung der Elbe;
- Trennung des Elbemäanders zwischen Ross-lau und Vockerode und Neutrassierung der Elbe;
- Kanal am Wasserwerk bei Rosslau in der Elbeschleife;
- Trennung der Alten Elbe vom Hauptstrom bei Schönebeck;
- Errichtung des Umflutkanales;
- Errichtung des Elbe-Havel-Kanales und des Ihlekanales;
- Errichtung des Schleusenkanales bei Havelberg;
- Errichtung des Gnevsdorfer Vorfluters;
- Trennung des Elbarmes bei Güst und Kuhwerder.

Die ökologische Durchgängigkeit im Längsprofil der Elbe ist auf sachsen-anhaltinischem Gebiet gewährleistet, da keinerlei Querbauwerke vorhanden sind (LAU 1997c). Mit der Inbetriebnahme der neuen Fischaufstiegshilfe in Form eines Raugerinnes am Wehr Geesthacht (Elbe-

km 585,9, Niedersachsen) sind die Bedingungen für die Migration von Fischen und Kleinlebewesen gegeben und damit die Durchgängigkeit der auf einer Länge von 620 km frei fließenden Elbe wesentlich verbessert.

Mit den permisch-karbonischen Gesteinen der Flechtinger Rosslauer Scholle bei Magdeburg (km 326,9) berührt die Elbe einzig in Sachsen-Anhalt nochmals Festgestein. Sie verzweigt sich oberhalb der Landeshauptstadt und durchfließt den Stadtbereich als "Stromelbe" mit Schiffsverkehr und Hafenanlagen und als nicht schiffbare "Alte Elbe". Die Stromelbe wird durch Felsrippen in der Sohle, die sogenannten Domfelsen und Herrenkrug-Felsen, eingeengt.

Strukturen des aquatischen Bereichs

Der aquatische Bereich der Elbe, definiert über die ständig wasserführende Sohle und Uferregion zwischen den rechten und linken Uferlinien des mittleren Niedrigwassers, gilt als Biozönose für eine Vielzahl von Organismen in der fließenden Welle respektive im und am Bodensubstrat. Auch das Lückensystem unter der Gewässersohle bietet eine Vielfalt an Kleinbiozönosen. Aquatische Ökosysteme sind besonders von der natürlichen Abflussdynamik der Elbe abhängig, gestaltet doch der stetige Wechsel von Abfluss, Wasserstand und Sedimentfracht den ökomorphologischen Aufbau und die Beschaffenheit der Substratbänke, die wiederum die bestimmenden Elemente für die Entwicklung und Gestaltung der Lebensräume im aquatischen Bereich sind, sehr vielfältig. Durch diese ökomorphologische Gestalt ist vor allem die durchlichtete, litorale Zone in Bereichen geringer Strömung mit einer artenreichen Organismengesellschaft (Zoo- und Phytobenthon) besiedelt. Entsprechend ihrem typischen Faktorenspektrum besiedeln sie Kies- oder Schlamm-bänke. Derartige Organismen bilden einen Grundstock der Nahrungskette, ernährt sich doch ein Großteil des freischwimmenden Nektons von ihnen. Die Substratbänke mit kiesigen, sauerstoffreichen und durchströmten Fraktionen bilden zudem das Laichsubstrat für die Kieslaicher sowie die Nahrungsgründe für deren Jungfische (JÄHRLING 1993c).

Uferform, Uferstruktur

Die Elbeufer sind entlang der gesamten sachsen-anhaltinischen Fließstrecke charakteristisch geprägt durch die in regelmäßigen Abständen angelegten Bühnenbauwerke und die durch Abtragungs- und Auflandungsprozesse veränderten Bühnenfelder sowie die höher gelegenen Uferbereiche. Der amphibische Bereich der Elbe umfasst die eigentliche Wasserwechselzone im Bereich des mittleren Niedrigwassers bis zur Höhe des mittleren Hochwassers. In den strömungsberuhigten Bühnenfel-

dern sind mächtige, wechselfeuchte Substratbänke abgelagert, die bei Niedrigwasser trockenfallen, sie wechseln mit Flachwasserzonen (Litoral). Deutlich abgrenzbar sind in Abhängigkeit von der Lage zur Strömung Geröllbänke, sandige Bereiche sowie Bereiche aus Elbschlick. Sie haben als emerse, vegetationsfreie Flächen enorme ökologische Bedeutung, z. B. für spezialisierte Vogelarten wie Limikolen (Nahrungsgründe, Eiablage). An den Ufern bilden sich charakteristische Uferstaudenfluren, Spülsäume und Röhrichtsäume sowie Pionier-Vegetations-Bestände aus, an unbeweideten Stellen sowie auf zerfallenen Bühnen und Deckwerken sind vermehrt Weiden-Bestände anzutreffen. Zu Uferabbrüchen kommt es gehäuft im Bereich zwischen Mittelwasserlinie und mittlerem Hochwasser. Nur abschnittsweise sind Pflasterungen der Prallhänge vorgenommen worden (DIERKING 1992, JÄHRLING 1993a, 1993b, 1994, 1996b, Landschaftsplanung Dr. REICHHOFF 1997).

Die in den zurückliegenden Jahrzehnten völlig unterlassenen oder nur partiell durchgeführten Unterhaltungsmaßnahmen an Bühnen, Deck- und Leitwerken der Mittelelbe werden, begründet durch den Auftrag des Bundesverkehrsministeriums und in Zuständigkeit der Wasser- und Schifffahrtsämter, seit mehreren Jahren wieder aufgenommen. Ziel der Maßnahmen ist es, den Ausbauzustand des Jahres 1936 wieder herzustellen. Die Festlegung auf die entsprechenden Höhenlagen der Bühnen von 1936 lassen die seither abgelaufenen Erosionsprozesse innerhalb des Gewässerbettes der Elbe unberücksichtigt, so dass die formaljuristisch eingestuften Unterhaltungsmaßnahmen im Hinblick auf ihre ökologische Tragweite eher als Ausbaumaßnahmen zu definieren sind (JÄHRLING 1993a, 1994, 1995, 1996a, 1996b). Die Baumaßnahmen führten nachweislich zu wesentlichen Veränderungen der flussmorphologischen Struktur der Elbe im Bereich der Niedrigwasser- und Mittelwasserlinie. JÄHRLING (1995) stellt den Verlust der Pioniervegetation als verbindende Strukturelemente zwischen den hoch dynamischen Ufern und der aktiven Überflutungsauwe, die Vereinheitlichung von ehemals heterogenen Uferbereichen, den Entzug der Ufer aus der Strömungsdynamik (Rohbodenbildung) sowie den Verlust der ökologischen Durchgängigkeit in das Interstitial als herausragende negative Begleiterscheinungen heraus. Neben den direkten und indirekten Auswirkungen der durchgeführten Unterhaltungsmaßnahmen auf die flussmorphologische Situation der Elbe bestehen auch wassergüterwirtschaftliche und ökotoxikologische Bedenken gegen die eingesetzten Baustoffe, d. h. gegen die zum überwiegenden Teil verwendeten künstlichen Wasserbausteine (Eisensilikatsteine

aus Hochofenschlacke). Trotz zahlreicher Gutachten sind die Auswirkungen der Wasserbausteine hinsichtlich möglicherweise toxischer Wirkungen keineswegs vollständig geklärt. Nach JÄHRLING (1996b) sind die verwendeten Eisensilikatsteine nicht als chemisch inert (reaktionsträge) anzusehen, so dass die Auslösung von Schwermetallen und Arsen durchaus gegeben ist. Messbare Erhöhungen der Schadstoffkonzentrationen sind aber auf Grund der wirksamen Austauschprozesse gegenüber den Ausgangswerten im Freiwasserkörper nicht zu erwarten, allenfalls im Interstitialbereich zu konstatieren. Negative ökotoxikologische Wirkungen auf die benthische und pelagiale Flora und Fauna und eine Anreicherung in benthischen Organismen in Form der Inkorporation/Bioakkumulation und in die Nahrungskette in Form der Biomagnifikation/Bioakkumulation sind demgemäß sehr wahrscheinlich.

Querprofil und Ausbreitungsbarrieren

Die Elbauen in Sachsen Anhalt stellen in zahlreichen Abschnitten eine einmalige Auenlandschaft dar, die von dem Abflussverhalten und den flusss dynamischen Prozessen der Elbe, trotz der durchgeführten Niedrigwasserregulierung, noch stark beeinflusst und im Deichvorland in unregelmäßigen Abständen überflutet werden. Die Grenze des Bearbeitungsgebietes folgt meist dem Rand der holozänen Altaue der Elbe und ihrer Nebenflüsse hin zu den auenbegleitenden Niederterrassen und bildet damit die fossile Überflutungsfläche der Elbe in Sachsen-Anhalt ab.

Die morphologische Aue der Magdeburg-Wittenberger Elbtalniederung ist in ihrem östlichen Abschnitt bei Wittenberg bis zu 10 km breit, sie verengt sich in ihrem westlichen Verlauf bis auf Höhe Aken, um sich zur Saalemündung hin wieder zu erweitern (REICHHOFF 1980, REICHHOFF & REUTER 1978). Zwischen Dessau und der Saale erscheint die Aue wesentlich breiter, wird sie doch im Süden von der Aue eines alten Muldelaufs, die heute von der Taube und dem Landgraben eingenommen wird, begleitet. Im nördlich sich anschließenden Elbeabschnitt zwischen Barby und Hohenwarthe weist das Elbetal eine mittlere Breite von 6 km auf, die auenbegleitenden Niederterrassen verschmälern sich auf schmale Terrassenreste. Die geringe Talbreite in diesem Abschnitt begründet sich sowohl mit dem Durchbruch der Elbe durch die warthestadialen Aufschüttungen im Bereich Letzlinger Heide und Fläming (Hohenwarthe) als auch mit der andersartigen tektonischen Struktur des Untergrundes. Die Talauwe zeigt in diesem Abschnitt neben der heutigen Stromelbe eine zweite auffällige Abflussrinne, die als Umflutkanal ausgebaut ist.

Die rezente Aue der Magdeburg-Wittenberger Elbtalniederung wird, wie die Elbauen generell, sehr stark durch Hochwasserschutzdeiche bestimmt.

Im Bereich zwischen Prettin und Kleindröben ist die rezente Überschwemmungsaue an einigen "Engstellen" auf eine Breite von lediglich 700 m reduziert (PUHLMANN 1994). Auch in morphologisch wirkungsvollen Elbeabschnitten, wie im Bereich des Biosphärenreservates Mittlere Elbe zwischen Aken und der Saalemündung ist der aktuelle, durch Deiche begrenzte Überflutungsraum abschnittsweise nur 1/10 des potenziellen Überflutungsraumes (Landschaftsplanung Dr. REICHHOFF 1997).

Die Deiche haben Auswirkungen auf die flussdynamischen Prozesse und auf das Abflussverhalten, insbesondere auf den Hochwasserabfluss der Elbe. Infolge enger Deichführung können sich bei Hochwasser höhere Wasserstände im Flussbett und in den Vorländern einstellen, höhere Fließgeschwindigkeiten und eine Abflussverschärfung (Hochwasserscheitel) sind die Folge. Durch ein verändertes Abflussverhalten nimmt die Schleppspannung der Hochwasser führenden Elbe und damit die Tendenz zum Angriff an Gewässersohle, Ufern und Vorländern zu.

Eine enge Deichführung schränkt aber auch das ökologisch aktive Überschwemmungsgebiet ein und verkleinert das Retentionsvermögen der Aue. Natürliche hydraulische Prozesse der Überflutung, wie die Überschwemmung der Aue, die Verminderung der Fließgeschwindigkeit und die Verlängerung der Fließzeiten in der Aue, aber auch die Wasserretention sowie die Sedimentation und der Rückhalt von Schwebstoffen (Nähr- und Schadstoffe) als Stoffretention sind mit den rezenten Deichvorländern im sachsen-anhaltinischen Elbeabschnitt sowohl räumlich auf etwa ein Fünftel, als auch funktional stark eingeschränkt.

Der Elbelauf stromabwärts ab Magdeburg wird geprägt durch großflächige und reich strukturierte Überflutungsflächen, die als Reste von alten, teilweise verlandeten Elbeläufen Tal-sandterrassen und Flutrinnen einschließen und gegenwärtig als Hochwasser entlastende Retentionsflächen dienen. So folgt die Ohre ab Wolmirstedt einem alten, noch in mittelalterlicher Zeit eingenommenen Elbelauf. Zwischen dem ehemaligen Mündungsbereich bei Wolmirstedt und dem heutigen bei Rogätz erstreckt sich zwischen beiden Flüssen eine rund 16 km lange zusammenhängende Aue, die unterhalb Loitsche bei Elbehochwasser weiträumig überschwemmt wird. Auch der Tanger-Mündungsbereich einschließlich der Niederung oberstrom gelten als bedeutende Hochwasserrückhaltegebiete, sind sie doch nicht durch Deiche von der Elbe abgeriegelt.

Im nördlichen Abschnitt der Märkischen Elbtalniederung zwischen Burg und Wittenberge gewinnt die Elbe durch nach beiden Seiten abzweigende holozäne Elbläufe eine Breite der morphologischen Aue von bis zu 40 km. Auenbereiche ehemaliger Elbläufe, die heute abschnittsweise von anderen Flüssen eingenommen werden, sind u. a. die Niederung zwischen Burg, Genthin und Rathenow, die Niederung der Unteren Havel, die Wische oder die Aland-Niederung. Die Niederungen sind durch Deichbau von der rezenten Elbaue, die sich auf Breiten von 1 bis 4 km beschränkt, getrennt. Der Bau von Wehren, wie Quitzöbel (1937), Neuwerben (1956) oder das Alandabschlussbauwerk (1991) verhindert zum einen das Eindringen von Elbehochwasser und die Überflutung der Auen, erlaubt es aber andererseits, dass die Niederungen bei starkem Hochwasser der Elbe (HQ₁₀₀) durch eine gesteuerte Flutung weiterhin als Retentionsraum nutzbar sind (JÄHRLING 1993c, DIERKING 1992). Für den Elbeabschnitt zwischen der Saale- und der Saudemündung (Niedersachsen) beträgt die seit Mitte des letzten Jahrhunderts durch wasserbauliche Eindeichungsmaßnahmen entzogene Überflutungsaue annähernd 60.000 ha (JÄHRLING 1994, 1998). Abbildung 2 zeigt den Vergleich zwischen rezenten und reliktschen Überflutungsflächen für den genannten Bereich von Elbe-km 270 bis 473.

Vom gleichen Verfasser werden die durch Deiche vor einem 100-jährigen Hochwasser (HQ₁₀₀) geschützten Flächen entlang der gesamten sachsen-anhaltinischen Elbe mit 184.461 ha angegeben, die außendeichs verbliebenen Überflutungsflächen mit 35.153 ha. Als Summe beider Auenbereiche (rezente Aue und Altaue) resultiert eine ehemalige Überflutungsaue von etwa 220.000 ha. Etwa 20 % der ehemaligen, morphologischen Elbaue (berechnet) machen somit die heutige Überflutungsaue aus (JÄHRLING 1993c, 1995). "Damit war und ist also auch die Elbe, trotz der ... noch vorhandenen ökologischen Potenziale und der berechtigterweise oft betonten Naturnähe, das 'mitteleuropäische Flussschicksal' in der Form beschieden, dass mindestens etwa 80 % der Überflutungsaue in den letzten Jahrhunderten vom Fluss abgeschnitten wurden" (JÄHRLING 1998).

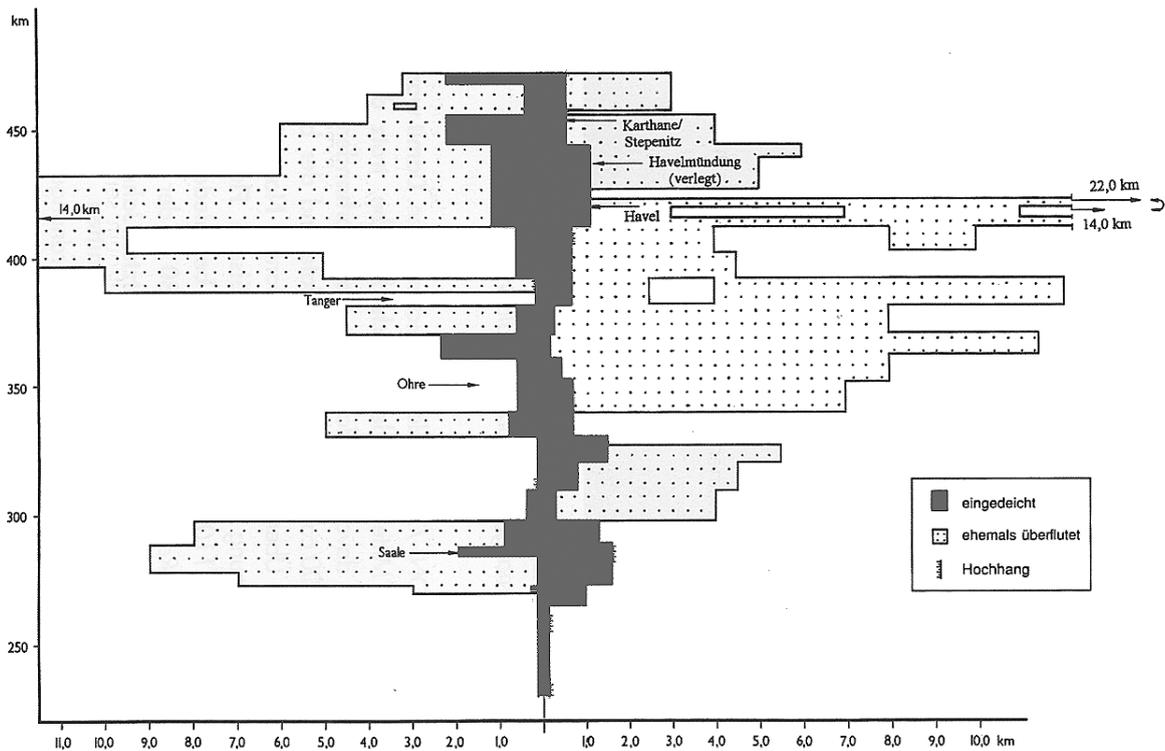


Abb. 2: Rezente und fossile Überflutungsflächen der Elbe von Elbe-km 270 bis 473 (JÄHRLING 1998, geändert)

Grundwasserdynamik

Das Bearbeitungsgebiet liegt mit Ausnahme der Muldeue in der Grundwasserlandschaft 1.1.1 Elbtal-Ohre-Havel-Niederung (LAU 1997a), bei der es sich um Urstromtalbereiche handelt, die durch quartäre, stark grundwasserführende Sedimente geprägt sind. In den glazigen angelegten Urstromtälern bilden fluviatile Sande und Kiese der Weichselkaltzeit und des Holozäns in einer Mächtigkeit von durchschnittlich 10 m den obersten Grundwasserleiter. Die Beckenstrukturen im Einzugsgebiet der Elbe und ihrer Nebenflüsse ermöglichen die Speicherung großer Mengen an Grundwasser und sichern dadurch einen relativ hohen Grad der Selbstregulation des Abflusses, insbesondere des Niedrigwasserabflusses (IKSE 1994). Grundwasserstauer sind glazilimnogene Bildungen und Geschiebemergel der Elsterkaltzeit sowie weitflächig der holozäne Auenlehm. Die Magdeburg-Wittenberger Elbtalniederung stellt das Entlastungsgebiet für die angrenzenden Hochflächen von Fläming und Dübener Heide dar (LAU 1997c). In der sachsen-anhaltinischen Muldeue, als Teil der Grundwasserlandschaft 1.3.2 Weiße Elster-Mulde-Bergbaulandschaft sind die Grundwasserverhältnisse, durch den Tagebau bedingt, überwiegend gestört (LAU 1997a).

Die Grundwasserspeisung in Talaquiferen er-

folgt primär im Hochwasserfall. Die Neubildung hängt von der überströmten Fläche, der Verweilzeit des Hochwassers, dem anstehenden Substrat sowie vom lateralen Zustrom von den auebegleitenden Terrassen ab.

Die Grundwasserströmung ist vorwiegend durch die hydraulische Wechselwirkung zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser bestimmt. Daraus resultiert im Wesentlichen als Reaktion auf Hochwasserereignisse der Elbe eine hochgradig instationäre Dynamik des Grundwasserstandes in der Aue. Bei Hochwasser liegen die höchsten Grundwasserstände in den elbnahen Bereichen. Der Grundwasserstrom ist dann zum Rand der Aue gerichtet. Zeitlich verzögert erfolgt mit dem Aufstau des lateral einströmenden Grundwassers allmählich ein Grundwasseranstieg bis weit in die Auenflächen hinein, der wiederum zeitlich verzögert noch anhält, wenn die Elbe bereits wieder Mittelwasser führt. Bei Niedrigwasser kommt es zu einem Grundwassereinstrom in die Elbe, wo der Grundwasserspiegel in unmittelbarer Ufernähe seinen Tiefstand aufweist, somit das Grundwassergefälle zur Elbe hin gerichtet ist. Die flussnahen Auenbereiche weisen demnach die stärksten Grundwasserschwankungen auf, während diese in flussferneren Lagen ausgeglichener sind. Durch den stetigen Wechsel der Grundwasserströmung werden die Porenräu-

me der Auen ständig rückgespült, was enorme Bedeutung für die Selbstreinigung hat. Die Wechselwirkungen mit dem Grundwasserleiter beeinflussen ökologisch wichtige Strukturelemente der Aue, wie Randsenken, Brüche etc. Deutlich Hinweise auf die Dynamik der Grundwasserstände geben auch die Wasserspiegelschwankungen der Altwässer (DVWK 1998, JÄHRLING 1993c, 1994).

Gerade vor dem Hintergrund, dass die mit dem hydrologischen Regime der Elbe gekoppelte Grundwasserstandsdynamik einen wesentlichen bestandsbildenden Faktor der Auen darstellt, wird das in den letzten Jahrzehnten feststellbare Absinken des Grundwasserstandes mit zunehmender Besorgnis registriert. Der Rückgang des Grundwasserspiegels drückt sich in einer schleichenden Austrocknung der Uferstreifen und Auen aus, welche in Elbnähe stärker als in zunehmender Entfernung vom Strom zu beobachten ist (IKSE 1995c). Mit dem Absinken verschlechtern sich die Lebensbedingungen der auentypischen Tier- und Pflanzengemeinschaften zunehmend bis hin zum Verlust einzelner Arten. Ursächlich verantwortlich für das abschnittsweise sehr ausgeprägte Absinken der Wasserspiegellagen der Elbe (vgl. Tab. 5) und der daran gekoppelten Grundwasserhorizonte in der Elbaue sind die die Tiefenerosion fördernden Maßnahmen zur Niedrigwasserregulierung in Wechselwirkung mit dem Bau und Betrieb von Talsperren und Staustufen in der Oberen Elbe und ihren Hauptnebenflüssen.

Einen Beitrag zu gewässer- und auenökologischen Verbesserungen leisten die Talsperren dadurch, dass extreme Niedrigwasserperioden mit festgelegten Grundsätzen der Niedrigwasseraufhöhung vermieden werden (IKSE 1995c).

Strukturelemente der Aue

Am Mittellauf der Elbe sind gegenwärtig, trotz aller Einschränkungen durch wasserbauliche Eingriffe, noch relativ große zusammenhängende und funktionsfähige Auenbereiche vorhanden, die sich von ihrer gesamten Struktur und ihrem Arteninventar, sowohl außen- als auch innendeichs, relativ naturnah darstellen. Auf Grund der Vielfalt an natur- und kulturbetonten Biotoptypen und der herausragenden Bedeutung als Lebensraum zahlreicher bestandsbedrohter Pflanzen- und Tierarten ist die Stromlandschaft der Mittleren Elbe daher von besonderem Interesse.

Die rezente Aue der Elbe stellt sich als vielfältig gestalteter räumlicher Komplex verschiedenster landschaftsformender Elemente und Biotoptypen dar, welche das Spektrum von Weichholzauwald, Altarmen, Flutmulden, Vorlandseen über Binnendünen und Grünland bis

hin zu Deichhängen mit Magerrasen umfassen (DÖRFLER 1998, GERKEN 1992, HEINRICHFREISE 1996). Charakteristisch ist zudem das durch Auflandungs-, Abtragungs- und Umlagerungsprozesse entstandene, z. T. kleinräumig wechselnde Mikrorelief von Senken und Bänken (DIERKING 1992, JÄHRLING 1993c, 1994). Bei den Altarmen und Flutmulden sind die elbnahen Vorkommen z. T. noch mit dem Strom bei Mittel- und seltener bei Niedrigwasserführung verbunden, während die übrigen, häufiger auch elbferner gelegenen Altarme und Flutmulden nur bei Hochwasser überschwemmt bzw. durch Qualmwasser aufgefüllt werden. Allen Gewässern sind stark schwankende Wasserstände gemeinsam, ihre Ufer können z. T. sehr steil und bis 3 bis 5 m hoch ausgeprägt sein, ihre Morphologie wird durch die Hochwasser umgestaltet (DIERKING 1992). Altarme und Altwasser bieten auf Grund ihrer geringen bzw. fehlenden Durchströmung, ihres günstigen Lichtklimas und der nährstoffreichen Sedimente ganz unterschiedlichen Gruppen von Wasserorganismen oftmals deutlich bessere Lebensbedingungen als die Elbe selbst. Ihre arten- und individuenreichen Lebensgemeinschaften bilden Reservoirs, aus denen heraus die Elbe ggf. wieder neu besiedelt werden kann bzw. sich Arten schon wieder eingestellt haben (IKSE 1994, KLAPPER 1996). Trotz aller nachweislich wichtigen ökologischen Funktionen, die Altwässer erfüllen, bleibt anzumerken, dass sie dem Kontinuum Fluss als Habitate und als Gewässerstrecke, die sich durch die Mannigfaltigkeit sich kleinräumig abwechselnder Biotope auszeichnet, verlorengelassen. Auch den in der Elbaue erhaltenen Kleingewässern wie Schlenken, Tümpel oder periodisch ganz oder teilweise trockenfallenden Senken kommt eine große Bedeutung innerhalb der dynamischen Gewässeraue zu. Im Niedrigwasserfall sind sie gar nicht oder nur unvollständig mit der Elbe verbunden. Im Hochwasserfall wird das komplizierte und untereinander korrespondierende Gewässernetz der Aue angeschlossen, miteinander verbunden und überflutet. Bedingt dadurch werden Wasserorganismen Wege in neue Lebensräume eröffnet. Bei fallenden Hochwässern werden die nahrungsreichen Gewässer erneut isoliert und bilden einen bevorzugten Aufwuchsraum für Jungfische (JÄHRLING 1993c). Die Kleingewässer sind zudem hervorragende Laichgründe für Amphibien. Im Zusammenhang mit umliegenden Grünlandbereichen bilden sie darüber hinaus bevorzugte Rast- und Ruheplätze für durchziehende Vögel. Die lokal zwischengeschalteten Binnendünen und Flugsanddecken haben besondere Bedeutung als Rückzugsgebiete im Verlauf von Hochwasserereignissen, sie sind bedeutsame Trockenbiotope und wichtige Wärmeinseln

(Flora, diverse Insektengruppen, Reptilien) und erfüllen zudem als Anschlussbiotope den Übergang zu den auebegrenzenden Talsandterrassen.

Nur kleine Teilbereiche der Deichvorländer entlang der sachsen-anhaltinischen Elbe sind ungenutzt oder werden sehr extensiv als Grünland genutzt. Der überwiegende Teil der rezenten Aue ist durch extensive bis intensive Mähweidenutzung sowie Beweidung gekennzeichnet.

Die morphologische Altaue umfasst die innen-deichs geschützten Landschaftsteile, die durch ein mittleres Hochwasser nicht mehr erreicht und nur bei größeren Hochwässern durch Drängewasser beeinflusst werden. Die Altaue steht zwar in ihrem Bodenwasser- und Nährstoffhaushalt noch in enger Wechselbeziehung zur Elbe, das Ausbleiben der Überflutungen verändert aber grundsätzlich die Artzusammensetzung der Aue und begründet die Trennung der ursprünglichen Einheit Fluss-Aue in zwei Biotopsysteme. Charakteristisch für die Altaue sind Strukturelemente wie Altwasser, Senken und sonstige Stillgewässer, Hartholzauwald, Grünland, Acker und Qualmwasser-Lebensräume. Gerade die durch gefiltertes Drängewasser geprägten Qualmgewässer und Qualmwassersümpfe sind für die Elbtalniederung sehr typisch. Qualmwasserbereiche stellen wegen ihres ephemeren Charakters uner-

setzliche Biotope für solche Organismen dar, die dem Fraßdruck der Fische nicht gewachsen sind (IKSE 1994, 1995b). Gegenüber Vorlandseen und Tümpel stellen sich infolge des geänderten Trophiestatus deutliche Besiedlungsunterschiede ein. Die Altwasserbereiche der relik-tischen Elbaue haben sich bei weitestgehender Abgeschlossenheit zu bedeutsamen Reproduktionsstätten und Lebensräumen entwickelt.

Bezogen auf die potenziell natürlichen Auwaldstandorte, nimmt der Hartholzauwald gegenwärtig in der Elbtalniederung nur noch einen geringen Anteil ein. Das Biosphärenreser-vat "Mittlere Elbe" enthält dennoch den größ-ten zusammenhängenden Hartholzauwald-komplex Mitteleuropas. Die Auwälder stocken ein bis mehrere Meter über dem mittleren Grundwasserspiegel, was dazu führt, dass der Oberboden nur bei größeren Hochwässern vernässt. Sie befinden sich sowohl elbnah und dann zumeist im Verbund mit Altwässern oder als qualmwasserbeeinflusste Auwälder hinter dem die natürliche Verjüngung ermöglichen- den Uferwall (DIERKING 1992). Hartholzauwäl-der fungieren als Habitat für eine große Anzahl selten gewordener und vom Bestand bedrohter Arten dar, wie z. B. Hirschkäfer, Eichenbock, Pi-rol, Mittelspecht oder Schwarzstorch.

Einen zusammenfassenden Überblick charak-teristischer Strukturelemente einzelner Elbeab-schnitte vermittelt Tabelle 6.

Tab. 6: Charakteristische Strukturelemente der Elbaue in Sachsen-Anhalt

Charakteristische Strukturelemente	Schutzgebiete
südöstliche Landesgrenze bis Mündung der Schwarzen Elster (Elbe-km 168,4 bis 198,5)	
<u>Elbland</u> als typische Stromlandschaft der Elbe mit Elbwiesen und Altwässern;	LSG Elbland Prettin;
<u>Riß</u> als schwach fließendes Altwasser mit weitgehend unbeeinflusstem Gewässerprofil, Rückflutrinne bei Elbehochwässern, die weitflächig Schlamm- und Schlickbänke hinterlassen, Teilabschnitt eines über 40 km langen Altwasser-Fließsystems (Kleindröbener, Düßnitzer und Gehmener Riß), Uferneigung und -profil sowie flächig auslaufende Auenbereiche erlauben ausgedehnte Wasserflächen respektive Flachwasserbereiche, teilweise Steilufer, durch die Tiefenvarianz von 1 bis 4 m Bildung von Inseln und Kolken;	NSG Riß; NSG Alte Elbe bei Bösewig
<u>Alter Elbemäander bei Bösewig</u> hat über Grabensystem Kontakt zur Stromelbe, Elbehochwässer sowie Stauanlage bestimmen den Wasserstand, reichliche Verlandungszonen und Flachwasserbereiche, Auwiesen und vereinzelt ältere Baumweiden; Zuggraben folgt einem alten Elbemäander;	
<u>Bleddiner Riß</u> als Altwasser ohne Kontakt zur Stromelbe; inselartige Dünenfelder und größere Dünenzüge erstrecken sich bei Schützberg, Klöden, Kleindröben, Hohndorf und Prettin	

Charakteristische Strukturelemente	Schutzgebiete
von der Mündung der Schwarzen Elster bis zur Muldemündung (Elbe-km 198,5 bis 259,6)	
<p><u>LSG Mittelelbe</u> als typische Stromlandschaft der Elbe mit Elbwiesen, Altwässern und Flutrinnen, im Mündungsbereich der Mulde ausgedehnte Auwaldkomplexe verschiedener Grundwasserstufen;</p> <p><u>Großer Streng</u> als alter Elbemäander mit geringem Gefälle, einschließlich Flutrinnen, Wasserpflanzengesellschaften der Altarme, Reste eines Hartholzauwaldes;</p> <p><u>Crassensee</u> als Altwasser umfasst Eschen-Ulmenuwald-Komplex sowie angrenzende Wald- und Wiesenflächen und Röhrlichtgesellschaften, in Verlandungsbereichen Grauweiden, vereinzelt auch Mandel- und Korbweiden, Wasserschwiebervegetation durch Eutrophierung stark geschädigt;</p> <p><u>Krägen-Riß</u> schließt zwei ehemalige Elbarme (Riß und Krägen) ein: wechselfeuchte Wiesen, Wasserflächen mit Wasserpflanzengesellschaften, im Uferbereich Röhrlichte und Seggenriedgesellschaften, Eschen-Ulmen-Auwald;</p> <p><u>Saarenbruch</u> als Waldgebiet und Altwasser, innendeichs, mit Erlenbruchwald bei topogener Moorbildung, Saareensee mit Röhrlichtvegetation, weiterhin Alte Elbe (Altwasser) mit Wasserpflanzengesellschaften, Wiesen, Altarm (Kurzer Wurf) umschließt „Halbinsel“ Matzwerder mit Grünland und Gehölzbestockung</p>	<p>LSG Mittelelbe; NSG Großer Streng; NSG Crassensee; NSG Schönitzer See und Erweiterung; NSG Krägen Riß; NSG Saarenbruch; BR Mittlere Elbe</p>
von der Mündung der Mulde bis zur Saalemündung (Elbe-km 259,6 bis 290,7)	
<p><u>Saalberghau</u> als Auwaldrest einschließlich Elbwiesen, Flutrinnen mit Schwimmpflanzengesellschaften, Binnendüne mit Sandrasen;</p> <p><u>Steckby-Lödderitzer Forst</u> als Auwaldkomplex, unterteilt in vier Gebiete: Eschen-Ulmen-Auwald mit Stieleichen in der Elbaue, Eichen-Ulmenwald mit Taubenkropf auf der Niederterrasse, Kiefernforst mit Sandreitgras auf den Hochflächen, Erlen-Bruchwälder mit zahlreichen Röhrlichtarten in den feuchten Senken, Wiesenflächen mit artenreichen Wiesengesellschaften;</p> <p><u>Dornburger Mosaik</u> mit 3 voneinander unabhängigen Teilflächen der Unteren Nuthe, Scharleber See und Lübser Heuberg, Hartholzauenwald mit Stieleichen und Feldahorn im Bereich der Unteren Nuthe sowie Auenwiesen, Scharleber See auf der Niederterrasse mit Flatterulmen-Feldahorn-Hangwald, im Uferbereich und im See Schilfröhrlichte und Schwimmblattgesellschaft, im Bereich Lübser Heuberg (Binnendüne) trockene Kiefernforste, offene Flächen mit Sandrasen</p>	<p>NSG Saalberghau; NSG Steckby-Lödderitzer Forst; NSG Dornburger Mosaik; NSG Neolith-Teich; NSG Wulfener Bruchwiesen; NSG Diebziger Busch</p>
von der Mündung der Saale bis zur Ohremündung (Elbe-km 290,7 bis 350,3)	
<p><u>Kreuzhorst</u> als Hartholz-Auwaldkomplex zwischen Elbe und Umflutkanal; Altwasser mit Schwimmblattgesellschaften, Seggenriedern und Röhrlichten;</p> <p><u>Weinberg bei Hohenwarthe</u> als Steilhang am rechten Ufer der Elbe mit dichtem Hainbuchen-Feldulmenwald, kleinflächiges Auftreten von Trocken- und Magerrasen;</p> <p><u>Elbwiesenaue</u> nördlich von Magdeburg als typische Wiesenauenlandschaft der Elbtalniederung mit ausgedehnten Schilfgebieten und Altwässern der Elbe</p>	<p>NSG Kreuzhorst; NSG Weinberg bei Hohenwarthe; LSG Barleber und Jersleber See mit Ohre- und Elbniederung</p>
von der Mündung der Ohre bis zur Havelmündung (Elbe-km 350,3 bis 438,0)	
<p><u>Rogätzer Hang-Ohremündung</u> mit kleinflächigen Hartholzauwäldern, Feuchtwiesen und ausgedehnter Weichholzaue im Mündungsbereich der Ohre, diverse Wiesengesellschaften in der Ohreaue, Deiche mit Magerrasen bewachsen, Steilhänge mit Hangwald, anmoorige Standorte besiedelt durch Traubenkirschen-Eschenwald, waldfreie Hangteile mit Quecken-Pionierrasen und Glatthafer-Wiesen;</p> <p><u>Schelldorfer See</u> als verlandendes Elbaltwasser mit Schilf, Wasserschwaden-Röhrlicht in den verlandeten Bereichen, ehemaliger Gleithang mit Kohldistelwiesen, Kleinseggenried und Weidengebüsch, ehemaliger Prallhang gehölzbestockt (Bäume und Gebüsche), Wasserpflanzengesellschaften, Schwimmpflanzen- und Schwimmblattgesellschaften;</p>	<p>NSG Rogätzer Hang-Ohremündung; NSG Taufwiesenberge; geplantes NSG Elbauen von Ringfurth; geplantes NSG Elsholzweiden; NSG Schelldorfer See;</p>
Charakteristische Strukturelemente	Schutzgebiete
von der Mündung der Ohre bis zur Havelmündung (Elbe-km 350,3 bis 438,0)	
<p><u>Bucher Brack-Bölsdorfer Haken</u> mit Alte Elbe als Altwasser, kleinflächige Auwaldreste, Wiesenflächen und Dünenstandorte;</p> <p><u>Arneburger Hang</u> als Steilhang am rechten Elbufer, bestanden von einem naturnahen Hangwald;</p> <p><u>Alte Elbe zwischen Kannenberg und Berge</u> als verlandeter Elbealtarm mit Röhrlichtgesellschaften, offene Wasserflächen besiedelt mit Wasserpflanzen;</p> <p><u>Taufwiesenberge</u> als Dünenzug am Rande der Elbaue bei Hohenwarthe mit einer artenreichen Trockenrasen-Magerrasen-Vegetation;</p> <p><u>Tonabgrabungen</u> Havelberg-Sandau als reich strukturiertes Feuchtgebiet im Qualmwasserbereich der Elbe mit Silberweidenbeständen, Schwimmblattgesellschaften und Relikten des Hartholzauwaldes</p>	<p>NSG Bucher Brack-Bölsdorfer Haken; NSG Arneburger Hang; NSG Alte Elbe zwischen Kannenberg und Berge; geplantes NSG Tonabgrabungen Havelberg-Sandau</p>

Charakteristische Strukturelemente	Schutzgebiete
von der Mündung der Havel bis zur nördlichen Landesgrenze (Elbe-km 438,0 bis 472,6)	
Elbaue Beuster-Wahrenberg, ca. 20 km lange, durch Flutmulden, Altwässer, Baumgruppen und Solitär-bäume reich gegliederte Auelandschaft, Grünlandflächen im Bereich der orographisch linken Überflutungsauwe der Elbe bei Wittenberg mit Weichholzbeständen im Bereich der Altwässer, in den höheren Lagen befinden sich Solitär-Eichen als Relikt und Weißdorn-Schlehen-Gebüsche als Ersatzgesellschaft des Hartholzauwaldes;	NSG Elbaue Beuster-Wahrenberg; NSG Garbe-Alandniederung; LSG Aland-Elbe-Niederung
<u>Garbe-Alandniederung</u> als strukturreiche Stromtalaue der Alandniederung bis zum Elbemäander der Garbeniederung mit einem der letzten größeren naturnahen Hartholzauwälder im Elbtal unterhalb Magdeburg	

Quelle: IKSE 1994, verändert

Stoffhaushaltliche Charakteristika der Elbe

Die Elbe wird durch die Staatlichen Ämter für Umweltschutz Dessau-Wittenberg und Magdeburg an insgesamt 12 Gewässergütemessstellen beprobt. In Tabelle 7 sind die zwischen 1989/90 und 1996 ermittelten saprobiotischen Gewässergüteklassen im Bereich der einzelnen Untersuchungsstellen aufgeführt.

Analog zu vielen anderen Fließgewässern im Land Sachsen-Anhalt konnte die saprobiotische Gewässergüte der Elbe in den zurückliegenden Jahren im gesamten Fließabschnitt auf die Gewässergüteklasse II-III („kritisch belastet“) verbessert und stabilisiert werden (KÜHN 1996, LAU 1997a, SIMON 1991, REINCKE 1993). Besonders im Flussabschnitt Pretzsch bis Aken haben sich die Saprobienindices stark verbessert. Zurückzuführen ist die Senkung der Gewässerbelastung durch die kontinuierliche Inbetriebnahme von Kläranlagen, sowohl im kommunalen als auch im industriellen Bereich. Insgesamt wurden im Zeitraum 1991 bis 1997 im Einzugsgebiet der Elbe auf bundesrepublikanischer Seite 124 Kläranlagen fertig gestellt (SIMON 1996, IKSE 1998). Im Anstieg der Artenzahl und den positiven Veränderungen im Spektrum der aufgefundenen Arten dokumen-

tiert sich der Prozess fortschreitender Erholung der Elbe. Im Abschnitt Aken - Saalemündung stabilisiert sich die Güteklasse II, wo sich die sehr guten ökomorphologischen Bedingungen im Biosphärenreservat „Mittlere Elbe“ wie auch die verbesserte chemische Beschaffenheit positiv auf die Entwicklung empfindlicherer Organismen auswirken. Im Abschnitt Breitenhagen - Sandau ist ein Trend zu einer Verschiebung des Artenspektrums in den β -masosaprobe Bereich im Jahr 1996 zu beobachten.

Die Elbe zeigt in ihrem gesamten Flusslauf einen sehr ausgeglichenen Sauerstoffhaushalt, der sich in den Jahren 1995 und 1996 an der Untersuchungsstelle Magdeburg bei 10,6 bis 10,7 mg/l im Mittel aller Monate stabilisierte (IKSE 1997). Die mineralische Belastung der Elbe ist im Bereich Sachsen-Anhalt bis zur Einmündung der Saale gering. Durch die hohe Salzkonzentration der Saale erhöht sich die Salzlast der Elbe beträchtlich und erst Durchmischungsprozesse entlang der Fließstrecke bis Tangermünde vermindern diese wieder allmählich. Die Salzbelastung zeigt sich stark abhängig von den Abflussverhältnissen.

Die chemische Wasserbeschaffenheit der Elbe weist eine mäßige, abschnittsweise auch kritische Belastung auf. Nachdem in den Jahren bis

Tab. 7: Entwicklung der Saprobienindices der Elbe (1989 bis 1996)

LAWA Gewässergüteklasse: II = mäßig belastet, II-III = kritisch belastet, III = stark verschmutzt.

Elbe Gewässergüteklasse (nach LAWA)	1989/90	1992	1993	1994	1995	1996
Pretzsch	III	III	II-III	II-III	(II-III)	II-III
Wittenberg	III	II-III	II-III	II-III	(II-III)	II-III
Coswig	III	III	II-III	II-III	II-III	II-III
Rosslau	III	III	II-III	II-III	II-III	II-III
Aken	III	III	III	II-III	II-III	II-III
Breitenhagen	III	II-III	II-III	(II-III)	II	II
Schönebeck	III	II-III	II-III	II-III	II-III	(II-III)
Magdeburg	III	II-III	II-III	II-III	II-III	(II-III)
Hohenwarthe	III	II-III	II-III	II-III	II-III	(II-III)
Bittkau-Ferchland	III	II-III	II-III	II-III	II-III	(II-III)
Tangermünde	III	II-III	II-III	II-III	II-III	(II-III)
Sandau	III	II-III	II-III	II-III	II-III	(II-III)

Quelle: LAU 1997a

1992 durch zahlreicher Produktionseinschränkungen und Betriebsstillegungen sprunghafte Verbesserungen der organischen und Nährstoffbelastung der Elbe eingetreten waren, ist dieser Prozess seither im Wesentlichen abgeschlossen. Das 1992 erreichte Niveau stabilisierte sich in den folgenden Jahren. 1996 wurde für die Elbe eine mäßige organische Belastung konstatiert. Analog der organischen Belastung hat sich auch die Nährstoffbelastung der Elbe nach einem starken Rückgang bis 1992 auf einem niedrigeren Niveau stabilisiert. Dennoch ist der Nährstoffgehalt (Ammonium) noch relativ hoch, im Bereich zwischen der Einmündung der Saale und Hohenwarthe auch kritisch und bewirkt noch immer starke Algenentwicklungen in den Sommermonaten. Die Elbe bleibt in Sachsen-Anhalt als eutrophes Gewässer charakterisiert.

Die Schwermetallbelastung der Elbe ist neben der geogenen Hintergrundbelastung auf vielfältige anthropogene Eintragsquellen, wie der im Wesentlichen eingestellten Produktion der Chemiebetriebe im Raum Bitterfeld-Wolfen und Halle-Merseburg, der Metallverarbeitung und den Bergbaubetrieben im Einzugsgebiet der beiden Nebenflüsse Mulde und Saale

zurückzuführen. Trotz deutlicher Trends zu einer Verbesserung weist die Elbe immer noch eine hohe Belastung mit Schwermetallen auf. Belastungsschwerpunkte bilden die Saale insbesondere für Kupfer, Blei, Zink und Quecksilber und die Mulde für Zink, Cadmium und Arsen. Die Schwarze Elster belastet die Elbe primär durch Eisen und Mangan. Ein erhebliches Schadstoffpotenzial geht dabei prinzipiell von den schwebstoffbürtigen Feinsedimenten aus, die im besonderen Maße Schwermetalle, aber auch organische Schadstoffe akkumulieren. Die 1996 an der Messstellen der Elbe gemessenen Gehalte an Schwermetallen und organischen Schadstoffen in den Sedimenten führten nach dem Klassifizierungssystem der ARGE Elbe zu folgender Güteklasseneinstufung (Tab. 8). In der wässrigen Phase liegen die Werte der untersuchten spezifischen organischen Stoffe unterhalb der Nachweisgrenze bzw. in niedrigen Konzentrationsbereichen. Die Untersuchungen des Sediments ergaben im Gegensatz dazu stark schwankende und teilweise hohe Belastungen, insbesondere für Hexachlorbenzol, DDT und PCB (LAU 1997a).

Tab. 8: Güteklasseneinstufung der Elbe in Bezug auf Schwermetalle und organische Schadstoffe im Sediment (1996)

Gewässergüteklasse: II = mäßig belastet, II-III = kritisch belastet, III = stark verschmutzt, III-IV = sehr stark verschmutzt, IV = übermäßig verschmutzt.

(Schwer-)Metall	Güteklasse		Organische Schadstoffe	Güteklasse Messstelle Magdeburg
	oberstrom der Muldemündung	unterstrom der Muldemündung		
Quecksilber, Cadmium	II-III	III	chlorierte Pestizide (HCB, HCH)	III, III-IV
Kupfer, Blei	II-III	III	chlorierte Biphenyle (PCB)	III, III-IV
Chrom	III	III	DDT (Metabolite)	II, II-III, (III-IV)
Nickel	II-III, III	III-IV, IV		
	oberstrom der Saalemündung	unterstrom der Saalemündung		
Zink	II-III, III	III-IV, IV		

Quelle: LAU 1997a

Die Schwarze Elster

Hydrographische Charakteristika der Schwarzen Elster

Die Schwarze Elster ist der erste größere Nebenfluss der Elbe im Land Sachsen-Anhalt. Sie entspringt im westlichen Teil des Lausitzer Berglandes in einer Höhenlage um 300 m NN und mündet nach einer Fließstrecke von ca. 188 km oberhalb Lutherstadt Wittenberg bei Elbekm 198,5. Die Mündung liegt nahe Listerfehrda bei ca. 69 m NN. Ihre wichtigsten Nebenflüsse in Sachsen sind die Pulsnitz und die Große Röder. In Sachsen-Anhalt münden auf 29 Flusskilometer rechtsseitig die Kemnitz oberhalb Schweinitz und weiter stromab das Schweinitzer Fließ und der Wiesenbach ein.

Linksseitig fließen ihr der Neugraben unterhalb der Stadt Jessen, die Görlache oberhalb von Gorsdorf sowie die Landlache weiter unterhalb zu (Landschaftsplanung Dr. REICHHOFF 1994, ARGE Elbe 1998). Das Einzugsgebiet der Schwarzen Elster beträgt 5.541 km² (IKSE 1995c). Die sachsen-anhaltinische Elsterniederung ist zusammen mit der Magdeburg-Wittenberger Elbtalniederung Teil des Breslau-Magdeburger-Urstromtals (Landschaftsplanung Dr. REICHHOFF 1994, 1995).

Hydrologische Charakteristika der Schwarzen Elster

Das Abflussregime der Schwarzen Elster zeichnet sich durch einen hohen Abfluss im hydro-

logischen Winterhalbjahr und einen geringen Abfluss im Sommerhalbjahr aus. Der langjährige mittlere Abfluss der Schwarzen Elster am Pegel Löben (1974-1990) beträgt 21,6 m³/s, an ihrer Mündung 27,6 m³/s (IKSE 1994). Hierin enthalten sind durch den Braunkohlenbergbau bedingte Grubenwassereinleitungen von ca. 10 m³/s bis 1984, bzw. ca. 7 m³/s zwischen 1985 und 1990. Die Werte für NQ (01.09.1993) lagen bei 1,2 m³/s, für HQ (01.01.1987) bei 147 m³/s (ARGE Elbe 1998). Weitere hydrologische Charakteristika vermittelt Tabelle 9.

Das Hochwasserabflussregime der Elster wird dagegen maßgeblich durch die Hochwasservorgänge der Elbe beeinflusst. Winterliche Hochwasserereignisse mit höchsten Wasser-

ständen nahe dem Scheitelpunkt der Hauptdeiche an Elbe und Elster und längerer zeitlicher Dauer werden in der Regel durch die Elbe mit Rückstau bis oberhalb Gorsdorf verursacht. "Elstereigene" Hochwasservorgänge zeichnen sich dagegen durch ein dynamischeres Ansteigen und Abfließen der Hochwasserwelle aus bei meist geringeren Wasserstand. Sommerhochwasser, die sowohl durch die Elbe als auch durch die Schwarze Elster verursacht werden können, sind meist von kurzer Dauer und erreichen niedrigere Wasserpegel, die aber dennoch zur Überflutung der Sommerdeiche führen können. Treibeis gehört zu den typischen Wintererscheinungen an der Schwarzen Elster (Landschaftsplanung Dr. REICHHOFF 1995).

Tab. 9: Ausgewählte hydrologische Charakteristika der Schwarzen Elster

A_{Eo} = oberirdisches Einzugsgebiet, A = Abflusshöhe, q = spezifischer Abfluss, MQ = mittlerer Abfluss, bezogen auf die Jahresreihe 1974 bis 1990.

Schwarze Elster	A _{Eo} [km ²]	Elbe-km	A [mm]	q [l/s x km ²]	MQ [m ³ /s]
Pegel Löben	4.327		147	5,0	21,6
Mündung	5.541	198,5	147	5,0	27,6

Quelle: ARGE Elbe 1998

Morphologische Charakteristika der Schwarzen Elster

Die ehemals stark mäandrierende Schwarze Elster wurde im Land Sachsen-Anhalt im Zeitraum von 1945 bis 1969 massiv ausgebaut, vertieft und begradigt. Im Abschnitt oberhalb von Jessen wurden Sohlschwelen eingebracht, die der örtlichen Befestigung der Sohle dienen. Da die Sohlssicherung keinerlei aufstauende Wirkung hat und weitere Querbauwerke, wie Wehre und Sohlabstürze, nicht angelegt wurden, ist die ökologische Durchgängigkeit der Schwarzen Elster im Längsprofil uneingeschränkt gegeben. Unmittelbar unterhalb der Schwellen haben sich bis zu 5 m tiefe Kolke gebildet, die die ansonsten relativ monotone Bettstruktur auflockern. Von Jessen bis zur Mündung in die Elbe ist der Schwarzen Elster eine relativ homogene strukturarme Sohle verblieben, ohne jegliche Sicherung im Sohlbereich (ARGE Elbe 1998). Doch auch in diesem Abschnitt kam es zur Ausspülung von Kolken, z. B. besonders ausgeprägt unterhalb von Hemsendorf (Landschaftsplanung Dr. REICHHOFF 1995). Mit der Sohlbefestigung erfolgte auch fast durchgängig eine beidseitige Ufersicherung durch Steinwurf mit Wasserbausteinen bzw. Schotter. Der Abschnitt unterhalb von Jessen verblieb dabei ohne jegliche Befestigung im Böschungsbereich (ARGE Elbe 1998). Im Zuge des Ausbaus erfolgte gleichzeitig

auch die vollständige Eindeichung der Schwarzen Elster. Dabei wurden zahlreiche Altgewässer abgeschnitten, Mäander beseitigt und abgetrennt und das rezente Überschwemmungsgebiet merklich verkleinert. Im betrachteten Mündungsbereich ermöglicht die recht breite Eindeichung noch eine großflächige Überflutung. Zudem wird das Gebiet, dessen Breite zwischen 200 m am Hinteren Kienberg und 1000 m westlich Gorsdorf schwankt, noch häufig bis alljährlich überflutet, da es im Rückstaubereich der Elbe liegt. Am Nordufer bildet die natürliche Terrassenkante über große Abschnitte die Ausbreitungsgrenze für höchste Hochwasser (Landschaftsplanung Dr. REICHHOFF 1995). Die zahlreichen Altgewässer entlang der Schwarzen Elster, bei denen in einigen Fällen noch eine unmittelbare Verbindung zum Fluss gegeben ist, bereichern die über weite Strecken noch funktionsfähige Aue mit naturnahen Elementen. Ständig wasserführende Kolke und temporäre Tümpel ergänzen die Strukturvielfalt. Die Elsteraue weist einschließlich ihrer Altwässer insgesamt eine relativ hohe Gewässernetzdichte auf mit bis zu 2,65 km/km². Die Verlandungssukzession ist in den verschiedenen Altarmen und Altwasser unterschiedlich weit fortgeschritten (Landschaftsplanung Dr. REICHHOFF 1995). Einen Überblick ausgewählter Strukturelemente der Aue der Schwarzen Elster unterhalb Jessen gibt Tabelle 10.

Tab. 10: Charakteristische Strukturelemente der Elsteraue unterhalb Jessen

Charakteristische Strukturelemente	Schutzgebiete
Schwarze Elster zwischen Jessen und Mündungsbereich (Elster-km 8,9 bis 0,0) naturnaher Unterlauf der Schwarzen Elster, geprägt vom Hochwasserrückstau der Elbe, reich strukturierte Altwässer- und Wiesenkomplexe, Röhrichte, Rieder und Staudenfluren, verschiedene Auwaldgesellschaften	NSG Untere Schwarze Elster

Quelle: IKSE 1994, Landschaftsplanung Dr. REICHHOFF 1994, verändert

Stoffhaushaltliche Charakteristika der Schwarzen Elster

Die Schwarze Elster war bis 1990 zusammen mit der Saale einer der anthropogen stark exponierten Nebenflüsse der Elbe (EINAX et al. 1996). Nach der Gewässergütekarte der BRD von 1990 war der Fluss in seinem gesamten Unterlauf als "übermäßig verschmutzt" der Güteklasse IV zugeordnet worden. Extrem hohe organische Belastungen, extreme Eisenfrachten und bedenkliche Sauerstoff-Minima, die im Sommerhalbjahr bis zu völligem Sauerstoffschwund führten, charakterisierten das Gewässer. Als Verursacher der hohen Schadstoffeinträge waren Abwassereinleitungen aus der Chemieindustrie Schwarzheide und vor allem aus der Zellstoffproduktion in Grögitz an der Großen Röder als einmündender Nebenfluss zu sehen (ARGE Elbe 1998). Die hohen Salzkonzentrationen resultierten primär aus den mit Kalk neutralisierten Gruben- und Abwässern der Chemieindustrie, die hohen Sulfatkonzentrationen entstammten z. T. der Pyritoxidation in den Braunkohle-Tagebauen (BEU-

GE et al. 1996, EINAX et al. 1996, KÜHN 1996). Der Neu- und Ausbau kommunaler Abwasseraufbereitungen wie auch die Auswirkungen von Produktionseinschränkungen und Betriebsstilllegungen in den zurückliegenden Jahren haben zu einer erheblichen Verbesserung der Wasserbeschaffenheit der Schwarzen Elster beigetragen. Bis 1996 konnte die saprobiologische Gewässergüte der Elster auf dem Gebiet Sachsen-Anhalts um mehr als eine Stufe auf Güteklasse II-III ("kritisch belastet") verbessert und stabilisiert werden. Im Jahr 1995 zeugten die biologischen Befunde von Makroinvertebraten erstmals von der Güteklasse II ("mäßig belastet"), die im Bereich Jessen auch im Jahr 1996 gehalten werden konnte. Den übrigen sachsen-anhaltinischen Abschnitten der Schwarzen Elster konnte weiterhin die Güteklasse II-III zugeordnet werden. Die Verbesserung der Wasserbeschaffenheit dokumentiert auch der Anstieg der mittleren Sauerstoffkonzentration von unter 2 mg/l (1989) auf über 9 mg/l (1996) sowie der Minimalwerte von 0 mg/l auf 7,1 mg/l (1996).

Tab. 11: Entwicklung der Saprobienindizes der Schwarzen Elster (1989 bis 1996)

LAWA Gewässergüteklasse: II = mäßig belastet, II-III = kritisch belastet, IV = übermäßig verschmutzt.

Schwarze Elster Gewässergüteklasse (nach LAWA)	1989/90	1992	1993	1994	1995	1996
Gorsdorf	IV	II-III	II-III	II-III	II	II-III

Quelle: LAU 1997a

Die chemisch-physikalischen Befunde waren 1996 in der Schwarzen Elster an der Messstelle Gorsdorf unauffällig und mit denen der vorherigen Jahren vergleichbar. Ein Rückgang der mittleren Konzentrationen bei den Kenngrößen der Stickstoff- und Phosphatbelastung um 60 bis 80 % und bei den Kenngrößen der organischen Belastung um 90 % im Vergleich zum Jahr 1990 veranschaulicht die zurückliegende positive Entwicklung, zumindest was die Belastungssituation in der Wasserphase betrifft. In den Untersuchungen des Sediments wurden bei den spezifischen organischen Stoffen Konzentrationen ermittelt, die einer Einstufung in Güteklasse II-III entsprechen. Die Schwermetallbelastung der Schwarzen Elster wird dominiert von einer hohen Zink- und Eisenbelastung, die aber seit 1992 fallende Tendenz aufweist. Einige Schwermetalle, wie Chrom, Blei, Cadmium, Quecksilber und Arsen

waren 1996 in der Wasserphase kaum nachweisbar, im Sediment traten sie dagegen in Konzentrationen auf, die entsprechend des Bewertungsansatzes der ARGE Elbe in die Güteklasse II-III einzustufen sind. Die hohe Zinkbelastung bestätigte sich auch durch die Sedimentuntersuchungen (Klasse III-IV). Auffällig hoch war auch die bakterielle Belastung mit coliformen Bakterien (ARGE Elbe 1998, LAU 1997a).

Die Mulde

Hydrographische Charakteristika der Mulde

Die Mulde entsteht aus dem Zusammenfluss der Zwickauer und Freiburger Mulde. Der westliche Quellfluss, die Zwickauer Mulde, entspringt im Westerzgebirge in einer Höhe von etwa 775 m NN, die Freiburger Mulde als

östlicher Quellfluss entspringt in 841 m NN gleichfalls im Erzgebirge, allerdings auf tschechischem Gebiet. Nach einer Lauflänge von 170 km respektive 124 km vereinigen sich beide Flüsse oberhalb von Kössen zur (Vereinigten) Mulde. Die Zwickauer Mulde gilt, begründet durch größere Lauflänge und Wasserführung, als Quellfluss der Mulde. Nach 84 km Fließstrecke in Sachsen und weiteren 61 km in Sachsen-Anhalt mündet die Mulde in einer Höhenlage von rund 56 m NN unterhalb Dessau bei Strom-km 259,6 in die Elbe. Im Unterlauf fließen ihr die Leine, der Bitterfelder Strengbach, der Mühlbach (Sollnitzbach), der Gräfenhainicher Mühlbach, der Kapengraben und die östliche Fuhne zu (DVWK 1997, OTTO & MLEINEK 1997, REICHHOFF & REFIOR 1997).

Die insgesamt kurze Lauflänge des Flusses von 314 km verursacht bei vergleichsweise großem Höhenunterschied von 700 m zwischen Quelle und Mündung und in Verbindung mit der geologisch bedingten geringen Wasserspeicherkapazität des Einzugsgebietes sowohl anhaltende Niedrigwasserperioden als auch steile Abflussspitzen (OTTO & MLEINEK 1997). Das gesamte Einzugsgebiet der Mulde beträgt 7.345 km², wobei sich das Einzugsgebiet der Vereinigten Mulde mit etwa 2.000 km² vergleichsweise klein und niederschlagsarm gegenüber dem 5.345 km² großen und entlang der Nordhänge des Erzgebirges auch niederschlagsreicheren Einzugsgebiet von Zwickauer und Freiburger Mulde darstellt. Abflussregime und Wasserstände der Vereinigten Mulde werden daher stark durch beide Zuflüsse gesteuert (PUHLMANN 1997). Flussbegleitend treten im sachsen-anhaltinischen Bereich drenthe-stadiale Endmoränen und Sander der Mosigkauer und Dübener Heide auf. Der saalekaltzeitliche Verlauf

der Mulde wird heute durch die Niederung zwischen Bad Döben und Bitterfeld und die Fuhne nachgezeichnet. Auch während der Weichsel-Kaltzeit mündete die Mulde noch nicht in die Elbe, sie durchbrach zwar die glazigen Ablagerungen und trennte dabei die Mosigkauer von der Dübener Heide, ihr Verlauf war aber weiterhin zur Saale gerichtet, die sie im heutigen Taubetal erreichte. Die Mündung in die Elbe bei Dessau ist erst durch eine Laufänderung in historischer Zeit entstanden. Im Raum östlich Bitterfeld wurde die Mulde im Zusammenhang mit dem Tagebau Goitzsche in den ehemaligen Tagebau Muldenstein umgeleitet und mit Flutungsbeginn am 1. Mai 1975 zum Muldestausee aufgestaut.

Hydrologische Charakteristika der Mulde

Das Abflussregime der Mulde im sachsen-anhaltinischen Abschnitt wird natürlicherweise stark bestimmt vom Niederschlags- und Abflussgeschehen des oberstrom, in Sachsen liegenden Teils des Einzugsgebietes. Es ist aber auch überaus stark anthropogen geprägt durch den Muldestausee und weitere Querverbauungen im Unterlauf. Das pluvionivale Regime zeichnet sich aus durch Frühjahrs- und Winterhochwässer bei gleichzeitig episodisch auftretenden Sommerhochwässern. Der langjährige mittlere Abfluss im Zeitraum 1961 bis 1993 beträgt an der Mündung 73 m³/s. Die Werte für NQ (02/09/1976) ergeben sich mit 6,5 m³/s und für HQ (09/12/1974) mit 1 800 m³/s. Erst bei Abflüssen größer als ein mittleren Hochwasser (MHQ ca. 450 m³/s) beginnt auch in den gestauten Strecken bei freiem Abfluss eine flächenhafte Ausuferung. Weitere hydrologische Charakteristika sind in Tabelle 12 verzeichnet.

Tab. 12: Ausgewählte hydrologische Charakteristika der Mulde zwischen Bad Döben und dem Mündungsbereich

A_{Eo} = oberirdisches Einzugsgebiet, A = Abflusshöhe, q = spezifischer Abfluss, MQ = mittlerer Abfluss, bezogen auf die Jahresreihe 1961 bis 1993.

Mulde	A _{Eo} [km ²]	Mulde-km	A [mm]	q [l/s × km ²]	MQ [m ³ /s]
Pegel Bad Döben	5.995	k. A.	330	10,8	64,8
Mündung	7.345	259,6	310	9,9	73,0

Quelle: IKSE 1995c, ARGE Elbe 1998, OTTO & MLEINEK 1997

Morphologische Charakteristika der Mulde

Das Talgefälle der Mulde beträgt im Mittellauf beim Zusammenfluss etwa 1 ‰, im Unterlauf im Mittel 0,35 bis 0,45 ‰, nur der noch flachere Mündungsbereich unterstrom Dessau ist mit max. 0,2 ‰ hiervon ausgenommen. Für das Flussbett sind jedoch bedeutend geringere Fließgefälle maßgebend, da die Mulde im sachsen-anhaltinischen Abschnitt auch heute

noch stark mäandriert, was eine im Vergleich zur Talachse deutliche, teilweise bis über zweifach längere Flusslauflänge begründet. Abschnittsweise erfolgen heute noch Mäandrierungsvorgänge. Oberstrom des Muldestausees beträgt das Fließgefälle vor Ausbordung etwas weniger als 0,2 ‰, unterstrom des Stausees in den rückgestauten Bereichen nur ca. 0,05 bis 0,1 ‰. Die zwischen den Stauwehren verbliebenen freien Fließstrecken weisen durch-

schnittlich 0,15 ‰ Gefälle auf, das örtlich, wie auf dem ca. 15 km freien Abschnitt flussabwärts Raguhn, bis auf 0,25 ‰ ansteigen kann. Insgesamt sind Laufentwicklung und Linienführung der Mulde über weite Strecken sehr naturnah. Im Bereich Niesau - Kleutsch ist eine annähernd ungestörte Flussentwicklung möglich (OTTO & MLEINEK 1997, PUHLMANN & RAST 1997).

Ufer und Flusssohle der Mulde sind weitgehend unbefestigt und unverbaut. Harte Uferverbauungen und Steinschüttungen beschränkten sich auf weniger als 50 % der Ufer, sind aber gerade an Prallhängen, die die morphologisch hoch wirksamen Bereiche für die Flussentwicklung darstellen, vorhanden (ARGE Elbe 1998, LAU 1997a, PUHLMANN 1997). Besonders außerhalb der Rückstaubereiche der Wehre führen die z. T. naturnahen Verhältnissen nahekommenden Bestände an Ufergehölzen und Auenwald in Verbindung mit der Totholzführung im Fluss zu lokal bettbildenden Prozessen und damit zur charakteristischen morphologischen Vielgestaltigkeit des Gewässerbettes (DVWK 1997, PUHLMANN 1997).

Im sachsen-anhaltinischen Muldeabschnitt behindern 5 Querverbauungen (Muldestausee, Greppin, Jeßnitz, Raguhn, Dessau) die ökologische Durchgängigkeit im Längsprofil, wobei der Muldestausee die größte Sperrwirkung verursacht. Unterstrom des Stausees ist die ökologische Durchgängigkeit nur bei Hochwasser gegeben. Die Stauhaltung der Wehre ist aber nicht durchgehend wirksam und befindet sich in einem begrenzten Ausbaugrad, so dass sich zwischen den Wehren noch freie Fließstrecken entwickeln können. Der Fisch- und Organismenaufstieg in der Jonitzer Mulde, einer Verzweigung der Mulde bei Dessau, gewährleistet zumindest eine biologische Durchgängigkeit bis zur mittlerweile unwirksamen Fischtreppe am Wehr Raguhn (PUHLMANN 1997).

Ein gravierender, teilweise irreparabler Eingriff ist mit der Verlegung der Mulde in den Tagebau Muldenstein zum Muldestausee vollzogen, der die Vernichtung einer 11 km langen Flusslandschaft, den Verlust ökologischer Durchgängigkeit, die Änderung hydraulischer Verhältnisse wie auch ein relevantes Geschiebedefizit unterhalb des Auslaufbauwerkes zur

Folge hatte. Nach Angaben von PUHLMANN (1997) sind im Muldestausee pro Jahr durchschnittlich 400.000 t Feststofffracht bei 50.000 bis 100.000 t Geschiebe und bis zu 350.000 t Schwebstoffe sedimentiert worden. Durch den nahezu vollständigen Verlust an Geschiebe und wegen der hohen Abflusskapazität bei Mittelwasser ist das Muldeflussbett unterstrom des Stausees von einer nachhaltigen Sohlerosion und damit verbunden einer Wasserspiegelabsenkung bedroht. Negativ begleitet werden die Tiefenerosionserscheinungen von Grundwasserspiegelabsenkungen in den flankierenden Auen, wovon insbesondere die wenigen Altwässer und Auwälder betroffen sind (PUHLMANN & RAST 1997).

Die ökologische Durchgängigkeit im Querprofil ist durch Hochwasserschutzdeiche beschränkt. Das System der Deiche ist aber nicht durchgängig und nur ausnahmsweise flussnah. Es wurden nur wenige Altarme abgetrennt. Der Anteil der rezenten Muldeauen entspricht noch ca. 40 % des natürlichen Überschwemmungsgebietes, bezogen auf den Wasserstand des höchsten dokumentierten Hochwasserereignisses von 1954. In einigen Bereichen, wie bei Jeßnitz, wird die rezente Aue noch vom geomorphologisch vorgegebenen Talrand begrenzt. Die Muldeauen sind in weiten Teilen reich an auentypischen Strukturen und arm an auenuntypischen Nutzungen (Kiesgewinnung etc.). Wenige Auwaldbestände unterhalb Muldenstein blieben erhalten und setzen sich aus Stieleichen-Ulmen-Auwald mit einem hohen Eschen-Anteil zusammen. Die Weichholzaue ist meistens nur noch als schmaler Streifen entlang der Mulde und den Altwässern anzutreffen, sie besteht aus Silberweiden und Weidengebüsch. Die landwirtschaftliche Nutzung großer Teile der Muldeauen zwischen Raguhn und Dessau ist infolge der anhaltenden Kontamination durch Schwermetalle der Schlammablagerungen bei Hochwässern eingeschränkt bzw. eingestellt worden. Hier ist die Entwicklung von Auwald vorgesehen. Die Altwässer sind von Eutrophierung geprägt und teilweise bereits völlig verlandet (LAU 1997c, PUHLMANN 1997). Einen zusammenfassenden Überblick der Strukturelemente der sachsen-anhaltinischen Muldeauen gibt Tabelle 13.

Tab. 13: Charakteristische Strukturelemente der Muldeauen in Sachsen-Anhalt

Charakteristische Strukturelemente	Schutzgebiete
Mulde zwischen Bad Dübener Heide und Mündungsbereich (Mulde-km 61,2 bis 0,0)	
<u>Untere Mulde</u> als naturnahe Auenlandschaft einschließlich stark mäandrierender Mulde mit Weichholzaue, Hartholzauwäldern, diversen Auengrünland-Gesellschaften, auf sandigen Dünen-Standorten Magerwiesen; verschiedene Gebüschgesellschaften und Streuobstwiesen, eutrophe Verlandungskomplexe, verschiedene Röhrichtgesellschaften und Seggenrieder als Ufersaum, Steilhang des Muldetales bei Pouch mit naturnahen Waldgesellschaften und Hangsümpfen;	NSG Untere Mulde; LSG Mittlere Elbe; geplantes NSG Muldetales; geplantes NSG Forst Salegast; geplantes NSG Stillinge bei Niesau; geplantes NSG Kleutscher Aue

Charakteristische Strukturelemente	Schutzgebiete
Mulde zwischen Bad Döben und Mündungsbereich (Mulde-km 61,2 bis 0,0)	
<p><u>Forst Salegast</u> als charakteristische Auenlandschaft am linken Ufer der Mulde mit außerordentlich reichen Auwaldbeständen, Wiesen, Flutrinnen und Solitärgehölzen;</p> <p><u>Stillinge</u> als charakteristisches Muldealtwasser mit ausgedehnten Schilfbeständen, Ufergehölzen und Feuchtwiesen;</p> <p><u>Kleutscher Aue</u> als charakteristische Auenlandschaft im Randbereich der Mulde mit Wiesen, Altwässern, Bachläufen und Gehölzbeständen</p>	

Quelle: LAU 1997c, verändert

Stoffhaushaltliche Charakteristika der Mulde

Bis 1990 wurde die Mulde durch die Abwässer der Zellstoff- und Chemieindustrie Sachsens stark belastet und erhielt durch industrielle wie auch kommunale Einleitungen des Ballungsraumes Wolfen/Bitterfeld zusätzlich eine hohe Belastung. Der Fluss war im sachsen-anhaltinischen Abschnitt als stark bis übermäßig verschmutzt den Güteklassen III und IV zuzuordnen. Produktionsstilllegungen wie auch die zunehmende Fassung und Behandlung kommunaler Abwässer wirken sich seitdem positiv auf die Gewässergüte aus. Die Mulde mündete 1996 kritisch belastet (GK II-III) in die Elbe. Mit der Passage des Muldestausees und der Sedimentation verschiedenster Inhaltsstoffe, insbesondere der Schwermetalle, ist seit 1993 am Auslauf eine Einstufung in die GK II möglich, die sich unterstrom durch Einleitungen aus Wolfen und Bitterfeld aber wieder auf

GK II-III verschlechtert (BRÄUER & HERZOG 1997, KÜHN 1996, LAU 1997b, SIMON 1991) (vgl. Tab. 14).

1996 wurde eine gegenüber den Vorjahren (1990) erhebliche Verbesserung der biologischen und der chemischen Beschaffenheit deutlich. Die mittleren Sauerstoffkonzentrationen an der Messstelle Dessau stiegen von 4,8 mg/l auf 10,9 mg/l und die Minimalwerte von 1 mg/l auf über 7 mg/l. Die Sättigungsindices des Sauerstoffhaushaltes der Mulde liegen zwischen 76 % und 111 %. Die Mulde weist insgesamt für die Wasserphase eine mäßige bis kritische Belastung auf. Auch hinsichtlich der Kenngrößen der organischen Belastung, wie auch der Nährstoff- und Schwermetallbelastung sind Konzentrationsrückgänge um 90 % bzw. 50 bis 80 % aufgetreten, die jedoch im Wesentlichen in den Jahren bis 1992 erfolgten und seitdem nur noch eine leichte Tendenz zu Verbesserungen aufweisen.

Tab. 14: Entwicklung der Saprobienindizes der Mulde (1989 bis 1996)

LAWA Gewässergüteklasse: II = mäßig belastet, II-III = kritisch belastet, III = stark verschmutzt, IV = übermäßig verschmutzt.

Saale Gewässergüteklasse (nach LAWA)	1989/90	1992	1993	1994	1995	1996
Einlauf Muldestausee	III	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III
Auslauf Muldestausee	III	II-III	II	II	II	II
Retzau	IV	III	III	II-III	II-III	II-III
Dessau, Brücke B 178	IV	IV	III	III	II-III	II-III

Quelle: LAU 1997a

Die Schwermetallbelastung der Mulde ist im Wesentlichen auf Eintragsquellen der heute zumeist stillgelegten Produktion der Chemiebetriebe im Raum Bitterfeld-Wolfen, der Metallverarbeitung und den Bergbaubetrieben im Einzugsgebiet zurückzuführen. Nach Schwermetalluntersuchungen aus der Wasserphase war im Jahr 1996 die Cadmium- und Zinkbelastung sowie die Belastung mit Arsen sehr hoch, die Kupfer- und Bleibelastung wurde als nicht erhöht bewertet, Chrom und Quecksilber lagen fast ausschließlich unterhalb der Nachweisgrenze. Dabei wurde der Muldestausee als Stoffsenke im Abflusssystem der Mulde erneut bestätigt.

Schwermetalluntersuchungen des Feinsediments machten deutlich, dass die in das Sedi-

ment der Mulde eingelagerten Schwermetalle ein erhebliches Gefährdungspotenzial darstellen, da mit Remobilisierungen rückkoppelnde Belastungsspitzen in der wässrigen Phase verursacht werden können (LAU 1997a). Die gemessenen Schwermetallgehalte in den Sedimenten führten nach dem Klassifizierungssystem der ARGE Elbe zu der in Tabelle 15 dargestellten Güteklasseneinstufung.

Für die Mehrzahl der untersuchten spezifischen organischen Stoffe in der wässrigen Phase liegen die Werte unterhalb der Nachweisgrenze bzw. in niedrigen Konzentrationsbereichen. Ausnahmen bilden an der Messstelle Dessau die Schadstoffe Trichlormethan, 1,4-Dichlorbenzol und Hexachlorbenzol. Die Untersuchungen des Sediments des Jahres 1996 erga-

ben, dass im Gegensatz zu der geringen Belastung der Wasserphase eine enorme Belastung des Muldesediments mit organischen Schadstoffen vorliegt. Ermittelt wurden sehr hohe Werte für Hexachlorbenzol, insbesondere für

das der Lindanproduktion entstammende Hexachlorcyclohexan (β -HCH), für DDT und Metabolite sowie für alle untersuchten zinnorganischen Verbindungen (LAU 1997a).

Tab. 15: Güteklasseneinstufung der Mulde in Bezug auf Schwermetalle und organische Schadstoffe im Sediment (1996)

Gewässergüteklasse: II = mäßig belastet, II-III = kritisch belastet, III = stark verschmutzt, III-IV = sehr stark verschmutzt, IV = übermäßig verschmutzt.

(Schwer-)Metall	Güteklasse	Organische Schadstoffe	Güteklasse
Nickel, Chrom	II-III, (III)	Arsen	IV
Kupfer	III	chlorierte Pestizide (HCB, HCH)	III-IV, (IV)
Quecksilber	III, Dessau II-IV	chlorierte Biphenyle (PCB)	III, (II-III)
Zink, Blei	III-IV	DDT (Metabolite)	III-IV
Cadmium	IV		

Quelle: ARGE Elbe 1998, LAU 1997a

Die Saale

Hydrographische Charakteristika der Saale

Die Saale, nach slawischen Ursprung gleichbedeutend mit Salzfluss, ist einer der Hauptnebenflüsse der Elbe. Sie entspringt in einer Höhe von etwa 728 m NN aus dem Saalbrunnen im Münchberger Walde (Fichtelgebirge) am westlichen Abhang des großen Waldsteines unweit Zell und mündet nach einer Länge von 413 km linksseitig bei Elbe-km 290,7 oberhalb Barby in die Mittlere Elbe (47 m NN). Auf 178 km und damit auf mehr als 40 % ihrer Lauflänge durchfließt sie Sachsen-Anhalt, wo ab der Landesgrenze die Schichtstufenlandschaft des Muschelkalks bis Naumburg und flussabwärts die Merseburger Buntsandsteinplatte flussbegleitend auftreten. Der Buntsandstein geht im Raum Weißenfels unmerklich in die Grundmoränen der Elster- und Saale-Kaltzeit über, tritt aber nochmals oberflächennah mit Rotliegendem im Stadtgebiet von Halle

hervor. Unterhalb durchströmt die Saale nochmals Schichten von rotem Porphy, Buntsandstein und Zechstein, ehe sie bei Calbe das Breslau-Magdeburger-Urstromtal der Elbe erreicht. Das Einzugsgebiet der Saale umfasst mit einer Größe von 24.079 km² an der Mündung zu etwa gleichen Teilen Mittelgebirge, Hügel- und Flachland (IKSE 1995c, LEBMANN 1996, VOGEL et al. 1995).

Hydrologische Charakteristika der Saale

Das Abflussregime der Saale zeichnet sich durch einen stark schwankenden Jahresgang aus. Einem hohen Abfluss im hydrologischen Winterhalbjahr mit einem durch die Schneeschmelze in den Mittelgebirgsregionen bedingten Abflussmaximum im Spätwinter bzw. Frühjahr mit z. T. mehreren Hochwasserwellen steht ein geringer Abfluss im Sommerhalbjahr mit einem spätsommerlichen bis frühherbstlichen Minimum der Wasserführung gegenüber (VOGEL et al. 1995).

Tab. 16: Ausgewählte hydrologische Charakteristika der Saale zwischen Calbe und Mündungsbereich

A_{Eo} = oberirdisches Einzugsgebiet, A = Abflusshöhe, q = spezifischer Abfluss, MQ = mittlerer Abfluss, bezogen auf die Jahresreihe 1926 bis 1993.

Saale	A _{Eo} [km ²]	Saale-km	Elbe-km	A [mm]	q [l/s x km ²]	MQ [m ³ /s]
Pegel Bernburg	19.639	36,1	-	k. A.	k. A.	106,0
Pegel Calbe	23.687	20,0	-	164	4,8	114,0
Mündung	24.079	0,0	290,7	151	4,8	116,0

Quelle: IKSE 1995c, VOGEL et al. 1995, ARGE Elbe 1998

Ausschlaggebend für die Wasserführung der Saale und insbesondere bei der Entstehung von Hochwässern beteiligt sind ihre Zuflüsse aus den Einzugsgebieten des Oberlaufs, der Unstrut, der Weißen Elster und der Bode (LAU 1997b).

Der mittlere Abfluss (MQ) der Saale an ihrer Mündung in die Elbe beträgt im langjährigen Durchschnitt (1926 bis 1993) 116 m³/s, die entsprechenden Werte für NQ (24.06.1934) resp. für HQ (15.06.1961) ergeben sich mit 11,7 m³/s respektive 673 m³/s (ARGE Elbe

1998). Weitere hydrologische Charakteristika vermittelt Tabelle 16.

Morphologische Charakteristika der Saale

Die Saale ist im Bearbeitungsgebiet zwischen Calbe und der Mündung in die Elbe schiffbar und als Bundeswasserstraße ausgewiesen. In diesem stärker mäandrierenden Abschnitt wird das natürliche Längsprofil lediglich durch die beiden kanalartigen Durchstiche bei Calbe und im Mündungsbereich unterbrochen. Das Erscheinungsbild der Saale wird geprägt durch ihren Ausbauzustand, fließt sie doch in einem mehr oder minder gleichförmig ausgebauten, profilregulierten Bett. Die Bettform ist trapezförmig mit einer erforderlichen Fahrrinnenvertiefung zur Gewährleistung der Schiffbarkeit hergerichtet und die Ufer sind in der Regel durch Steinschüttung oder Pflasterungen bis zur MW-Linie gesichert. Über weite Strecken fehlen uferbegleitende Gehölze oder sie treten oftmals nur noch als Baumgruppen oder Einzelbäume auf. Bühnenfelder sind zur Erhaltung der Fahrrinne fast durchgängig angelegt. Die Sohle wird bei einem mittleren Sohlgefälle unter 0,40 ‰ von Kiesen gebildet, wobei Mittel- und Feinkiese vorherrschen (VOGEL et al. 1995). Als Schifffahrtsstraße unterliegt die Saale auch jährlichen Unterhaltungsmaßnahmen, wie das Entfernen von Bewuchs und Gehölzen, wobei solche Maßnahmen in den letzten Jahren von seiten der Unterhaltungspflichtigen eher unterlassen wurden (VOGEL et al. 1995, LAU 1997b).

Die ökologische Durchgängigkeit der Saale wird im Längsprofil durch 21 Querbauwerke (Wehre) und zur umgebenden Aue in Teilbereichen von insgesamt 80 km Deichen weitestgehend verhindert. Im betrachteten Abschnitt sind es die Schleuse bei Gottesgnaden und das Saalewehr bei Calbe, die als ökologische Barrieren und regelrechte "Schlammfallen" die Wanderung und Ausbreitungsbewegung stagnophiler Fischarten und benthische Wirbellose verwehren und die Nahrungssuche einschränken. Für die Mehrzahl des Makro- und Mikrozoobenthons werden die Bereiche zu unüberwindlichen Hindernissen, da die Organismenwanderung und die Nahrungssuche überwiegend entlang der Sohle erfolgt. Der Aspekt wird negativ verstärkt dadurch, dass das Sohlenmaterial in den rückgestauten und strömungsberuhigten Zonen oberhalb der Wehre, aber auch in anderen Stillwasserzonen wie an Gleituffern, in Bühnenfeldern und in Mündungs- und Anbindungsbereichen von Zuflüssen und Altarmen, z. T. mit stark belasteten Feinsedimenten überlagert ist. Die Migration der Organismen ist in den stauregulierten Abschnitten nur passiv mit der fließenden Welle

und bei Hochwasser durch Überströmen sonst abgeschnittener Nebengewässer und Altwasser möglich (VOGEL et al. 1995, SCHILLING & REHAHN 1997). Ichthyofaunistische Untersuchungen der Saale zeigen, dass sich die Fischfauna in den letzten Jahren bei verbesserter Wasserqualität wieder sehr artenreich präsentiert, der für die Reproduktion der Art erforderliche Laichaufstieg im Fluss aber immer wieder an den Wehren scheitert (VOGEL et al. 1995). Die Schleuse bei Gottesgnaden und das Wehr Calbe tragen darüber hinaus zu einem veränderten Überflutungsgeschehen der Saale und damit indirekt zur beschleunigten Verlandung von Auengewässern bei.

Die Saale ist bis Calbe in ihrer gesamten Länge eingedeicht. Erste Ringwälle um Siedlungen wurden an der Saale bereits sehr früh angelegt und systematisch erweitert. Später legte man Hauptwälle und -dämme an und um die Mitte des 19. Jahrhunderts wurden die Deichanlagen entlang von Elbe und Saale zu einem geschlossenen System zusammengeführt (VOGEL et al. 1995, SCHILLING & REHAHN 1997, LAU 1997b). Die Breiten der Hochwasser beeinflussten Deichvorländer schwanken zwischen 200 m und 2.000 m. In der Regel sind es die ehemaligen Saalemäander, die die Überschwemmungsbereiche bilden. Im betrachteten Abschnitt bis Calbe blieben noch vergleichsweise große zusammenhängende und funktionsfähige rezente Auen erhalten, die sich in ihrer Vernetzung, in ihren Strukturelementen und ihrem Arteninventar relativ naturnah darstellen. Unterstrom Calbe sind die stark geschwungenen Saalemäander in den Abschnitten mit engen Radien z. T. beidseitig durch unmittelbar an die Ufer grenzende Deiche gesäumt. Unterhalb Trabitze bestehen wiederum großflächige Deichvorländer bis 600 m, in denen die Saale zumindest wechselseitig ohne Hindernisse ausufern kann. Ab Groß Rosenburg mäandriert die Saale in weiten Bögen, wobei die Innern der Mäanderschlingen weiträumig eingedeicht sind, so dass mit dem Hasselbusch ein ausgedehnter Auwald erhalten blieb. Nur niedrige Sommerdeiche flankieren in diesem Abschnitt die Saale. Auch der Winkel zwischen dem Altwasser "Alte Saale" und dem Altarm "Alte Saale" unterhalb von Klein Rosenburg wird bei einem mittlerem Hochwasser weitflächig bis auf einige Inseln überflutet, so dass sich auch dort Auwald erhalten konnte (VOGEL et al. 1995). Die Saale verfügt gerade in ihrem Mündungsbereich noch über etliche ökologisch bedeutsame Altarm- und Altwasserbereiche (ARGE Elbe 1998). Eine Zusammenschau charakteristischer Strukturelemente der Saaleue unterhalb Calbe vermittelt Tabelle 17.

Tab. 17: Charakteristische Strukturelemente der Saaleue unterhalb Calbe

Charakteristische Strukturelemente	Schutzgebiete
Saale zwischen Calbe und Mündungsbereich (Saale-km 23,5 bis 0,0)	
<u>Alte Saale bei Wispitz</u> als 2,5 km langer Saalealtarm, mit Flach- und Steiluferbereichen, ausgedehnte Groß- und Kleinröhrichtbestände, überschwemmte Feuchtwiese (HQ ₄₀);	LSG Mittlere Elbe; NSG Steckby-Lödderitzer Forst;
<u>Saalevorland Tippelskirchen bei Calbe</u> mit Kleingewässern im überschwemmten Feuchtwiesenbereich (HQ ₅), offene Wasserflächen mit ausgedehnten Klein- und Großröhrichten, aufkommende Weichholzaue;	BR Mittlere Elbe
<u>Elbe-Saale-Winkel</u> mit Altarm "Alte Saale" und Altwasser "Alte Saale" am Krumpfen Horn als ausgedehnte Altarm- und Altwasserbereiche, Hartholzaue, Röhricht und Riedbestände, Flach- und Tiefwasserbereiche, Kies-, Schlamm- und Sandbänke, Feuchtwiesen und Trockenrasen	

Quelle: VOGEL et al. 1995, LAU 1997b, verändert

Stoffhaushaltliche Charakteristika der Saale

Eine kontinuierlich weitergeführte Inbetriebnahme von Kläranlagen, aber auch Betriebsstilllegungen in größerem Maße, haben in den zurückliegenden Jahren zu einer Verbesserung der Gewässergüte der Saale und zu einer Erholung ihrer Gewässerbiozöten geführt. Analog zu fast allen sachsen-anhaltinischen Gewässern konnte auch die saprobiologische Gewässergüte der Saale in ihrem Unterlauf in den Jahren 1989 bis 1996 von der Güteklasse III ("stark verschmutzt") um eine Stufe auf Güteklasse II-III ("kritisch belastet") verbessert werden (BEUGE et al. 1996, KÜHN 1996, LAU 1997a, SIMON 1991) (vgl. Tab. 18).

Die Verbesserung der Wasserbeschaffenheit drückt sich in einem Anstieg des Sauerstoffgehaltes aus, der an der Messstelle Groß Rosenburg für das Jahr 1996 mittlere Konzentrationen von 10,7 mg/l aufwies, bei einem O₂-Minimumwert von 8,3 mg/l.

Auch hinsichtlich der Nährstoffbelastung sind in den zurückliegenden Jahren deutliche Rückgänge zu verzeichnen, bei weiterhin bestehender Grundbelastung durch kommunale Einleitungen, vor allem über die Fuhne und Bode. Die Phosphatbelastung der Unteren Saale bewegt sich seit 1992 auf etwa gleichem Niveau. Die Ammonium-Belastung ist trotz der beträchtlichen Verringerung des Ammoniumeintrages noch relativ hoch.

Auffällig hoch ist auch nach wie vor die Salzbelastung der Saale. Die hohe natürliche Versalzung der Unstrut sowie die zusätzliche Belastung durch die stark salzhaltigen Wässer der Kaliindustrie im Südharz erforderten jahrelang eine operative Salzlaststeuerung, die eine gezielte Verdünnung des Saalewassers durch

salzarmes Zuschusswasser aus den Saalealsperren vorsah. Die schrittweise Schließung der Kaliwerke entlastete zwar die Saale, die Höhe der Salzkonzentration ist jedoch wegen zuströmender Haldensickerwässer gegenwärtig nicht weiter zu verringern. Im weiteren Saaleverlauf nimmt die Versalzung auf Grund von Einleitungen der Aussolung für die Untergrundgasspeicherung über die Salza, durch versalzene Grubenwässer des Kupferschieferbergbaus bei Friedeburg, durch Prozessabwässer der Sodaindustrie in Bernburg sowie über die Bode eingetragene Abwässer aus dem Staßfurter Raum kontinuierlich zu. Die Chloridkonzentration der Saale im Mündungsbereich liegt damit auch 1996 mit 557,3 mg/l um ein Vielfaches über der Elbe.

Die 1996 dokumentierte Schwermetallbelastung der Saale im Unterlauf stellt trotz einer deutlichen Verbesserung gegenüber zurückliegenden Jahren immer noch ein erhebliches Gefährdungspotenzial dar, das sich insbesondere über schwermetallhaltige Abwässer der Weißen Elster (Chemiebetriebe im Raum Halle-Merseburg) und der Wipper (metallurgische Industrie Mansfeld-Hettstedt) ergibt. Das Schadstoffpotenzial geht dabei prinzipiell von den schwebstoffburtigen Feinsedimenten aus. Die mit Schwermetallen angereicherten Sedimente können bei Durchflusserhöhungen (Hochwässer) weiterhin remobilisiert und als potenzielle Gefährdungsquellen und Störfaktoren für die aquatischen Organismen wirksam werden (ARGE Elbe 1998). In der wässrigen Phase liegen die ermittelten Werte der Schwermetalle unter der Nachweisgrenze. Auch hinsichtlich der Belastung mit organischen Schadstoffen der Saale ist dem allgemeinen Trend entsprechend eine Verbesserung im Verlauf der zurückliegenden Jahre zu verzeichnen.

Tab. 18: Entwicklung der Saprobienindizes der Saale (1989 bis 1996)

LAWA Gewässergüteklasse: II = mäßig belastet, II-III = kritisch belastet, III = stark verschmutzt.

Saale Gewässergüteklasse (nach LAWa)	1989/90	1992	1993	1994	1995	1996
Groß Rosenburg	III	II-III	II-III	II-III	II	II-III

Quelle: LAU 1997a

Tab. 19: Güteklasseneinstufung der Saale in Bezug auf Schwermetalle und organische Schadstoffe im Sediment (1996)

Gewässergüteklasse: II = mäßig belastet, II-III = kritisch belastet, III = stark verschmutzt, III-IV = sehr stark verschmutzt.

(Schwer-)Metall	Güteklasse	Organische Schadstoffe	Güteklasse
Nickel, Chrom	II-III	chlorierte Pestizide (HCB, HCH)	II
Kupfer, Blei	III	chlorierte Biphenyle (PCB)	II-III, III
Cadmium, Quecksilber	III	DDT (Metabolite)	II, II-III
Zink	III-IV		

Quelle: ARGE Elbe 1998, LAU 1997a

Viele der spezifischen organischen Stoffe sind in der Wasserphase kaum nachweisbar, treten in den Untersuchungen des Sediments jedoch in höherer Konzentration auf. Die 1996 an der Messstelle Groß Rosenberg gemessenen Gehalte an Schwermetallen und organischen Schadstoffen in den Sedimenten führten nach dem Klassifizierungssystem der ARGE Elbe zu der in Tabelle 19 dargestellten Güteklasseneinstufung. Die Untersuchungen weisen für alle Schwermetalle wie auch für die chlorierten Pestizide eine Verbesserung gegenüber denen des Vorjahres aus, für DDT und PCB eine Stabilisierung (ARGE Elbe 1998, LAU 1997a).

Die Havel

Hydrographische Charakteristika der Havel

Die Havel ist mit einem Einzugsgebiet von 24.096 km² der größte rechtsseitige Zufluss der Elbe. Von ihrem Quellraum in der Südmecklenburgischen Seenplatte bei Pieverstorf durchfließt sie über weite Strecken meliorierte Niederungen des norddeutschen Jungmoränengebiets und legt bis zur Mündung in die Elbe bei Havelberg eine Lauflänge von 325 km zurück. Unterhalb der Schleuse Spandau nimmt sie die wesentlich wasserreichere Spree auf. Diese weist beim Zusammenfluss mit der Oberen Havel ein mit 10.000 km² fast dreimal so großes Einzugsgebiet, eine höhere Wasserführung, eine größere Lauflänge und eine höher gelegene Quelle als die Havel auf (JUPÉ 1995, KLOST 1995, NAUMANN 1995). In Sachsen-Anhalt durchfließt die teils naturnah verlaufende, teils kanalisierte Havel träge die Niederungsgebiete der Unteren Havelniederung und des Rhinluches, um danach zweigeteilt bei Havelberg und mit dem verlängerten Arm bei Gnevsdorf die Elbe bei Strom-km 438,0 zu erreichen (KLOST 1995, ELLMANN et al. 1995).

Die Untere Havelniederung gehört zum Naturraum der Märkischen Elbtalniederung. Im Frankfurter Stadium der Weichsel-Kaltzeit als ursprünglich einheitliche Talsandfläche entstanden, wurde sie in glazialer und postglazialer Zeit durch mehrmalige Laufänderungen der Elbe, die bis zu deren Eindeichung im 12. Jahr-

hundert anhielten, zerschnitten und in den holozänen Talauen mit Auenlehm überdeckt. Die Havel folgt ab der Landesgrenze alten Elbeläufen und erreicht im Raum Strodehne den westlichen Teil des Berliner Urstromtals der Frankfurter Eisrandlage der Weichsel-Kaltzeit. Zusammen mit den östlich sich anschließenden Niederungen des Rhinluches bildeten beide moorig-schlickige Niederungen bis zu Beginn dieses Jahrhunderts einen ausgedehnten Rückstauraum bei Elbehochwasser. Das untere Rhinluch wurde auf Grund seiner Höhenlage wiederum bei Hochwasser durch Rückstau der Havel beeinflusst (ELLMANN et al. 1995).

Hydrologische Charakteristika der Havel

Das Abflussregime der Havel wird durch einige natürliche Bedingungen, wie Seen und seenartige Erweiterungen, aber auch durch viele anthropogene Einflüsse wie Stauhaltungen, Überleitungen und Kanalverbindungen, durch die Bundeswasserstraße Havel und die Speicherbewirtschaftung der Seen, aber auch durch den Bergbau der Lausitz und die Abwasserwirtschaft im Raum Berlin geprägt (NAUMANN 1995).

Die Wasserstände und Abflüsse der Havel werden durch die Stauhaltungen künstlich beeinflusst, indem für die einzelnen Staustufen von der Jahreszeit und dem Nutzungsprofil abhängige Stauziele der Niedrig- und Mittelwasserstände durch das Wasser- und Schifffahrtsamt festgelegt werden. Die Havel als staugeregelter Fluss weist dadurch gering schwankende Wasserstände auf und ist im eigentlichen Sinne nicht mehr dem freien Abfluss unterlegen. Erst bei Werten von 140 m³/s ist der Abfluss frei (SCHRICKEL 1994, 1995, NAUMANN 1995).

Die Abflüsse bzw. Abflussspenden in der Havel (Mündung) sind mit Werten des mittleren Abflusses von 115 m³/s und des spezifischen Abflusses von 4,8 l/s x km² mit denen der Saale vergleichbar. Das Abflussmaximum liegt im Frühjahr in den Monaten März und April. Hochwässer treten nur im Winterhalbjahr auf und sind durch einen langen flachverlaufenden Hochwasserscheitel gekennzeichnet. Die große Speicherkapazität der vielen zwischengeschalteten Seen und seenartigen Erweiterungen im

Havelverlauf begründet diese flache Abflusswelle. Langanhaltende Hochwässer in der Unteren Havelniederung können durch zeitlich nachgeschaltete Rückstauwellen bei Elbehochwasser im Februar und März und anschließender Hochwasserwelle der Havel im April verursacht werden (SCHRICHEL 1994, 1995). Das 1954 fertig gestellte Einlasswehr Neuwerben soll gemäß einer Hochwasserschutzkonzeption bei Extremhochwasser die Hochwasserspitze der Elbe in die Havelniederung einleiten, was jedoch bislang noch nicht erforderlich wurde (ELLMANN et al. 1995). Die geringste Wasserführung weist die Havel in den Monaten August und September auf. Das 1954 zeitgleich

fertig gestellte Wehr Gnevsdorf an der Mündung des gleichnamigen Vorfluters in die Elbe dient zur Haltung des Sommerstaus. Weitere hydrologische Charakteristika der Havel vermittelt Tabelle 20.

Im Einzugsgebiet der Havel liegt die jährliche, insbesondere aber die sommerliche Verdunstung der vielen freien Wasserflächen und grundwassernahen Standorte deutlich über den entsprechenden relativ ausgeglichenen monatlichen Niederschlägen (Jahressumme um 600 mm), so dass sich diese Flächen als Zehrgebiete des landschaftlichen Wasserhaushaltes erweisen (NAUMANN 1995).

Tab. 20: Ausgewählte hydrologische Charakteristika der Havel in Sachsen-Anhalt

A_{Eo} = oberirdisches Einzugsgebiet, A = Abflusshöhe, q = spezifischer Abfluss, MQ = mittlerer Abfluss, bezogen auf die Jahresreihe 1961 bis 1993.

Havel	A_{Eo} [km ²]	Elbe-km	A [mm]	q [l/s × km ²]	MQ [m ³ /s]
Pegel Havelberg	24.038		144	4,7	114,0
Mündung	24.096	438,0	145	4,8	115,0

Quelle: IKSE 1995c, ELLMANN et al. 1995

Morphologische Charakteristika der Havel

Der relativ geringe Höhenunterschied zwischen der Havelquelle (63 m NN) und der Mündung in die Elbe als Gnevsdorfer Vorfluter (22 m NN), die große Zahl der durchflossenen Seen, viele seenartige Erweiterungen sowie zahlreiche Verzweigungen und kanalisierte Abschnitte prägen den Charakter der Havel als typischer Tieflandfluss (JUPÉ 1995, NAUMANN 1995). Zwischen Rathenow und der Mündung beträgt das Gefälle bei mittlerem Wasserstand lediglich 0,065 ‰, was eine geringe Strömungsgeschwindigkeit zur Folge hat. Im Niedrigwasserbereich kommt es bei Einhaltung der festgesetzten Stauziele fast zu einer Ausspiegelung, der Wasserspiegel sinkt dann nur um 2 cm je km. Die Minderung bzw. der fast gänzliche Verlust der hydraulischen Fließbewegung und der Wasserstandsdynamik hat deutliche Auswirkungen auf die Morpho- und Geschiebedynamik der Havel als Niederungsfluss und führt zur einer Verschiebung innerhalb der fließgewässergebundenen Zoozönosen bis hin zum Verlust rheophiler Artengemeinschaften (JÄHRLING 1997).

Die Gewässersohle der Unteren Havel wird durch sandige Sedimente aufgebaut. Schluffige und tonige Fraktionen sind spärlich vertreten, organisches Material fehlt fast gänzlich. Ständige Unterhaltungsmaßnahmen zur Erhaltung der Fahrrinne nivellieren die Unterschiede in der Zusammensetzung der Sedimente an den Prall- und Gleithängen (SCHRICHEL 1994, 1995). Die Flussbreite und Wassertiefe der Havel variieren stark. Parallel zum Bau der Stau-

stufen Rathenow, Grütz und Garz in den Jahren 1906 bis 1912 wurde die Untere Havel auch fast durchgehend verbreitert. Die Querprofilaufweitung sollte einen positiven Effekt auf die Hochwassersituation ausüben. Hinsichtlich der Uferbeschaffenheit weisen nur wenige Abschnitte noch naturraumtypische Strukturen auf, die aus sandigen Zonen freigespülter Weidenwurzeln und teilweise vorhandenen, oftmals unterhöhlten Seggengürteln bestehen. Die Ufer werden in der Regel von einem sehr alten Baumbestand (Weide, Erle, Pappel) begleitet. Der überwiegende Teil der Ufer wurde als Schutz vor schiffahrtsbedingtem Wellenschlag mit Steinschüttungen befestigt. Submerse Makrophyten fehlen in der Havel auf Grund der Dominanz des Phytoplanktons und des sehr eingeschränkten Lichtklimas fast völlig (BRAASCH & SCHARF 1995, JÄHRLING 1997).

Auch die rezente Überflutungsauve der Unteren Havel stellt sich in ihren strukturell-morphologischen Bedingungen als deutlich anthropogen überformt dar. Zahlreiche Durchstiche, Begräbigungen und Eindeichungen beiderseits des Stromes sowie ausgedehnte Meliorationen haben die Überflutungsauve auf einen nur noch ca. 1 km breiten Streifen begrenzt und grundlegend veränderte Bedingungen in den Altwasserbereichen und Nebenarmen der Havel geschaffen (JÄHRLING 1997). Mit dem Havel-Ausbau waren grundsätzlich die beiden Ziele verbunden, die immer wieder auftretenden, z. T. verheerenden Hochwässer infolge Rückstau der Elbe ins Havelland wirkungsvoll zu unterbinden sowie den schmalen und stark ge-

krümmten Flussverlauf mit seinen extrem schwankenden Wasserständen und sommerlichen geringen Tauchtiefen als Wasserstraße für große Schiffseinheiten nutzbar zu machen. Mit der Inbetriebnahme des Wehres Quitzöbel (1937) war der vollständige Abschluss der Havelniederung gegen das Einfließen von Elbewasser erreicht. 1956 wurde mit dem Bau des Gnevsdorfer Vorfluters und dem Wehr Gnevsdorf an der Mündung des Vorfluters in die Elbe eine letzte hochwasserschutztechnische Maßnahme zur Senkung der Rückstauhöhe der Elbe in die Havel durchgeführt. Das Wehr Gnevsdorf dient zur Haltung des Sommerstaus in der Havel, während das Einlasswehr Neuwerben installiert wurde, um die Havelniederung bei starkem Hochwasser der Elbe (HQ₁₀₀) durch eine gesteuerte Flutung weiterhin als Retentionsraum der Elbe nutzen zu können. Ende der 60er Jahre erfolgte schließlich mit der Komplexmelioration "Untere Havel-Dosse" die Einpolderung weiter Teile der Havelniederung und

die fast vollständige Neuanlage bzw. der Umbau des alten Grabensystems (BERBIG 1995). Der bereits bestehende Polder Niedere Laaken wurde ausgebaut, die Flutungspolder Jederitz, Havelberg, Kümmernitz, Vehlgest, Warnau und Lütow neu errichtet. Durch die Mündungsverlegung der Havel und die Polderbauten sind heute überwiegende Teile des ehemaligen Überschwemmungsgebietes nicht mehr den periodischen Grundwasserschwankungen unterworfen. Das aktuelle Rückstaugebiet verkleinerte sich von 430 km² auf 80 km² (SCHRICKEL 1994, 1995). Die ausgedeichten Altwasserbereiche und Nebenarme der Havel unterliegen zunehmenden Eutrophierungs- und Verlandungserscheinungen und leisten infolge der fehlenden Durchströmung keinen natürlichen Beitrag zur Selbstreinigung im Hochwasserfall. Eine Zusammenschau ausgewählter Strukturelemente der sachsen-anhaltinischen Havelaue in vermittelt Tabelle 21.

Tab. 21: Charakteristische Strukturelemente der Havelaue zwischen Neuschollene und Havelberg

Charakteristische Strukturelemente	Schutzgebiete
Untere Havel zwischen Neuschollene und Havelberg	
<p><u>Untere Havel</u>, typischer Tieflandfluss mit geringem Gefälle und sehr niedriger Fließgeschwindigkeit, Havelniederung mit vielfältiger Naturlandschaft, durch Hydromelioration, Deichbau, Polder und Flussausbau geprägt, gebietsprägend sind von Grund- und Hochwasser beeinflusste naturnahe Grünlandkomplexe sowie strukturarme Intensivgrünländer, weiterhin Röhrichtbestände, kleinflächig ausgebildete Weichholzaunvegetation und Bruchwälder, Gehölzgruppen, Solitäräume und Gebüsche auf Standorten der Hartholzaue;</p> <p><u>Stremel</u>, naturnahes Niederungsgebiet am Nordufer der Havel, Fließgewässer sowie zahlreich, z. T. stark verlandete Altarme und Stillgewässer mit Schwimmblattvegetation, ausgedehnte Röhricht- und Großseggenbestände, diverse Auengrünlandtypen, kleinflächige Gehölzelemente, v. a. Weiden</p>	<p>geplantes NSG Untere Havel; NSG Stremel</p>

Quelle: SCHRICKEL 1994, HERRMANN et al. 1995, verändert

Stoffhaushaltliche Charakteristika der Havel

Die Havel stellt sich gegenwärtig als ein meist trübes, rückgestautes und durch Phytoplankton, vor allem Kieselalgen (Frühjahr, Herbst) und Blaualgen (Sommer), beeinflusstes Fließgewässer mit einer ausgeprägten Eutrophie dar. Als hydrologische Bedingungen, die diesen hoch eutrophen Status begünstigen, können das geringe Gefälle, die Staustufen und seenartigen Erweiterungen, die geringen jahreszeitlichen Unterschiede in den Durchflüssen und das fehlende Ausschwemmen des Planktons mit den Frühjahrshochwässern herausgestellt werden (JÄHRLING 1997, KLOSE 1995).

Saprobologische Untersuchungen von 1996 führten zu dem Resultat, dass die Untere Havel im sachsen-anhaltinischen Abschnitt, wie in den Jahren zuvor, als kritisch belastet der Güteklasse II-III zuzuordnen ist, jedoch mit der Tendenz zu Güteklasse II (vgl. Tab. 22) (HÖHNE 1995, JÄHRLING 1997, LAU 1997a).

Die Untere Havel unterliegt seit Jahrzehnten einer nachhaltigen Eutrophierung, wobei große Mengen an organischen Substanzen und Nährstoffen primär aus dem brandenburgischen Ober- und Mittellauf zugeführt werden. Eine drastische Nährstoffbelastung aus Berlin respektive aus diffusen Quellen im gesamten Einzugsgebiet leitete mit Beginn der 70er Jahre den hoch eutrophen Status der Havel ein, der sich trotz Entlastung in den 80er und 90er Jahren durch geringere Bewirtschaftungsintensität in der Landwirtschaft und erheblichen Verbesserungen der Abwasserbehandlung (Nährstoffeliminierung in den Berliner Anlagen) nicht grundlegend änderte. Gegenwärtig schließen gewässerinterne Rückkopplungsmechanismen, infolge derer die eingetragenen Nährstoffe auf Grund der besonderen morphologischen Bedingungen in der Havel einer ständigen Akkumulation und Remobilisierung aus dem Sediment und der Biomasse unterliegen, eine Oligotrophierung aus. Die reichlich vorhandenen Nährstoffe werden

in den rückgestauten Abschnitten verstärkt in der Phytoplanktonnahrungskette umgesetzt, weniger durch die fließende Welle ausgetragen. Die Änderung der Temperaturverhältnisse im vorwiegend stehenden Wasserkörper begünstigt in den sommerlichen Niedrigwasserzeiten das Wachstum des Phytoplanktons bei gleichzeitig sich verschlechterndem Lichtklima (Sichttiefen bis auf wenige Dezimeter), was wiederum nährstoffzehrende Konkurrenzarten, wie submerse Makrophyten, weiter ausschließt und die eingetretene Entwicklung rückkopplend verschärft. Die Massenentwicklung des Planktons bewirkt eine Reihe weiterer nachteiliger Vorgänge, wie Reduzierung des Sauerstoffgehaltes über dem Grund, Erhöhung des pH-Wertes und Anstieg der Ammoniakwerte. Der Sauerstoffhaushalt ist an der Messstelle Toppel durch einen mittleren Gehalt von

11,0 mg/l und leichte Übersättigungen infolge photosynthetischer Aktivitäten des Planktons in der Vegetationsperiode gekennzeichnet. Durch den photosynthetischen CO₂-Entzug kommt es zu den zu beobachteten leichten Erhöhungen des pH-Wertes, die wiederum eine Umwandlung von Ammonium in freies Ammoniak begünstigen.

Die Massenalgenentwicklung in der Havel werden negativ begleitet durch Aufschwimmen von Algen und Verdriftungen in Stillwasserbereiche, zeitweilige Anreicherung mit pathogenen Bakterien und Viren, Entwicklung von Blaualgentoxinen und Geruchsstoffen, Vernichtung von Unterwasserpflanzen und Auslichtung der Gelegezonen (Schilfsterben) sowie Auftreten von Fischsterben und Anreicherung von Giften in der Nahrungskette (JÄHRLING 1997).

Tab. 22: Entwicklung der Saprobienindizes der Havel (1989 bis 1996)

LAWA Gewässergüteklasse: II-III = kritisch belastet.

Havel Gewässergüteklasse (nach LAWA)	1989/90	1992	1993	1994	1995	1996
Toppel	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III

Quelle: LAU 1997a

Die 1996 dokumentierte Salzbelastung liegt trotz zahlreicher kommunaler und industrieller Einleiter im Spektrum der natürlichen Hintergrundwerte. Die ermittelten Schwermetallkonzentrationen aus der Wasserphase lagen mit Ausnahme von Zink und Eisen im Bereich der Bestimmungsgrenze. Die 1996 an der Messstelle Toppel gemessenen Gehalte an Schwermetallen in den Sedimenten bestätigen eine

überwiegend geringe Belastung der Havel, die zur Einstufung in folgende Güteklassen (System der ARGE Elbe) führt (Tab. 23). Für die meisten spezifischen organischen Stoffe (Wasserphase) wurden Konzentrationen an der Nachweisgrenze ermittelt. Hinsichtlich der bakteriellen Belastung sind deutliche Anzeichen anthropogener Beeinflussung vorhanden.

Tab. 23: Güteklasseneinstufung der Havel in Bezug auf Schwermetalle im Sediment (1996)

Gewässergüteklasse: I-II = gering belastet, II = mäßig belastet, II-III = kritisch belastet, III = stark verschmutzt.

(Schwer-)Metall	Güteklasse
Nickel	I-II
Blei, Arsen	II
Cadmium, Kupfer, Quecksilber	II-III
Zink	III

Quelle: LAU 1997a

2.2.4 Potenziell natürliche Vegetation - B. DINGLER & A. RINGLER

Unter "potenziell natürlicher Vegetation" (pnV) versteht man jene Vegetation, die unter den gegenwärtigen natur- und kulturbedingten so wie globalen klimatischen und immissionsökologischen Rahmenbedingungen nach Überspringen einer längeren Entwicklung nach Aufhören des menschlichen Einflusses gedacht werden kann. Dieses Konstrukt ist integraler

Ausdruck des gegenwärtigen Standortpotenziales (TÜXEN 1956, REICHHOFF et al. 1998). Als besondere natürliche Einflussgröße des Elbtalles neben dem Hochwassergeschehen ist eine, durch seine langgestreckte Form bedingte, klimatische Diskontinuität zu nennen. Dem gegenüber sind es die Deiche im Verlauf der Elbe und ihrer Nebenflüsse, die als kulturbedingte

Eigenart Einfluss auf die Standortbedingungen ausüben.

Für das Mittelbegebiet mit seiner Gesamtausdehnung von ca. 2.050 km² lassen sich stark vergrößert das Eichen-Ulmen-Auwaldgebiet, das Stieleichen-Hainbuchen-Waldgebiet, das Traubeneichen-Hainbuchen-Waldgebiet und das Bruchwaldgebiet als Landschaftseinheiten unterscheiden. Eingelagert sind kleinflächige Buchenwälder und Eichen-Trockenwaldbereiche. Auf Grundlage der Kartierung der pnV im Maßstab 1:50.000 (REICHHOFF et al. 1998) können folgende Einheiten differenziert werden.

Das Eichen-Ulmen-Auwaldgebiet

Für das gesamte Elbegebiet lassen sich mehr oder weniger dichte Hartholzauwälder mit einer Gesamtgröße von ca. 1.300 km² annehmen. Die Zentralassoziationsbildung bildet das Querco-Ulmetum (Issler 1924) als charakteristische, azonale Waldgesellschaft der großen Flussauen (SCHUBERT et al. 1995). Hiervon auszugrenzen sind verschiedene Sonderstandorte, z. B. Bruchwälder im Bereich des Rhin-Havel-Luches oder Dünenstandorte. Die Hartholzauwälder bilden die Matrix in einem komplexen Mosaik einer vielfältigen Abfolge von Standorten, innerhalb derer von REICHHOFF et al. (1998) folgende Gesellschaften bzw. Ausbildungen angenommen werden:

- Eschen-Stieleichen-Reliktauenwald mit insgesamt ca. 900 km²;
- Eschen-Stieleichen-Reliktauenwald eingedeichter Auen mit insgesamt knapp 200 km²;
- Eschen-Ulmen-Auenwald der rezenteren Aue einschließlich Baumweiden-Pappel-Weichholzaunen mit insgesamt ca. 440 km².

Nach der Standortstrophie kann die Zentralassoziationsbildung Querco-Ulmetum (Issler 1954) für das mittlere Elbtal in drei Elementargesellschaften unterschieden werden: Das Ficario-Crataego-Ulmetum auf tonreichen, mild- bis schwach-sauren, entkalkten Aueböden, das Aegopodio-Crataego-Ulmetum auf milden, lehmig-tonigen Aueböden, sowie die Ausprägung als Corydalido-Crataego-Ulmetum auf mild-neutralen, lehmig-mergeligen Aueböden (PASSARGE 1968).

In der rezenteren Aue, zwischen Mittelwasser und Normalhochwasserlinie nehmen REICHHOFF et al. (1998) eine enge Verzahnung des Fraxino-Ulmetums (R. Tx. 1952) mit der Weichholzaue (*Salicion albae* [Soó 1930]) an. Die Weichholzaue folgt flussseitig der Hartholzaue, im Elbegebiet zunächst als Silberweidengehölz (*Salicetum albae* [Issler 1926]) und direkt an der Mittelwasserlinie als Mandelweiden-Korb-

weidengebüsch (*Salicetum triandro-viminalis* [Tx. 1931]).

Nur spekulativ zu beantworten ist die Frage nach dem natürlichen Auflichtungsgrad der Auwälder durch die vor Jahrtausenden noch artenreiche Megafauna. Allerdings ist von Verlichtungen und Blößen z. B. auf den übersandeten trockenen Teilstandorten auszugehen. Das heutige Vorkommen ausbreitungsträger Reliktpflanzen der Sandrasen bestärkt die Hypothese von einst durchgehenden Ausbreitungskorridoren für Arten der Trockenstandorte auch im Auenbereich.

Typisch ausgeprägte, rezente Hartholzauwälder sind z. B. die Hohe Garbe östlich Schnackenburg, das Mühlenholz im Elbtal südlich Havelberg, der Steckby-Lödderitzer Forst zwischen Aken und der Saalemündung.

Innerhalb des Auwaldbereichs werden kleinflächig, in ihrer Größe schwankende, nicht gehölzdominierte Pflanzengesellschaften angenommen:

- Pioniervegetation der Schlamm-, Sand- und Schotterbänke;
- Primärgrünland-, Großseggen- und Röhrichtbestände an den Ufern und im Bereich winterlicher Eisbeeinflussung, "Biberwiesen".

Während die in der trockenfallenden Randzone stehender Gewässer zu erwartenden Gesellschaften dem Verband *Bidention tripartiti* (Norh. 1940 emend. R. Tx. In Poli et J. Tx. 1960) angehören, sind als flussbegleitende Pioniervegetation Assoziationsgruppen des *Chenopodium fluviatile* (R. Tx. In Poli et J. Tx. 1960) anzunehmen. Nach TÜXEN (1950) sind die Flussmehlfloren Bestandteile der Naturlandschaft und als solche eines der wenigen Elemente der pnV, die sich auch in der aktuellen Vegetation abbilden.

Als Saum- und Verlandungsvegetation fließender und stehender Gewässer, bei zeitweise trockenfallenden Uferbereichen in Kontakt mit Zweizahn-Gesellschaften werden Uferföhrichte in verschiedenen Ausbildungen angenommen. Daneben sind im Auenbereich auf eutrophen, humos-tonigen, nassen Alluvialböden im Überschwemmungsbereich Großseggen- bzw. Großgrasgesellschaften zu erwarten (PASSARGE 1964).

Die sogenannten „Biberwiesen“ wären wohl eher außerhalb der Niederungen, im stärker reliefierten Bereich der Mittel- und Oberläufe der Elbezuflüsse anzutreffen, jedoch könnte lokal auch innerhalb der Flusslandschaft Elbe mit einem temporären Auftreten gerechnet werden.

Das Stieleichen-Hainbuchen-Waldgebiet

Auf staunassen und grundwasserbeeinflussten Böden im Talbereich und am Rande der Niederungen (PASSARGE 1964), vor allem auf den Braunpodsolen und Rosterden der saalekaltzeitlichen Talsandinseln und den Rostgleyen in den Übergangsbereichen zwischen Aue und Talsandflächen würden sich Stieleichen-Hainbuchenwälder entwickeln. Sie wären untermischt mit Sandfluren und xerothermen Rasengesellschaften, vor allem an den Terrassenkanten und auf offenen Dünenstandorten. Schwerpunkte liegen zwischen Dessau und Susigke, südlich des Kühnauer Forstes, entlang der Taube sowie im Elb-Havel-Winkel nordwestlich Warnau und südöstlich Wöplitz.

Der vielfältigen Standortsabfolge entspricht eine vereinfachte Differenzierung in:

- bodensaurer Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchenwald mit ca. 8 km²;
- Waldziest-Stieleichen-Hainbuchenwald mit ca. 9 km².

Hierbei wäre der Waldziest-Stieleichen-Hainbuchenwald (Stachyo-Carpinetum [Tx. 1930]) das Ergebnis der Entwicklung auf den weniger reichen Standorten im Elb-Havel-Winkel. Der Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchenwald (Stellario-Carpinetum [Tx. 1930]) würde auf den kräftigeren, grundwasserbeeinflussten, meist sandigen Böden der übrigen genannten Bereiche stocken. Sandbirke (*Betula pendula*), Traubeneiche (*Quercus petraea*) und auch Kiefer (*Pinus sylvestris*) würden als Mischhölzer auftreten. Unterschiede in Trophie und Wasserhaushalt kämen in Subassoziationen zum Ausdruck (PASSARGE 1968).

Das Traubeneichen-Hainbuchen-Waldgebiet

Für das Elbegebiet ist als pnV außerhalb der Hartholzauve im wesentlichen ein differenziertes Mosaik aus diversen Eichen- Mischwäldern (*Quercion robori-petraeae* [Br. Bl. et R. Tx. 1943]) und Eichen-Hainbuchenwäldern (Eu-Carpinion [Scam. et Pass. 1959]) zu erwarten. In beiden Waldtypen ist die Winterlinde (*Tilia cordata*) mehr oder weniger zerstreut vertreten (OBERDORFER 1990). REICHHOFF et al. (1998) nehmen für das Traubeneichen-Hainbuchen-Waldgebiet fast ausschließlich eine lindenreiche Ausprägung mit der Winterlinde als neben der Traubeneiche (*Quercus petraea*) und der Hainbuche (*Carpinus betulus*) weiterer Hauptbaumart an.

Die wichtigsten Gesellschaften sind:

- grasreicher Traubeneichen-Hainbuchenwald mit knapp 1 km²;

- indenreicher Eichen-Hainbuchenwald mit ca. 41 km².

Schwerpunkte liegen auf den Rankern der Wische-Niederung sowie auf Aueböden, Rankern und Braunpodsolen des Elbtales, z. B. bei Jerichow und relativ ausgedehnt im Kühnauer Forst, westlich Dessau und südwestlich Aken. Weiterhin auf Vegen des Muldetales bei Grep-pin und im Torgau-Wittenberger Elbtal, ebenfalls auf Rankern, mit Schwerpunkten südlich Wittenberg und oberhalb der Mündung der Schwarzen Elster.

Eichen-Birken- und Eichen-Kiefernwälder

Auf nährstoff- und basenarmen, sauren Böden sind als Klimax-Gesellschaft Birken-Eichenwälder zu erwarten. Je nach Feuchtegradient dominiert die Stieleiche (*Quercus robur*) oder die Traubeneiche (*Quercus petraea*). Ihnen sind oft Birken (*Betula pendula*), Kiefern (*Pinus sylvestris*) und die Zitterpappel (*Populus tremula*) beigemischt. Auf anlehmigen Standorten kann die Buche (*Fagus sylvatica*) hinzutreten (SCHUBERT et al. 1995).

Entsprechend der Standortdifferenzierung lassen sich unterscheiden:

- Pfeifengras-Birken-Eichenwald mit ca. 71 km²;
- Straußgras-Eichenwald mit ca. 27 km²;
- Eichen-Trockenwald mit ca. 5 km².

Pfeifengras-Eichenmischwälder (*Molinio-Quercetum* [R. Tx. 1937]) sind auf (wechsel-)feuchten Mineralböden anzunehmen. Ihre Standorte sind grundfeuchte Sande, deren Profile meist dem Typ des Podsolgleyes entsprechen (PASSARGE 1968).

Die potenzielle Verbreitung liegt in der Elbaue unmittelbar westlich Dessau auf Vegen, bei Diebzig auf den hier großflächig auftretenden Braunpodsolen und Rosterden, sowie Rostgley, weiterhin in der Elbaue nördlich Sandau auf Rankern sowie mit ausgeprägtem Schwerpunkt in der Aland-Niederung, links des Aland. Außerdem zusammenhängend auf Moorböden östlich Havelberg im Gebiet Düstere Laake.

Auf etwas trockeneren Sanden des pleistozänen Tieflandes mit etwas kontinentalerem Einfluss wird ein Straußgras-Eichenwald (*Agrostio-Quercetum* [Pass. 1953 emend. Schub.]) angenommen (SCHUBERT et al. 1995). Er ist im Elbegebiet vor allem auf Ranker und Rostgley zwischen Tangermünde und Sandau zu erwarten. Ein weiteres Auftreten nehmen REICHHOFF et al. (1998) für die Havelische Mark bei Parchau an.

Die Klasse der Eichen-Trockenwälder umfasst die xerophilen Eichen-Buschwälder der som-

merwarmen Gebiete. Ihre Standorte unterliegen hoher Sonneneinstrahlung und starker sommerlicher Bodenaustrocknung (PASSARGE 1968). REICHHOFF et al. (1998) geben Eichen-Trockenwälder kleinflächig nordöstlich Randau und südlich des NSG Kreuzhorst sowie im Kühnauer Forst und bei Seegrehna (Kiefernheide), jeweils auf Dünenstandorten an.

Buchenwälder

Auf podsolierten, etwas anlehmigen nährstoffreicheren Böden mit wachstumsfördernden Schichten im Untergrund (PASSARGE 1968) sind Standorte zu finden, die als pnV Buchenwälder erwarten lassen. Im Elbegebiet nur sehr kleinflächig und inselartig in der Aland-Niederung bei Aulosen, zwischen Aulosen und Gollensdorf und nordöstlich Pollitz (Wrechow) von REICHHOFF et al. (1998) angegeben, sind sie hier wohl unter anderem der Ausdruck des zunehmend atlantisch gefärbten Klimas an der unteren Mittelelbe. Differenzieren lassen sich der:

- Drahtschmielen-Buchenwald mit knapp 1 km² und der
- Flattergras-Buchenwald mit ca. 0,5 km².

Edellaubholz-Hangschuttwald

Etwas außerhalb der bisherigen Systematik steht ein Edellaubholz-Hangschuttwald mit ca. 4 km² Ausdehnung, der sich im Elbegebiet im Übergangsbereich zwischen Aue und pleistozänen Ablagerungen entwickeln würde. REICHHOFF et al. (1998) nehmen bandartige Bestände vor allem am Arneburger Hang (hier auch rezent auftretend) und an den Übergängen des Elbegebietes zur Bitkauer Platte, zum Fläming und zur Mosigkauer Heide an.

Das Bruchwaldgebiet

Das Bruchwaldgebiet umfasst Schwarzerlen- und Birkenbrüche (*Carici elongatae-Alnetum* [Bod. 1955], *Betuletum pubescentis* [R. Tx. 1937]) auf sauren, mineralischen Nassböden mit stauender Nässe sowie Buschweidengesellschaften auf eutrophen und dystrophen Niedermoorstandorten. Diese kommen im Komplex mit Erlen-Eschen-Feuchtwäldern, offenen röhricht- und riedgeprägten Überflutungsmooren sowie Talrand-Quellmooren vor. Etwas vereinfacht unterscheiden REICHHOFF et al. (1998):

- Moorbirkenwald auf sauren Torfen mit ca. 0,7 km²;
- Torfmoos-Erlenbruch und Erlensumpfwald mit ca. 0,1 km²;
- Erlenbruch- und Erlensumpfwald mit ca. 26 km²;

- krautreicher Erlenbruchwald mit ca. 0,4 km²;
- Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald des Tieflandes (auf mineralischen oder anmoorigen Grundwasserböden) mit ca. 114 km².

Den größten Flächenanteil innerhalb des Bruchwaldgebietes nähme im Elbegebiet der Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald ein, der auf den mineralkräftigen, nährstoffreicheren Niederungsböden mit langsam sickerndem, zeitweilig hoch anstehendem Grundwasser oder angestautem Überflutungswasser (SCHUBERT et al. 1995) stockt. Die verschiedenen Typen sind jedoch eng verzahnt, die Übergänge teilweise fließend. Die kleinstandörtliche Untergliederung wird im wesentlichen durch den Wasserhaushalt bestimmt (PASSARGE 1968). Fehlende Basen bedingen den Übergang zum Moorbirkenwald.

Die Schwerpunkte der angenommenen Verbreitung des Traubenkirschen-Erlen-Eschenwaldes liegen nördlich Prettin (bei Hohndorf), sehr ausgedehnt zwischen Dessau und der Saalemündung, wo auch Erlenbrücher hinzutreten, letztere vor allem in verlandeten Altarmen und auf Humus- und Anmoorgleyen südlich Jederitz. Weitere Traubenkirschen-Erlen-Eschenwälder werden für die Ohre-Niederung angenommen so wie weiter nördlich in der Elbeniederung um Ihleburg, zwischen Schönhausen und Sandau sowie im Elb-Havel-Winkel und im Bereich Düstere Laake auf Gley- und Moorböden. Weitere Annahmen gibt es im unteren Muldetal südlich Dessau, an den quelligen Hängen am Übergang des Muldetales zur Mosigkauer Heide, sowie im Zentralbereich der Wische-Niederung südöstlich Königsmark und bei Iden (REICHHOFF et al. 1998), wo auch noch ein aktueller Erlen-Feuchtwald zu finden ist. Weitere rezente Bruchwaldvorkommen findet man im Gebiet Düstere Laake im Jederitzer Holz und im Diebziger Busch.

Der einzige von REICHHOFF et al. (1998) angenommene Standort für Moorbirkenwald liegt am Übergang des unteren Muldetales, westlich Möst, wo auch aktuell ein entsprechender Bestand (Möster Birken) vorzufinden ist.

Abschließend ist zu bemerken, dass die pnV nur schwer von der vermuteten "natürlichen" Vegetation vor Beginn eines intensiven menschlichen Einflusses zu trennen ist. Sie liefert eine gewisse Orientierung über Entwicklungsrichtungen aufgelassener Nutzflächen, autochthone Pflanzmischungen bei Waldbegehrungen, Feldhecken, Rekultivierungen usw. Sie sollte allerdings nicht überinterpretiert werden. Wichtiger scheint es, aktuelle Entwicklungstrends der Vegetation nach Nutzungsveränderungen und -auffassungen sorgfältig zu dokumentieren und daraus Schlüsse für vergleichbare Standorte zu ziehen.

Quellen

- ARGE Elbe (Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe) (Hrsg.) (1998): Schwarze Elster, Mulde und Saale - Fischartenspektrum und Schadstoffbelastung von Brassen, Aal und Zander in den Unterläufen der Elbenebenflüsse.
- BERBIG, A. (1995): Untere Havelniederung in Sachsen-Anhalt. Die Lage des Gebietes. - Nat.schutz Land Sachsen-Anhalt **32**, **SH**: 3-5.
- BEUGE, P., KLEMM, W., KLUGE, A., STARKE, R. & KNÖCHEL, A. (1996): Zur Schadstoffbelastung der Saale und der Schwarzen Elster. - In: PRANGE, A. et al. (Hrsg.): 7. Magdeburger Gewässerschutzseminar „Ökosystem Elbe - Zustand, Entwicklung und Nutzung“, 149-153.
- BÖER, W. (1966): Vorschlag einer Einteilung des Territoriums der Deutschen Demokratischen Republik in Gebiete mit einheitlichem Großklima. - Z. f. Meteorologie **9**: 267-275.
- BOLLMANN, H. (1957): 50 Jahre Grundwasserbeobachtungsdienst in Mitteldeutschland. - Bes. Mitt. Dt. Gewässerkdl. Jb. **17**, Akademie-Verlag, Berlin.
- BRAASCH, D. & SCHARF, R. (1995): Die Bedeutung der Havel im naturschutzbezogenen Fließgewässer-Biotopverbundsystem. - In: Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Die Havel. - Studien und Tagungsberichte **8**: 61-63.
- BRÄUER, G. & HERZOG, M. (1997): Muldeau in Sachsen-Anhalt. Landschaftswandel - Entwicklungsziele in der mit Schadstoffen belasteten Muldeau. - Nat.schutz Land Sachsen-Anhalt **34**, **SH**: 47-49.
- DIERKING, H. (Büro für Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur) (1992): Untere Mittelbe-Niederung zwischen Quitzöbel und Sassendorf. - Naturschutzfachliche Rahmenkonzeption, Reinbek i. A. des Niedersächsischen Landesverwaltungsamtes (Naturschutz), Hannover.
- DÖRFLER, E. P. (1998): Wasser in die Auen - eine ökologische Notwendigkeit. - In: DÖRFLER, E. P. (Hrsg.): Ökologie und Hochwasserschutz an der Elbe. Tagungsdokumentation der Fachtagung des Bundes für Umwelt und Naturschutz (BUND) am 12. Juni 1998 in Aken, 18-30.
- DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau) (Hrsg.) (1997): Entwicklung eines Kartier- und Bewertungsverfahrens für Gewässerlandschaften mittlerer Fließgewässer und Anwendung als Planungsinstrument am Beispiel Mulde. - DVWK-Materialien 3/1997.
- DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau) (Hrsg.) (1998): Feuchtgebiete - Wasserhaushalt und wasserwirtschaftliche Entwicklungskonzepte. - DVWK-Merkblätter **248**.
- EINAX, J., TRUCKENBRODT, D., MATSCHULLAT, J. & NAUMANN, U. (1996): Zur Schadstoffbelastung der Saale und der Schwarzen Elster. - In: PRANGE, A. et al. (Hrsg.): 7. Magdeburger Gewässerschutzseminar „Ökosystem Elbe - Zustand, Entwicklung und Nutzung“, 154-158.
- EISSMANN, L. (1964): Die alt- und frühpleistozänen Schotterterrassen der Leipziger Tieflandsbucht und des angrenzenden Gebietes. - Geologie **13**, **BH** **46**.
- EISSMANN, L. (1975): Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe - Modell einer Landschaftsentwicklung am Rand der europäischen Kontinentalvereisung. - Schr.-R. geol. Wiss. Bd. **8**.
- ELLMANN, H., RUTTER, S. & TRAPP, W. (1995): Untere Havelniederung in Sachsen-Anhalt. Der Naturraum. - Nat.schutz Land Sachsen-Anhalt **32**, **SH**: 10-14.
- FIEDLER, H. J. & REISSIG, H. (1964): Lehrbuch der Bodenkunde. - VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- FURRER, R. (1996): Bewertung der Sedimentbelastung der Elbe anhand ausgewählter Schadstoffe. - In: PRANGE,
- GERKEN, B. (1992): Fluß- und Stromauen als Ökosysteme - Standortcharakteristika, Lebensgemeinschaften und Sicherungserfordernisse. - Ber. Landesamt Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Naturschutz im Elbegebiet) **5**: 2-11.
- GLAZIK, G. (1994a): Die Sohlenerosion der Elbe. Teil 1. - wwt Wasserwirtschaft Wassertechnik **7**: 32-35.
- GLAZIK, G. (1994b): Die Sohlenerosion der Elbe. Teil 2. - wwt Wasserwirtschaft Wassertechnik **8**: 36-43.
- GUMPERT, L. (1964): Die Wische - Hydrographischer Überblick. - Geogr. Ber. **31**: 113-132.
- HAUNSCHILD, A. (1996a): Zur Sohlstruktur des Elbestroms. - In: PRANGE, A. et al. (Hrsg.): 7. Magdeburger Gewässerschutzseminar „Ökosystem Elbe - Zustand, Entwicklung und Nutzung“, 65-70.
- HAUNSCHILD, A. (1996b): Kornzusammensetzung der Elbesohle. - In: PRANGE, A. et al. (Hrsg.): 7. Magdeburger Gewässerschutzseminar „Ökosystem Elbe - Zustand, Entwicklung und Nutzung“, 372-374.
- HEINRICHFREISE, A. (1996): Uferwälder und Wasserhaushalt der Mittelbe in Gefahr. - Natur und Landschaft **71**: 246-248.
- HERRMANN, A., WERNICKE, A. & MÜLLER, H. (1995): Untere Havelniederung in Sachsen-Anhalt. Die Pflanzenwelt - Nat.schutz Land Sachsen-Anhalt **32**, **SH**: 15-22.
- HÖHNE, L. (1995): Entwicklung der Eutrophierung von Spree und Havel im Zeitraum von 1955 -1990. - In: Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Die Havel. - Studien und Tagungsberichte **8**: 33-38.
- IKSE (Internationale Kommission zum Schutz der Elbe) (Hrsg.) (1994): Ökologische Studie zum Schutz und zur Gestaltung der Gewässerstrukturen und der Uferandregionen der Elbe. - Magdeburg.
- IKSE (Internationale Kommission zum Schutz der Elbe) (Hrsg.) (1995a): Aktionsprogramm Elbe. - Magdeburg.
- IKSE (Internationale Kommission zum Schutz der Elbe) (Hrsg.) (1995b): Die Elbe - Erhaltenswertes Kleinod in Europa. - Magdeburg.
- IKSE (Internationale Kommission zum Schutz der Elbe) (Hrsg.) (1995c): Die Elbe und ihr Einzugsgebiet. - Magdeburg.
- IKSE (Internationale Kommission zum Schutz der Elbe) (Hrsg.) (1997): Bericht über den Stand der Umsetzung der „Ökologischen Sofortmaßnahmen zum Schutz und zur Verbesserung der Biotopstrukturen der Elbe“. - Magdeburg.
- IKSE (Internationale Kommission zum Schutz der Elbe) (Hrsg.) (1998): Erster Bericht über die Erfüllung

des „Aktionsprogramms Elbe“. - Magdeburg.

JÄHRLING, K.-H. (1993a): Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf die Struktur der Elbauen - prognostisch mögliche ökologische Verbesserungen. - Information, Staatliches Amt für Umweltschutz Magdeburg.

JÄHRLING, K.-H. (1993b): Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf die Struktur der Elbauen und prognostisch mögliche ökologische Verbesserungen. - In: Umweltamt Landeshauptstadt Magdeburg (Hrsg.) (1993): 1. Landschaftstag 1993 - Die Elbaue, 63-72.

JÄHRLING, K.-H. (1993c): Struktur der Elbaue in Sachsen-Anhalt. - Information, Staatliches Amt für Umweltschutz Magdeburg.

JÄHRLING, K.-H. (1994): Mögliche Deichrückverlegungen im Bereich der Mittel-elbe - Vorschläge aus ökologischer Sicht als Beitrag zu einer interdisziplinären Diskussion. - Information, Staatliches Amt für Umweltschutz Magdeburg.

JÄHRLING, K.-H. (1995): Die flußmorphologischen Veränderungen an der Mittleren Elbe im Regierungsbezirk Magdeburg seit dem Jahr 1989 aus Sicht der Ökologie. - Information, Staatliches Amt für Umweltschutz Magdeburg.

JÄHRLING, K.-H. (1996a): Die flußmorphologischen Veränderungen an der mittleren Elbe seit dem Jahr 1989 aus Sicht der Ökologie. - In: PRANGE, A. et al. (Hrsg.): 7. Magdeburger Gewässerschutzseminar „Ökosystem Elbe - Zustand, Entwicklung und Nutzung“, 77-83.

JÄHRLING, K.-H. (1996b): Ein Beitrag zum Einsatz künstlicher Wasserbausteine bei der Gewässerunterhaltung aus Sicht der Ökologie. - Information, Staatliches Amt für Umweltschutz Magdeburg.

JÄHRLING, K.-H. (1997): Ein neues Entwicklungskonzept für die Havel2 Beitrag zu einer interdisziplinären Diskussion aus Sicht des Gewässerschutzes. - Information, Staatliches Amt für Umweltschutz Magdeburg.

JÄHRLING, K.-H. (1998): Deichrückverlegungen: Eine Strategie zur Renaturierung und Erhaltung wertvoller Flusslandschaften2 - Information, Staatliches Amt für Umweltschutz Magdeburg.

JUPÉ, E. (1995): Die Havel als Bestandteil einer einzigartigen Flusslandschaft. Die Naturräume des Havellandes. - In: Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Die Havel. - Studien und Tagungsberichte 8: 7-10.

KLAFFS, G. (1965): Flussterrassen im Mittel-elbe-Gebiet. - Arch. Nat.schutz Landsch.forsch. 5: 141-158.

KLAPPER, H. (1996): Standgewässer im Elbe-Einzugsgebiet in Wechselbeziehung zum Fluß. - In: PRANGE, A. et al. (Hrsg.): 7. Magdeburger Gewässerschutzseminar „Ökosystem Elbe - Zustand, Entwicklung und Nutzung“, 429-432.

KLOSE, H. (1995): Die Eutrophierung der Havel und ihr bestimmender Einfluss auf Ökosystem und Nutzungen. - In: Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Die Havel. - Studien und Tagungsberichte 8: 16-33.

KLOST, U. (1995): Geographische und geologische Kennzeichnung. - In: Landesumweltamt Brand-

burg (Hrsg.): Die Havel. - Studien und Tagungsberichte 8: 15-16.

KÜHN, R. (1996): Entwicklung der Wasserbeschaffenheit der Elbe in Sachsen-Anhalt im Zeitraum 1989 - 1995 unter Berücksichtigung der Abwasserbelastung der Elbe und ihrer Nebenflüsse Saale, Mulde und Schwarze Elster. - In: PRANGE, A. et al. (Hrsg.): 7. Magdeburger Gewässerschutzseminar „Ökosystem Elbe - Zustand, Entwicklung und Nutzung“, 298-302.

Landschaftsplanung Dr. REICHHOFF (1994): Landschaftsrahmenplan für den Landkreis Jessen.- unveröff. Gutachten, Dessau.

Landschaftsplanung Dr. REICHHOFF (1995): Studie zur Analyse und Bewertung der Schutzgüter sowie des NSG „Untere Schwarze Elster“, Landkreis Wittenberg. - unveröff. Gutachten, Wittenberg.

Landschaftsplanung Dr. REICHHOFF GmbH (1997): Antrag für das Naturschutzgroßprojekt Mittlere Elbe - Geplantes Fördergebiet von gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung. Textband.

LAU (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt) (Hrsg.) (1997a): Gewässergütebericht Sachsen-Anhalt 1996. - Halle.

LAU (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt) (Hrsg.) (1997b): Vorschläge zur Verbesserung des gewässerökologischen Zustandes ausgewählter Bereiche in der Saaleaue im Land Sachsen-Anhalt. - Halle.

LAU (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt) (Hrsg.) (1997c): Fließgewässerprogramm Sachsen-Anhalt. 2. Band: Hauptverbindungsgewässer Elbe, Mulde, Saale, Havel. - Halle.

LAU (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt) (Hrsg.) (1998): Gewässergütebericht Sachsen-Anhalt 1997. - Halle.

LEBMANN, W. (1996): Möglichkeiten zur Revitalisierung der Saaleauen in Sachsen-Anhalt - ein Beitrag zum Schutz der Elbe. - In: PRANGE, A. et al. (Hrsg.): 7. Magdeburger Gewässerschutzseminar „Ökosystem Elbe - Zustand, Entwicklung und Nutzung“, 401-404.

LIEDTKE, H. (1981): Die Nordischen Vereisungen in Mitteleuropa. - Forsch. Dt. Landeskunde 204: Selbstverlag Trier, 2. Auflage.

MARCINEK, J. (1975): Zur Entwicklung des Gewässernetzes im Raum der DDR. - Geogr. Ber. 76: 192-214.

MARCINEK, J. & NITZ, B. (1973): Das Tiefland der DDR. Leitlinien seiner Oberflächengestaltung. - Hermann Haack-Verlag, Gotha.

Meteorologischer Dienst der DDR (Hrsg.) (1987): Klimadaten der DDR - Ein Handbuch für die Praxis. Reihe B, Band 14: Klimatologische Normalwerte 1951/80. - Potsdam

MUN (Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt) (1994): Landschaftsprogramm des Landes Sachsen-Anhalt. Teil 1-3. - Magdeburg.

NAUMANN, A. (1995): Hydrographische und hydrologische Charakteristik. - In: Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Die Havel. - Studien und Tagungsberichte 8: 11-14.

- OBERDORFER, E. (1990) Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - Ulmer Verlag, Stuttgart, 6. Auflage.
- OELKE, E. (1997): Sachsen-Anhalt. Geographische Strukturen, Entwicklungen, Probleme. - Perthes Ländersprofile, Justus Perthes Verlag, Gotha.
- OTTO, G. & MLEINEK, A. (1997): Muldeau in Sachsen-Anhalt. Lebensraum Fluß - Hydrologie und Biologie der Mulde. - Nat.schutz Land Sachsen-Anhalt 34, **SH**: 25-32.
- PASSARGE, H. (1964) Pflanzengesellschaften des norddeutschen Flachlandes I. - Gustav Fischer Verlag, Eberswalde.
- PASSARGE, H. (1968) Pflanzengesellschaften des norddeutschen Flachlandes II. - Gustav Fischer Verlag, Eberswalde.
- PUHLMANN, G. (1994): Bereiche möglicher Deichverlegungen im Gebiet der Mittleren Elbe zwischen Hirschmühle/Prettin und Dornburg (Elbe, km 168 bis 301) als Grundlage für eine interdisziplinäre Diskussion. - unveröff. Studie.
- PUHLMANN, G. (1997): Muldeau in Sachsen-Anhalt. Wasserbau und Hochwasserschutz an der unteren Mulde - Historie - Status Quo - Perspektiven. - Nat.schutz Land Sachsen-Anhalt 34, **SH**: 38-46.
- PUHLMANN, G. & RAST, G. (1997): Muldeau in Sachsen-Anhalt. Zum Feststoffhaushalt der Mulde im Bereich Sachsen-Anhalt - Zustand, Perspektiven und Handlungsempfehlungen aus ökomorphologischer Sicht. - Nat.schutz Land Sachsen-Anhalt 34, **SH**: 33-37.
- REICHHOFF, L. & REFIOR, K. (1997): Muldeau in Sachsen-Anhalt. Der Naturraum der unteren Mulde und seine Nutzung. - Nat.schutz Land Sachsen-Anhalt 34, **SH**: 3-11.
- REICHHOFF, L. & REUTER, B. (1978): Die Landschaft an Mittel- und unterer Elbe. - I. Eiszeitliche Fluss- und Landschaftsgeschichte und landschaftsformende Prozesse. - Dessauer Kalender **22**: 66-76.
- REICHHOFF, L. & REUTER, B. (1985): Die Landschaft an Mittel- und unterer Elbe. - III. Die Böden der Elbtalniederung. - IV. Vegetation und Tierwelt der Elbtalniederung. - a.) Die Vegetation. - Dessauer Kalender **29**: 88-91.
- REICHHOFF, L. (1980): Die Landschaft an Mittel- und unterer Elbe. - II. Der Wasserhaushalt der Aue. - a.) Zur Wasserführung der Mittel- und Untermulde - Hochwasser und Niedrigwasser. - Dessauer Kalender **24**: 45-53.
- REICHHOFF, L. (1981): Die Landschaft an Mittel- und unterer Elbe. - II. Der Wasserhaushalt der Aue. - b.) Das Grundwasser im Niederterrassen- und Auenbereich. - Dessauer Kalender **25**: 18-22.
- REICHHOFF, L. (1991): Das Biosphärenreservat Mittlere Elbe. Die natürliche Entwicklung der Landschaft. - Nat.schutz Land Sachsen-Anhalt 28, **1/2**: 10-18.
- REICHHOFF, L., BÖHNERT, W., FEDERSCHMIDT, A., KÖCK, V., STÖCKER, G. & WARTHEMANN, G. (1998): Erstellung einer Übersichtskarte der potentiell natürlichen Vegetation von Deutschland sowie Erfassung und vegetationskundliche Erhebung naturnaher Waldgebiete (Teilprojekt Sachsen-Anhalt). - mi.LAN, Dessau. Abschlußbericht, unveröff. Mskr.
- REINCKE, H. (1993): Die Elbe Entwicklung der Wasserbeschaffenheit. - wwt Wasserwirtschaft Wassertechnik **7**: 24-29.
- RUSKE, R. (1964): Das Pleistozän zwischen Halle (Saale), Bernburg und Dessau. - Geologie **13**: 570-597.
- SCHILLING & REHAHN (1997): Landschaftsrahmenplan Landkreis Schönebeck. - unveröff. Gutachten.
- SCHMIDT, A. (1996a): Überblick über den Schwebstofftransport in der Elbe. - In: PRANGE, A. et al. (Hrsg.): 7. Magdeburger Gewässerschutzseminar „Ökosystem Elbe - Zustand, Entwicklung und Nutzung“, 100-105.
- SCHMIDT, A. (1996b): Schwebstofftransport in der Elbe in den Jahren 1992-1994. - In: PRANGE, A. et al. (Hrsg.): 7. Magdeburger Gewässerschutzseminar „Ökosystem Elbe - Zustand, Entwicklung und Nutzung“, 312-314.
- SCHNEIDER, R. (1962): Bittkauer Platte. - In: MEYNEN, E. et al. (1953-1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. - Bundesanstalt Landeskd. Raumf., Bonn-Bad Godesberg, 1193.
- SCHRICKEL, D. (Büro für Garten- und Landschaftsplanung D. Schrickel) (1994): Pflege- und Entwicklungsplan „NSG Untere Havel / Sachsen-Anhalt“. - unveröff. Gutachten, Berlin.
- SCHRICKEL, D. (Büro für Garten- und Landschaftsplanung D. Schrickel) (1995): Pflege- und Entwicklungsplan „NSG Untere Havel / Sachsen-Anhalt“ Teil II. - unveröff. Gutachten, Berlin.
- SCHRÖDER, H., KNAUF, C. & KAINZ, W. (1997): Bodenübersichtskarte im Maßstab 1 : 200.000. - Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt.
- SCHUBERT, R., HILBIG, W. & KLOTZ, S. (1995) Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Norddeutschlands. - Gustav Fischer Verlag, Jena.
- SCHULTZE, J.-H. (1955): Die Naturbedingten Landschaften der Deutschen Demokratischen Republik. - Ergänzungsh. 257 zu „Petermanns Geographischen Mitteilungen“, VEB Geographisch-Kartographische Anstalt, Gotha.
- SIMON, M. (1991): Die Belastung der Elbe und ihrer Hauptnebenflüsse auf dem Gebiet der ehemaligen DDR. - Wasser und Boden **43**: 207-211.
- SIMON, M. (1993): Die Elbe und ihr Einzugsgebiet. - wwt Wasserwirtschaft Wassertechnik **7**: 15-23.
- SIMON, M. (1996): Entwicklung der Abwasserbehandlung im Einzugsgebiet der Elbe. - In: PRANGE, A. et al. (Hrsg.): 7. Magdeburger Gewässerschutzseminar „Ökosystem Elbe - Zustand, Entwicklung und Nutzung“, 270.
- SIMON, M. (1997): Bisherige Ergebnisse der Tätigkeit der Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe. - Auenreport : Beitr. brandbg. Naturpark Elbtal- aue **3**: 38-45.
- TÜXEN, R. (1950): Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der eurosibirischen Region Europas. - Mitt. Florist.-Soziol. Arb.gem., N. F. **2**: 94-175.
- TÜXEN, R. (1956): Die heutige potentielle Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. - Angew. Pflanzensoziol. **13**: 5-42.
- VOGEL, R., DEMANT, U. & REBENSTORF, K. (1995): Vor-

schläge zur Verbesserung des gewässerökologischen Zustandes ausgewählter Bereiche in der Saaleaue im Land Sachsen-Anhalt (Teil A und B). - Studie i. A. des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Abteilung Wasserwirtschaft, Halle.

WEISSE, R. (1966): Die pleistozäne Formengestaltung des Elbthales (Die Eisrandlagen). - In: Veröff. Bezirksmus. Potsdam 11: 63-121.

WILKENS, H. (1999): Die Aland-Niederung (Sachsen-Anhalt): Planungen im alten Stil statt Hochwasserschutz im Gesamtkonzept. - Natur und Landschaft 74: 52-57.

WOLDSTEDT, P. (1958): Das Eiszeitalter - Grundlinien einer Geologie des Quartärs. - Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 2. Auflage.

2.3 Kulturräumliche Bedingungen - R. ENGEMANN & S. KURTH

2.3.1 Besiedlungsgeschichte

Die Siedlungsentwicklung im Bearbeitungsgebiet folgte vielfach den Flussläufen. Insbesondere die Elbe bildete einerseits eine wichtige Siedlungsachse und andererseits die Grenze zwischen verschiedenen Kulturen und Stämmen. Schon aus der Vor- und Frühgeschichte sind aus dem Elbegebiet Ansiedlungen bekannt, was Funde von Faustkeilen oder Feuersteinen aus der Altsteinzeit belegen. Die Lebensgrundlage der Menschen bildete neben Jagen und Sammeln vor allem der Fischfang.

Erste feste Ansiedlungen im Mittelbegebiet erfolgten auf Grund der günstigen Standortbedingungen auf den hoch liegenden Rändern der Flüsse, die vor dem Hochwasser schützten und trotzdem die Nähe zum Fluss gewährleisteten. Es entstanden zahlreiche selbständige Kulturen, die sich durch die Art ihrer Begräbnisse oder die Verwendung von verschiedenen Mustern und Formen bei der Herstellung von Gefäßen unterschieden (SCHWINEKÖPER 1987). In den für Ackerbau und Viehzucht gut geeigneten fruchtbaren Schwarzerde- und Lössgebieten Mitteldeutschlands entwickelte sich Ende des 5. Jahrhunderts v. Chr. die bandkeramische Kultur. Diese Gruppe begann schon im älteren Abschnitt der Jungsteinzeit mit dem getrennten Anbau einzelner Getreidearten wie Emmer, Einkorn und Zwergweizen (EISOLD & LAUTSCH 1991).

Mit der im mittlerem Abschnitt der Jungsteinzeit dominierenden Trichterbecherkultur wurden auch pleistozäne und holozäne Sandflächen des Elbtales und des Flämingrandes besiedelt. Weitere bedeutende Gruppen im Gebiet waren die schnurkeramische Kultur, die Kugelamphorenkultur und die Glockenbecherkultur. Die endjungzeitlichen Kulturen verschmolzen zu Beginn der Bronzezeit zur Aunjetitzer Kultur. Diese Kultur zersplitterte allerdings im Laufe der Zeit und musste neuen von den Randzonen des Mittelbegebietes hereindringenden Kulturen Platz machen. Eine dieser Gruppen war die sich zwischen Dessau, Köthen und Halberstadt ausbreitende Hausurkenkultur, bei der erstmals Gegenstände aus Eisen auftraten (SCHWINEKÖPER 1987).

Ein deutlicher Bevölkerungszug aus den nördlicheren Gebieten findet in der Latenezeit statt. In diesem Zeitraum (500 v. Chr. bis Chr. G.) siedeln erstmals germanische Stämme im Gebiet. Einer dieser, für die Geschichte Sachsen-Anhalts bedeutender Stamm, waren die Hermunduren. Diese Volksgruppe bildete sich durch den Zusammenschluss der einwandernden Germanen mit der ansässigen Bevölkerung. Die außerordentliche Dichte der Fundstellen zwischen Unterer Saale, Mulde und Fläming zeigt, dass hier während der frühromischen Kaiserzeit der wirtschaftliche und politische Schwerpunkt dieses Stammes lag. Zu Beginn des 5. Jahrhunderts schlossen sich einzelne lokale, im 3. und 4. Jahrhundert entstandene Gruppen zum Großstamm der Thüringer zusammen. Die Thüringer wurden jedoch bald von hunnischen Eroberern unterdrückt. Erst im Jahr 454 konnten sie sich mit Hilfe anderer germanischer Stämme von der hunnischen Vorherrschaft befreien und ein neues Königreich gründen. Die politischen Beziehungen des Königreichs der Thüringer reichten bis Mähren, Ungarn und Italien. Im Jahre 531 wurde das Königreich der Thüringer durch die Franken zerstört und damit ihrer Herrschaft ein Ende gesetzt.

Das Eindringen der Slawen in das Gebiet beeinflusste in der nachfolgenden Epoche die Siedlungsentwicklung maßgeblich. Seit der zweiten Hälfte des 6. Jahrhunderts drangen slawische Kleinstämme in das Gebiet östlich der Elbe vor. Zwischen Saale und Elbe siedelten sich Sorben an, während den Nordteil slawische Liutizen besetzten (SCHWINEKÖPER 1987).

Die slawischen Siedler errichteten Wallburgen aus Holz und Erde. Mosigkau, der Sieglitzer Berg und Rosslau waren z. B. Standorte solcher Befestigungsanlagen. In den hochwasserfreien Bereichen des Elbraumes entwickelten sich größere slawische Siedlungen parallel zu den bereits vorhandenen deutschen Dörfern. Westlich von Elbe und Saale kam es dagegen nur zu vereinzelt Ansiedlungen von Wenden. Die Elbe-Saale-Linie bildete seitdem die Grenze zwischen deutschen und slawischen Stämmen

und damit auch zwischen christlicher und heidnischer Kultur (JABLONOWSKI & REICHHOFF 1992). Von Seiten der Deutschen wurde die „Slawenfrage“ als ein dringend zu lösendes Problem angesehen. Man strebte die Missionierung der slawischen Heiden und die Wiedereinrichtung der christlichen Kirche jenseits der Elbe an. Die Missionierung der slawischen Bevölkerung und die militärische Ausdehnung nach Osten kam jedoch durch den Widerstand der Slawen mehrmals ins Stocken. In den 80er und 90er Jahren des 10. Jahrhunderts gab es von Seiten der unterdrückten Slawen mehrere Aufstände. Höhepunkt der Unruhen war der Slawenaufstand von 983. Durch diese Volkserhebung wurde die deutsche Herrschaft östlich der Elbe und auch in der Altmark vorläufig wieder beendet.

Nachdem die Elbe erneut für ca. 150 Jahre die Grenze gegen die Wenden bildete, wurde die gewaltsame Inbesitznahme der Ostgebiete durch die zwangsweise Missionierung der Slawen, den Ausbau des Burgwardsystems und durch die Ansiedlung von Neuankömmlingen aus dem mittel- und niederrheinischen und dem niederländisch-flandrischen Raum beschleunigt. Für die Ortschaften Vockerode, Aken und Dessau ist ein flämischer Anteil an den Siedlungsgründungen belegt bzw. zu vermuten. Durch die Ansiedlung der Immigranten wurden neue Wasserbautechniken, sprachliche Eigenheiten und neue Rechtsgewohnheiten eingeführt. Auch die Siedlungsentwicklung beschleunigte sich, da durch die Entwässerung und neue Deichbauten bisher wenig besiedeltes Land genutzt werden konnte.

Mit der Gründung von Barby (961), Dessau

(1213), Aken (1219) und Rosslau (1219) setzte der Ausbau des Städtewesens in der Mitte des 12. Jahrhunderts in Sachsen-Anhalt, wie auch im übrigen Deutschland verstärkt ein. Das Schema der sogenannten Koloniestadt lässt sich z. B. sehr gut am askanischen Aken an der Elbe ablesen. Die Urbanisierung wurde durch Stadtbrände (Dessau 1467, Aken 1485), Hungersnöte und Seuchen, kriegerische Auseinandersetzungen, sowie Naturkatastrophen und Missernten im 14. und 15. Jahrhundert negativ beeinflusst (JABLONOWSKI & REICHHOFF 1992). Vor allem die regelmäßig wiederkehrenden Hochwässer waren eine der Ursachen für die mittelalterlichen Wüstungsperioden. Im Zusammenhang mit einem wirtschaftlichen, sozialen und geistigen Umbruch Mitte des 16. Jahrhunderts verdichteten sich die Siedlungen abermals. Der Dreißigjährige Krieg (1618-1648) führte jedoch wieder zur Verödung zahlreicher Siedlungen.

Erst Ende des 17. Jahrhunderts begann u. a. ausgehend vom Dessau-Wörlitzer-Reformwerk eine Periode intensiver siedlungs- und kulturgeschichtlicher Entwicklung. Dieser Prozess setzte sich im 19. Jahrhundert besonders in den industriellen Zentren fort. Mit der Industrialisierung vollzog sich die Umsiedlung der Menschen vom ländlichen Raum in die Städte. Als Beispiel für den sprunghaften Bevölkerungsanstieg in den Städten mag die Stadt Rosslau gelten, die Mitte des 18. Jahrhunderts nur 850 Einwohner zählte. Diese Zahl steigerte sich im Jahr 1871 auf 3.772, 1900 auf ca. 10.000 und schließlich 1925 sogar 12.520 Einwohner. Ähnliche Tendenzen lassen sich auch für andere Städte feststellen (SCHWINEKÖPER 1987).

2.3.2 Nutzungsgeschichte

Vor allem der Fisch- und Pflanzenreichtum waren wichtige Gründe für die Menschen, sich in Flussnähe anzusiedeln. Das Volk im Mittelelbegebiet war schon vor etwa 7.000 Jahren ein Fischer- und Jägervolk. Mit einer Klimaänderung im Mesolithikum gewann auch das Sammeln von Wildobst, Beeren, Nüssen und Pilzen als weitere Nahrungsquelle an Bedeutung. Um den Fischreichtum der Flüsse zu nutzen wurden relativ schnell Techniken entwickelt, die das Fangen des Fisches erleichterten. Rohe Baumstämme dienten zur Herstellung von Flößen und Einbäumen, von denen man mit geschnitzten Harpunen oder Knebelangeln den Fisch fing. Bereits nach der Jahrtausendwende gab es Verordnungen und Gesetze zur Regelung der Fischerei. Da man frühzeitig er-

kannte, dass die Fischereigründe nicht unerschöpflich sind, wurden Fischereirechte festgeschrieben. Es bildeten sich erste Fischerzünfte und Fischerinnungen. Fischerinnungen waren Zusammenschlüsse der ortsansässigen Fischermeister, die nach streng festgelegten Regeln die Fischerei ausübten und den Nachwuchs fachgerecht ausbildeten. An der Mittel- und Oberelbe existierten um 1900 mindestens 5 Innungen mit etwa 150 berufstätigen Fischern. Das Stromgarn, ein 100 bis 200 m langes Zugnetz war das Hauptfanggerät der Innungen. Man fing damit hauptsächlich die Wanderfische wie z. B. Lachs, Schnäpel, Stör und Maifisch. Auch das traditionell genutzte, dreiwandige Treibnetz und die Aalkörbe waren wichtige Fanggeräte (KAMMERAD 1995).

Mit zunehmender Flussverbauung und Industrialisierung in Mitteldeutschland sank die Bedeutung der Flussfischerei. Bereits Anfang des 20. Jahrhunderts verringerten sich die Fänge vormals häufiger Wanderfische der Elbe. So wurden die letzten Schnäpel 1925 und die letzten Lachse 1932 gefangen. Die berufstätigen Flussfischer begannen deshalb mit dem verstärkten Fang von Standfischen (KAMMERAD 1995).

Durch starke Abwassereinleitungen kam es jedoch zunehmend zu Fischsterben und mit der Berufsfischerei ging es stetig bergab. 1935 gab es nur noch 31 Fischer an der Mittleren Elbe. Anfang der 60er Jahre verlor die Fischerei an der Elbe durch die katastrophale Verschmutzung des Flusses weiter an Bedeutung. Die Elbfische waren zum großen Teil ungenießbar. Entsprechend dem Rückgang der Berufsfischerei gingen die Fischerinnungen zunehmend in die Hände der Sportfischer über. Dadurch entstanden in den 30er Jahren in Sachsen-Anhalt die ersten großen Angelvereine. (KAMMERAD 1995, MRLU 1997)

Neben der Fischerei begann auch frühzeitig die landwirtschaftliche Nutzung im Elberaum. Ausgehend von einer ursprünglichen Flusslandschaft mit bis ans Ufer der Flüsse reichenden Weichholzauwäldern wurden Rodungen des Waldes vorgenommen und erste ortsfeste Siedlungen errichtet. Ackerflächen zur Deckung des Eigenbedarfs wurden in der Nähe der Wohnstätte angelegt. Eine Ausweitung der landwirtschaftlichen Nutzung erfolgte zur Zeit der Germanen. Der damalige Stand der Arbeitsinstrumente führte zu einer naturangepassten Wirtschaftsweise. Im Mittelalter wurden mit der Dreifelderwirtschaft (Anbau von Wintergerste, Sommergerste, Hülsenfrüchten, Brauche) erste Schritte zur Intensivierung der Landwirtschaft durchgeführt. Durch weitere Rodungen vergrößerte sich außerdem die Anbaufläche. Auch Vieh wurde gehalten. Die nassen Niederungen verschonte man jedoch weitgehend von der Nutzung. In jüngerer Vergangenheit wurden konsequent großbetriebliche Strukturen angestrebt, die von spezialisierten und industrialisierten Betrieben (Volkseigene Güter) und von Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften verwirklicht wurden (vgl. Historische Nutzungsformen in der Havelniederung).

Der Wald, der zunächst sehr dicht und schattig war und damit eher ein Expansionshemmnis darstellte, wurde zu Zwecken der Landwirtschaft in vielfältiger Weise genutzt. Wichtige Nutzungsformen waren die Gewinnung von Brennmaterial, die Waldweide und die Nutzung des Waldes als Streulieferant. Die Brennholzgewinnung erfolgte anfangs durch Sam-

eln von Reisig. Bald wurden jedoch mit Äxten gezielt arm- bis schenkelstarke Hölzer abgeschlagen, wodurch sich der typische Niederwald ausbildete. Die Waldweide zählt neben der Jagd zu den ältesten Nutzungsformen im mitteleuropäischen Wald. Sie diente hauptsächlich der Fleischproduktion. Da jedoch die Nährstoffausbeute im Wald relativ gering war, eignete sich der ursprüngliche Wald am ehesten zur Schweinemast. Das Wachstum der Eiche als wichtigster Futterlieferant wurde durch Lichtstellung der Baumkronen und Abhacken alter Äste gefördert. Dadurch änderte sich die Waldzusammensetzung innerhalb kurzer Zeit zu Gunsten der Eiche u. a. ausschlagfähiger Laubbäume. Die fortwährende Verlichtung förderte außerdem die Bildung einer Grasnarbe. Weitreichende Rodungen von Waldflächen erfolgten im Mittelalter. Viehweiden und Getreideanbauflächen konnten dadurch weiter ausgedehnt werden.

Mit dem Anstieg der Bevölkerungszahlen steigerte sich die Nutzungsintensität der Wälder im 18. Jahrhundert schnell. Neben dem zunehmenden Bedarf an Brenn- und Bauholz führte auch die wirtschaftliche Entwicklung zur stärkeren Nutzung des Waldes. Die inzwischen stark intensivierte Waldhude trug ebenfalls zur Verlichtung der Auwälder bei. Die typische Mosaiklandschaft mit verlichteten Hudewäldern, offenen Wiesen und mit weitständigen Eichenüberhältern lässt sich auch heute noch im Bearbeitungsgebiet ablesen (SCHERZINGER 1996).

Historische Nutzungsformen an der Mittelelbe

Besonders interessant ist die Entwicklung der Elblandchaft im Bereich Mittelelbe. Typisch für die Dessauer Gegend waren im 12. und 13. Jahrhundert die Anlage von Mühlen, um den Getreideertrag aus sich vergrößernden Anbauflächen zu verarbeiten. Erste Deichbauten und Entwässerungsanlagen führten zur Vergrößerung der Siedlungen. Im 14. und 15. Jahrhundert wurden 60 % der Siedlungen durch Fehden zwischen weltlichen und geistlichen Feudalherren, Seuchen und Hochwässer wieder zerstört (JABLONOWSKI & REICHHOFF 1992). Die Bevölkerungsdichte stieg bis zum Dreißigjährigen Krieg jedoch wieder an. Es entstanden neue Siedlungen als auch landwirtschaftliche Nutzflächen durch Rodungen von Waldgebieten gewonnen wurden. Im Zuge einer intensiveren wirtschaftlichen Landeserschließung wurde die Landwirtschaftsfläche durch Deichanlagen und Entwässerungsmaßnahmen weiter vergrößert. Den Elbstrom nutzte man zum Betrieb von Schiffsmühlen sowie zunehmend als Wasserstraße.

Im 18. Jahrhundert steht nicht nur die Gewinnung von landwirtschaftlichen Nutzflächen im Vordergrund, vielmehr findet unter der Regentschaft des Fürsten Leopold III Friedrich Franz von Anhalt-Dessau zwischen 1758 und 1817 eine bewusste Landschaftsgestaltung, nach dem Grundsatz "Das Schöne mit dem Nützlichen zu verbinden" statt. Die von der mittelalterlichen Nutzung geprägten Auwälder im Gebiet Mittel- und Untere Mulde zeichneten sich infolge von Waldweide, Laubschnitt und Streunutzung durch eine lichte Bestandsstruktur aus. Für die Schweinemast hatten vor allem die Eichen, aber auch Wildobstarten eine große Bedeutung. Sie konnten im Freiland zu mächtigen Bäumen heranwachsen, so dass die für dieses Gebiet typische Kulturlandschaft mit ausgedehnten Solitäreichen-Auwiesen im Wechsel mit lichten Hutewäldern entstand. Es war also schon eine parkähnliche Struktur vorhanden. In die heute als Dessau-Wörlitzer Gartenreich bekannte Landschaft wurden gestaltete, durch Sichtachsen eng miteinander verbundene Höhepunkte (Wörlitz, Luisium, Kühnauer Park) eingebettet.

Viele Gestaltungen wurden an den ökonomischen Belangen ausgerichtet. Gleichzeitig mit den künstlerischen Reformbestrebungen wurde auch die landwirtschaftliche Nutzung z. B. Kleebau und Viehwirtschaft, intensiviert. Dieser Aufschwung in der Landwirtschaft verlief parallel mit großflächigen Rodungen und weiteren wasserbaulichen Maßnahmen. Bei den Rodungen schonte man die vorhandenen Starkeichen und Wildobstbäume. Der parkähnliche Charakter wurde dadurch noch verstärkt. Als jedoch neue Fütterungsmethoden (Füttern von Kartoffeln) eingeführt wurden, verloren die Solitärbäume zunehmend an Bedeutung. Die Bauern empfanden die Eichen auf den Wiesen als störend und entfernten die Bäume. Auf Grund dieser Entwicklung wurde von Herzog Leopold IV Friedrich 1851 ein Gesetz zum Schutz der Eichen entworfen, um die Bäume von kulturhistorischer Bedeutung zu erhalten. Im Umkreis von Dessau wurde von 1870 bis 1904 sogar eine Nachzucht von Solitäreichen durchgeführt (REICHHOFF & HAENSCHKE 1985). Mit den sich ändernden Methoden in der Land- und Forstwirtschaft im 19. Jahrhundert verschwanden die Waldweide sowie die Nieder- und Mittelwaldbewirtschaftung.

Anfang des 19. Jahrhunderts wurden neue landwirtschaftliche Maschinen und Veredlungsbetriebe (Zuckerfabriken, Dampfmühlen) eingeführt. Durch die damit verbundene immer weiter voranschreitende Ausdeichung von Überschwemmungsland und die Rodung des Auwaldes kam es zu sehr starken Hochfluten. Die Vertiefung der Fahrrinne der Elbe für den

Massengütertransport führte zu einer erhöhten Fließgeschwindigkeit, die die Vertiefung weiter verstärkte. Ein Ziel der Forstwirtschaft zu der Zeit lautete, die stark devastierten Mittel- und Niederwälder wieder in Hochwälder zu überführen. So entstand Auwald mit der Eiche als Hauptbestandsglied und einer reichen Beimischung anderer Laubhölzer. In diesem Zeitraum wurde auch das räumliche Gefüge der Landschaft fixiert. Eine prägende landschaftliche Linie bilden die Hochwasserdeiche, die das vor allem innendeichs befindliche Ackerland von den mehr außendeichs gelegenen Wäldern und Grünländern trennt.

1871 bis 1900 vollzog sich im Dessauer Raum der Übergang von der Kleinmanufaktur zur kapitalistischen Großproduktion. Dessau wird in den 1920er Jahren zum Zentrum der deutschen Flugzeugindustrie. In Vockerode entsteht 1937 das Großkraftwerk "Elbe".

Auch nach dem 2. Weltkrieg setzte sich die Industrialisierung des Gebiets fort.

Zusammenfassend tritt hervor, dass im Einzugsgebiet der Elbe mit zunehmenden Möglichkeiten von wasserbaulichen Maßnahmen erst die landwirtschaftliche Intensivierung und dadurch häufig auch die industrielle Entwicklung vorangetrieben wurde. Die sukzessiv fortschreitende, starke anthropogene Einflussnahme in das Überflutungsgeschehen der Auenlandschaft Elbe verdeutlichen folgende Angaben: Das Überflutungsgebiet der Elbe wurde bis zum Jahre 1900 von 612.200 ha auf 152.800 ha eingeengt. In den letzten 90 Jahren reduzierte man die Überflutungsflächen nochmals um 69.100 ha (MEYERHOF & PETSCHOW 1996).

Historische Nutzungsformen in der Havelniederung

Schon die im 7. Jahrhundert in das Havelgebiet eingewanderten Wenden legten in der Nähe ihrer Siedlungen auf Talsandterrassen und Grundmoränen Ackerfluren an. Es ist davon auszugehen, dass zu der Zeit in den feuchten Niederungen eine Waldweidewirtschaft mit Rindern und Schweinen betrieben wurde. Noch Ausgang des Mittelalters beschränkten der Grundwasserhaushalt und das Abflussgeschehen wesentlich die Möglichkeiten der Nutzung in der Havelniederung. Die nassen Niederungen sparte man von einer geregelten landwirtschaftlichen Nutzung aus. Insbesondere die flussfernen Niedermoorbereiche im Gebiet der Unteren Havel wurden z. B. als "kaum begehbar" eingestuft (HAASE 1994/95). Die Havelwiesen hingegen, deren Böden vor allem von Auen-Sedimenten gebildet werden, entstanden etwas frühzeitiger. So waren die Havelwiesen bei Strohdene bereits Ende des 18. Jahr-

hunderts unbewaldet. Durch den Hochwasser gebundenen Nährstoffeintrag waren diese Wiesen sehr ertragreich, was die durch Überflutungen eingeschränkten Nutzungsmöglichkeiten teilweise ausgleichen konnte (HAASE 1994/95). Großräumige Entwässerungsmaßnahmen, initiiert durch Friedrich den Großen im 18. Jahrhundert, gaben der Landwirtschaft einen starken Schub. Im Jahre 1772 wurde ein Trennungsdeich zwischen Elbe und Havel gebaut, um den Rückstau des Elbwassers in die Havel einzuschränken, so dass die ackerbauliche Nutzung teilweise in die Niederungen verlagert werden konnte. Dennoch war die Hochwassergefahr dadurch nicht vollständig gebannt, wie die verheerende Flut von 1855 zeigte.

Ende des 19. Jahrhunderts entstand durch den Ausbau der Havel ein wichtiger Fahrweg zwischen der Reichshauptstadt und Hamburg. Für die wirtschaftliche und landwirtschaftliche Entwicklung hatte der Flussausbau eine große Bedeutung. Durch den hohen Bedarf an Heu bei den Proviantämtern des Preußischen Heeres und den Droschkenunternehmern in Berlin wurde die Mähnutzung des Havelgrünlands gefördert. Als mit der allgemeinen Technisierung diese große Klientel als Heuabnehmer wegfiel, wurden die Viehbestände aufgestockt. Die Mähwiesen wandelte man in Koppeln und Weiden um. In dieser Zeit erreichte die Havelniederung weitestgehend ihr heutiges Aussehen. Die Havelwiesen wurden beinahe flächendeckend bewirtschaftet. Die Werftflächen, mit Weidengebüsch bestandene inselartige Erhöhungen, waren neben den Waldrealen nur noch verstreut vorhanden.

1927 wurde die Verlegung der Havelmündung beschlossen, um die Probleme durch den Rückstau aus dem Elbebereich endgültig zu beseitigen (HAASE 1994/95).

In der Mitte des 20. Jahrhunderts begann die verstärkte Mechanisierung der Landwirtschaft. Die komplexe Flurmelioration mit flächendeckenden Entwässerungsmaßnahmen und der Beseitigung von Feldrainen, Hecken und Feldgehölzen ermöglichte den Einsatz leistungsstarker Maschinen. Die Intensivierung der Landwirtschaft drückt sich durch den zunehmenden Einsatz von Mineräldünger und Pflanzenschutzmitteln oder durch die hohen Konzentrationen bei der Tierproduktion aus, wie auch Tabelle 24 zeigt.

Weitere Indizien sind die hohen Güllegaben auf landwirtschaftlichen Flächen und demgemäße Belastungen der Böden und des Grundwassers. Ein Effekt der steigenden tierischen Produktionszahlen ist die Intensivierung der Grünlandbewirtschaftung. Nach Umwandlung der einzelbäuerlichen Betriebe zu landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften (LPG) vollzog sich die Trennung in spezialisierte Pflanzen- und Tierproduktionsbetriebe. Auch die Komplexmelioration "Untere-Havel-Dosse", die in 1968 begann (WERNICKE 1999), sollte eine weitere Intensivierung ermöglichen. Neben der Neuanlage des Grabensystems wurden bis Ende der 80er Jahre weitere Gebiete der Havelniederung eingepoldert. Voraussetzung der nunmehr stattfindenden intensiven Bewirtschaftung ist ein hoher Energieaufwand für den Unterhalt des Entwässerungssystems (ELLMANN 1995, SCHRICKEL 1994).

Tab. 24: Entwicklung wichtiger Bewirtschaftungsparameter in der Havelniederung

	Zeitraum		
	1936 - 1940	1960 - 1970	1985 - 1989
Durchschnittliche Betriebsgröße in ha	35	700	5400
Durchschnittliche Schlaggröße in ha	5	25	45
N- Düngung in kg/ha/Jahr	0	90	140
Vieh-dichte in GV/ha Grünland	1,3	?	2

Quelle: HAASE 1994/95

Quellen

EISOLD, N. & LAUTSCH, E. (1991): Sachsen-Anhalt: zwischen Harz und Fläming, Altmark und Unstrut-Tal - Kultur, Geschichte und Landschaft an Elbe und Saale. - DuMont Buchverlag, Köln.

ELLMANN, H. (1995): Untere Havelniederung in Sachsen-Anhalt. Die kulturhistorische Entwicklung und Nutzung des Gebietes aus wasserwirtschaftlicher Sicht. - Nat.schutz Land Sachsen-Anhalt **32**, SH: 5-9.

FELSCH-FUHRMANN, H. (1960): Die Landschaft des Kreises Havelberg. - Elb-Havelland : Heimat-Z. Kr. Havelberg **1**: 14-16.

FELSCH-FUHRMANN, H. (1961): Die Unterhavel. - Elb-Havelland : Heimat-Z. Kr. Havelberg **2**: 29-30.

GÖRIGKE, G. (1993): Frühe Elbdeiche im Raum Wittenberg - Wörlitz als eine mögliche Ursache für die Entstehung von Wüstungen. - In: Landesamt für Archäologische Denkmalpflege Sachsen-Anhalt (Hrsg.): Archäologische Berichte aus Sachsen-Anhalt 103-106.

- HAASE, P. (1994/95): Die Entwicklung der Landnutzung an der Unteren Havel. - Nat.schutz Landsch.pfl. Brandenburg **4/1**: 4-11.
- IHU (Gesellschaft für Ingenieur- Hydro- und Umweltgeologie mbH) (1996): Landschaftsrahmenplan Altkreis Havelberg. - unveröff. Gutachten, Stendal.
- JABLONOWSKI, U. (1990): Die Landschaft an Mittelelbe und unterer Mulde. IV. Die Besiedlung der Landschaft. - Dessauer Kalender **34**: 85-92.
- JABLONOWSKI, U. & REICHHOFF, L. (1992): Dessau-Wörlitzer Kulturlandschaft. - Werte der deutschen Heimat, Selbstverlag Instit. Länderkunde, Leipzig.
- KAMMERAD, B. (1995): Die mittlere Elbe im Land Sachsen-Anhalt. Ein Vergleich: Fischarten und Fischerei heute und vor hundert Jahren. - Fischer und Teichwirt **8**: 300-303.
- Landschaftsplanung Dr. REICHHOFF (1994): Landschaftsrahmenplan für den Landkreis Wittenberg. - unveröff. Studie, Dessau.
- Landschaftsplanung Dr. REICHHOFF (1995): Landschaftsrahmenplan der Stadt Magdeburg. - unveröff. Studie, Dessau.
- Landschaftsplanung Dr. REICHHOFF (1996): Landschaftsrahmenplan der Stadt Dessau. - unveröff. Studie, Dessau.
- LIES, H. (1948): Beiträge zur jungsteinzeitlichen Besiedlungsgeschichte der Binnendünen im Elbgebiet bei Magdeburg. - Mitt. Mus. Naturkd. Vorgesch. Naturwiss. Ver. Magdeburg **1**: 41-48.
- MATTHEY, K. (1986): Wie unsere Kulturlandschaft entstand. - Zwischen Havel und Elbe : Heimath. Kr. Havelberg **6**: 69-76.
- MATTHEY, K. (1992): Gehölze in der Elbniederung - nur noch Reste einst üppiger Auewälder. - Untere Havel : Naturkd. Ber. **1**: 2-6.
- MEYERHOFF, J. & PETSCHOW, U. (1996): Sozio-ökonomische Nutzungskonflikte in der Elbe-Flusslandschaft, aufgezeigt am Beispiel der Elbauen. - In: PRANGE, A. et al. (Hrsg.): 7. Magdeburger Gewässerschutzseminar „Ökosystem Elbe - Zustand, Entwicklung und Nutzung“, 144-148.
- MRLU (Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt) (Hrsg.) (1997): Die Fischfauna von Sachsen-Anhalt. Verbreitungsatlas. - Magdeburg.
- REICHHOFF, L. (1984): Historische Entwicklung und aktuelle Nutzung der Dessau-Wörlitzer Kulturlandschaft. - Dessauer Kalender **28**: 22-28.
- REICHHOFF, L. (1991): Das Biosphärenreservat Mittlere Elbe. Die Entwicklung der Dessau-Wörlitzer Kulturlandschaft. - Nat.schutz Land Sachsen-Anhalt **28**, **1/2**: 22-28.
- REICHHOFF, L. (1991): Das Biosphärenreservat Mittlere Elbe. Landschaftspflege in der Dessau-Wörlitzer Kulturlandschaft. - Nat.schutz Land Sachsen-Anhalt **28**, **1/2**: 29-31.
- REICHHOFF, L. & HAENSCHKE, W. (1985): Zur Geschichte und zum Bestand der Solitäreichen auf den Wiesen der Dessau-Wörlitzer Kulturlandschaft. - Dessauer Kalender **29**: 28-49.
- SACHSE, H. (1982): Wie unsere Landschaft entstand. - 2. Folge: Unsere Heimatlandschaft zur Nachwärmezeit bis 800 v. d. Ztr. bis zur Gegenwart. - Zwischen Havel und Elbe : Heimath. Kr. Havelberg **2**: 53-57.
- SCHRICKEL, D. (Büro für Garten- und Landschaftsplanung D. Schrickel) (1994): Pflege- und Entwicklungsplan „NSG Untere Havel / Sachsen-Anhalt“. - unveröff. Gutachten, Berlin.
- SCHRICKEL, D. (Büro für Garten- und Landschaftsplanung D. Schrickel) (1995): Pflege- und Entwicklungsplan „NSG Untere Havel / Sachsen-Anhalt“ Teil II. - unveröff. Gutachten, Berlin.
- SCHELENZ, R. (1991): Das Biosphärenreservat Mittlere Elbe. Denkmalpflege in der Dessau-Wörlitzer Kulturlandschaft. - Nat.schutz Land Sachsen-Anhalt **28**, **1/2**: 31-36.
- SCHERZINGER, W. (1996): Naturschutz im Wald : Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. - Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- SCHLENKER, G., LEHMANN, G. & WILLE, M. (1994): Geschichte in Daten. - Verlag Koehler & Amelang, München, Berlin.
- SCHWINEKÖPER, B. (1987): Historische Stätten XI Provinz Sachsen-Anhalt. - Alfred Kröner Verlag, Stuttgart.
- WERNICKE, N. (1999): Die Nutzung unserer Landschaft durch den Menschen. Teil II: Die Untere Havel-Besiedlung und Nutzung im Wandel der Zeit. - Untere Havel : Naturkd. Ber. **9**: 5-20.
- WIESE, B. & ZILS, N. (1987): Deutsche Kulturgeographie: Werden, Wandel und Bewahrung deutscher Kulturlandschaften. - Busse Seewald Verlag, Herford.