

ABHANDLUNGEN UND BERICHTE
DES NATURKUNDEMUSEUMS GÖRLITZ

Band 46

Leipzig 1971

Nr. 7

Die Vegetationsverhältnisse älterer Bergbau-Restgewässer
im westlichen Muskauer Faltenbogen

Von WOLF-DIETER HEYM

Mit 15 Tabellen, 1 Karte, 11 Figuren und 5 Abbildungen

Inhalt

	Seite
1. Einleitung	3
2. Vergleichende Beschreibung der untersuchten Gewässer	4
2.1. Geographische Lage	4
2.2. Entstehungsgeschichte	4
2.3. Ausformung und Wasserbeschaffenheit	5
2.4. Vergleichbarkeit der Standorte	15
3. Vergleichende Beschreibung der Vegetation	16
3.1. Vegetation des ständig überfluteten Litoralbereiches	17
3.1.1. Schwimmblattpflanzen-Bestände	17
3.1.2. <i>Juncus bulbosus submersus</i> -Bestände	18
3.1.3. <i>Juncus bulbosus fluitans-Sphagnum cuspidatum</i> -Bestände	18
3.2. Vegetation des Röhrichs	19
3.2.1. <i>Schoenoplectus lacustris</i> -Bestände	19
3.2.2. <i>Typha-Sparganium erectum</i> -Bestand	20
3.2.3. <i>Phragmites communis</i> -Bestand	21
3.3. Vegetation im Inundationsbereich	22
3.3.1. <i>Juncus bulbosus terrestris</i> -Bestand	22
3.3.2. <i>Juncus effusus</i> -Bestände	23
3.3.3. <i>Sphagnum-Carex</i> -Bestände	23

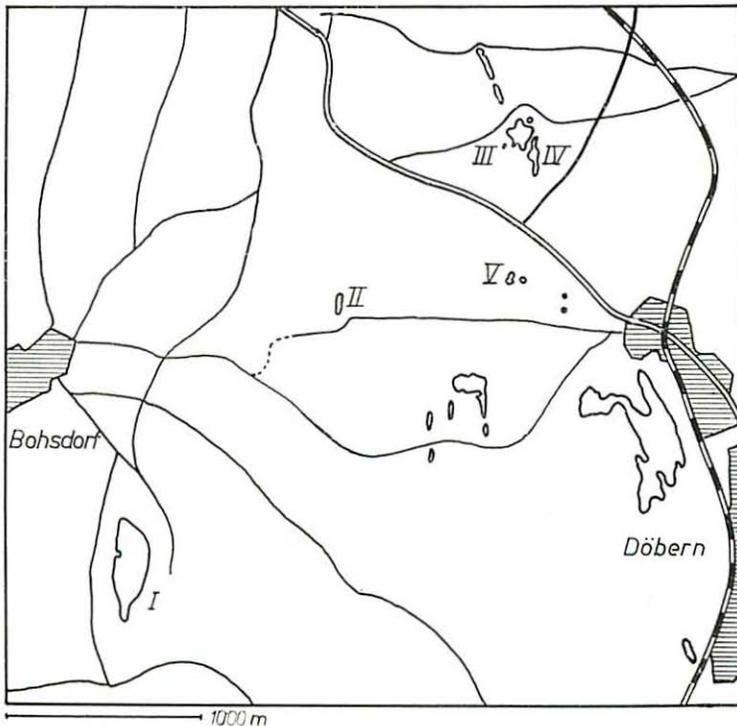
	Seite
3.3.4. <i>Carex rostrata</i> -Bestände	25
3.3.5. <i>Carex gracilis</i> -Bestände	26
3.3.6. <i>Carex elata</i> -Bestände	26
3.4. Vegetation des feuchten Uferbereiches	27
3.4.1. <i>Scirpus sylvaticus</i> -Bestand	27
3.4.2. <i>Juncus acutiflorus</i> -Bestände	27
3.4.3. <i>Molinia coerulea</i> -Bestände	27
3.4.4. <i>Calamagrostis epigeios</i> -Bestände	29
4. Auswertung der vegetationskundlichen Untersuchungen	35
4.1. Ausbildung soziologischer Einheiten als Anzeichen für die weitere Entwicklung der Vegetation	35
4.2. Dominanzstruktur, Artenzahl und Siedlungsdichte bei unterschiedlicher Kombination von Standortfaktoren	36
5. Auswirkungen des Entstehungsprozesses und der Ausformung auf die Nutzungsmöglichkeit	37
6. Zusammenfassung	39
7. Literatur	40

1. Einleitung

Nachdem im westlichen Teil des Muskauer Faltenbogens der Braunkohlenbergbau eingestellt worden war, blieben Tagebaurestlöcher, Bruchfelder oder Kombinationen beider Hohlformen zurück.

Nach der Einstellung der Grundwasserabsenkung entstanden Restgewässer mit oft sehr unterschiedlicher Morphologie. Nur ein geringer Teil von ihnen wird zur Zeit als Bade- oder Angelgewässer genutzt, die meisten sind wegen ihres hohen Säuregehaltes und der Rutschgefahr im Bereich der Steilufer heute noch nicht nutzbar (BILLERBECK 1961). Die Nutzbarmachung der Restgewässer und ihre Eingliederung in die Kulturlandschaft sind durch die zunehmende Umgestaltung der Landschaft durch den Braunkohlenbergbau in der Lausitz zu wichtigen ökonomischen Aufgaben geworden. Eine der Voraussetzungen für die Nutzbarmachung der Restgewässer ist ihre pflanzliche Besiedlung, deren Abhängigkeit von Ausformung und Wasserbeschaffenheit und deren Eignung als Weiser für die weitere Entwicklung des Gewässers hier untersucht werden soll.

Herrn Dr. Werner PIETSCH bin ich für wertvolle Hinweise bei der Anfertigung der Arbeit zu Dank verpflichtet.



Karte 1. Lageskizze der untersuchten Gewässer.

2. Vergleichende Beschreibung der untersuchten Gewässer

2.1. Geographische Lage

Für die vegetationskundlichen und ökologischen Untersuchungen wurden fünf Bergbaurestgewässer westlich von Döbern ausgewählt:

- I. Restgewässer der Grube Felix bei Bohsdorf,
- II. Restgewässer der Neuen Conradsgrube bei Döbern,
- III. und IV. Restgewässer der Alten Conradsgrube bei Gr.-Kölzig,
- V. Restgewässer in der Nähe der alten Brikettfabrik bei Döbern.

Die untersuchten Gewässer befinden sich im westlichen Teil des Muskauer Faltenbogens, kartographisch sind sie außer dem Gewässer II auf dem Meßtischblatt Nr. 4353 Döbern, das 1925 zum letzten Mal berichtet wurde, dargestellt (s. Karte 1). Da die Uferlinien sich inzwischen erheblich verändert haben, das Gewässer II auf dem Meßtischblatt auch nicht eingetragen war, wurden vom Verfasser Kartenskizzen angefertigt, die als Grundlage für die zeichnerische Darstellung der Vegetationszonierung dienen.

2.2. Entstehungsgeschichte

Die hier untersuchten Gewässer haben die Entstehung durch den Braunkohlenbergbau gemeinsam. Die miozänen Braunkohlenflöze waren in der Stauchmoräne steil aufgefaltet und durch spätere Abrasion der Sättel teilweise oberflächenbildend geworden. Da sie schneller der Verwitterung unterlagen als die begleitenden Sand- und Tonschichten, trat eine Reliefumkehr ein, die zur Bildung schmaler, rinnenartiger Täler führte, die dem Streichen der Falten folgen (SCHOLZ 1962). Der Abbau der Kohle begann in diesen Tälern. Die Tagebaue ließen entsprechend lange und schmale Restlöcher zurück, die heute zum Teil mit Wasser gefüllt sind. Wo die Flöze in größere Tiefe einfielen, wurde die Kohle im Untertagebau gefördert. Durch das Einstürzen unterirdischer Bergbauanlagen bildeten sich an der Erdoberfläche Einsturztrichter, die, soweit sie mit Wasser gefüllt sind, oft als Kleinstgewässer die Tageauseen umgeben.

Das Gewässer I entstand aus einem Tagebau der Grube Felix bei Bohsdorf, es wird daher in der Umgebung „Felixsee“ genannt. Bis 1912 wurde hier Braunkohle gefördert, nach Aufgabe der Grube füllte sie sich bald mit Wasser. Das Gewässer wird trotz gefährlicher Steilhänge zum Baden genutzt.

Das Gewässer II liegt auf dem Gelände der ehemaligen Conradsgrube. Hier befand sich ein kleinerer Tagebau. Der heutige Wasserstand wurde erst in der Zeit von 1956 bis 1960 nach schrittweiser Einstellung der Grundwasserabsenkung erreicht. Das Gewässer III befindet sich in einem schon um 1890 aufgegebenen Tagebau der Grube Conrad. An seinem Westufer wurde 1950 der Abraum benachbarter Sand- und Tongruben verkippt. Gewässer IV schließt östlich an das Gewässer III an, es entstand beim Aufschluß des Tagebaues der Alten Conradsgrube und ist wahrscheinlich das älteste der untersuchten Gewässer. Gewässer V ist wohl ursprünglich aus einer Tagebaugrube und angrenzenden Bruchtrichtern entstanden. Bis etwa 1960 wurde aus der benach-

barten Brikettfabrik Braunkohlengrus und Asche in das Gewässer verkippt oder verspült, so daß das Gewässer in seiner jetzigen Form erst seit etwa 10 Jahren besteht.¹

2.3. Ausformung und Wasserbeschaffenheit

Bei der Untersuchung der Ausformung und der Wasserbeschaffenheit wurden die Tiefen der Gewässer durch Lotungen, die Lichtverhältnisse mittels der SECCHIschen Scheibe und die Temperaturen an den tieferen Gewässern mit Hilfe einer MEYERschen Schöpfflasche vorgenommen. Die chemischen Wasseranalysen wurden am Bezirks-Hygieneinstitut Cottbus und am Institut für Epidemiologie der Karl-Marx-Universität in Leipzig durchgeführt.

Das Gewässer I ist mit etwa 700 m Länge, 250 m Breite und bis 21 m Tiefe das größte und tiefste der untersuchten Gewässer (s. Figur 2). Das Ostufer wird durch Steilhänge gebildet, die hochgradig erosionsgefährdet sind (Abb. 1). Die übrigen Ufer erscheinen etwas gefestigter. Der Gewässerboden



Abb. 1. Das Ostufer des Gewässers I wird durch fast vegetationslose Steilufer gebildet.

¹ Herrn M. KULKA, Markscheider im BKW Frieden, und Herrn F. KRAUTZ, ehemals Bergmann auf Grube Felix und Conrad, sei an dieser Stelle für ihre Auskünfte über die Entstehung der Gewässer gedankt.

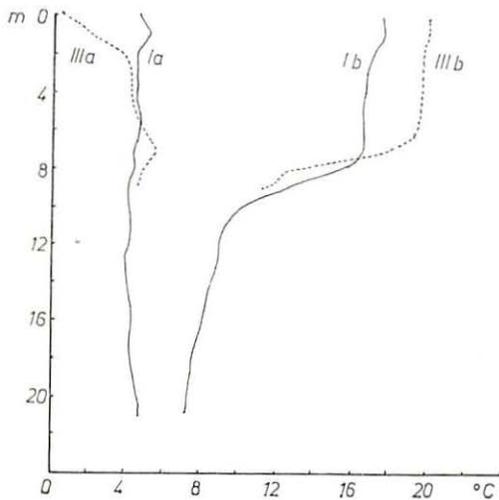
fällt überall steil in größere Tiefe ab. Nur am flachen Ostufer, der ehemaligen Tagebau-Ausfahrt, ist ein größerer Litoralbereich vorhanden.

Die Uferhänge bestehen zu einem großen Teil aus tertiären Sanden, Tonen und Schluffen mit Braunkohle. 5 aus 19 m bis 21 m Wassertiefe geförderte Bodenproben bestanden aus Kohleschlamm mit sandiger Beimengung, drei Proben aus dem flacheren nördlichen Teil (6 bis 10 m tief) zeigten sandigen Ton. Die Geologische Karte von Preußen und umliegenden Ländern, Blatt Döbern 1928, zeigt eine im Vergleich zur Gegenwart kleinere Wasserfläche, zwischen deren Ufer und dem Steilhang eine Zone „aufgeschütteter Boden“, offenbar aus Innenkippen bestehend, eingezeichnet ist. Es kann daher angenommen werden, daß sowohl durch aufsteigendes Grundwasser vom Gewässerboden als auch durch Oberflächenwasser von den Uferhängen ständig gelöste mineralische Stoffe in das Gewässer gelangen. Die Analysenwerte weisen auch auf mineralogen-azidotrophe Eigenschaften des Gewässers im Sinne von PIETSCH (1966) hin. Das Wasser ist mit 10,7° DH zwar gerade mittelhart, der Anteil der Nichtkarbonathärte beträgt jedoch 100%, gebundene Kohlensäure ist demnach nicht vorhanden. Der pH-Wert liegt mit 3,2 von den untersuchten Gewässern am weitesten im sauren Bereich. Der Abdampfrückstand mit 448 mg/l, der Chloridgehalt mit 8,2 mg/l und der Sulfatgehalt mit 350 mg/l liegen weit über den entsprechenden Werten der übrigen untersuchten Gewässer. Die Gesamtsäure liegt bei 9,4. Der Eisengehalt von 10,0 mg/l wird nur durch den des Gewässers V (25 mg/l) und der Siliziumgehalt von 14 mg/l nur durch den des Gewässers III (18 mg/l) übertroffen. Der niedrige Permanganatverbrauch von 5,3 mg/l zeigt geringe Mengen oxidierbarer Substanz an. Von Nitrat konnten nur Spuren nachgewiesen werden.

Das Wasser ist relativ klar, im Sommer und Winter wurde im Durchschnitt die gleiche Sichtweite von 7 m ermittelt.

Die Temperaturmessungen lassen während des Sommerhalbjahres eine horizontale Temperaturschichtung mit Ausbildung einer Sprungschicht erkennen. Die durchschnittliche Temperaturabnahme je m Tiefe erreichte bei den Messungen im Spätsommer in den einzelnen Zonen folgende Werte: Epilimnion = 0,16 °C, Metalimnion = 1,73 °C, Hypolimnion = 0,26 °C. Die Messungen gegen Ende des Winters zeigten keine ausgeprägte horizontale Temperaturschichtung an (s. Figur 1).

Das Gewässer II ist bei einer Ausdehnung von etwa 155 m × 27 m bis 4 m tief und an den Längsseiten von Steilhängen umgeben (s. Figur 3). Die Hänge bestehen zum großen Teil aus nachgerutschtem pleistozänem Material, an einigen Stellen treten tertiäre Kohleschluffe auf. Der gesamte Gewässerboden liegt im litoralen Bereich, er ist mit einer wechselnd starken Faulschlammsschicht überzogen. Die vorhandenen Analysenwerte ermöglichen keinen Nachweis mineralogen-azidotropher Merkmale. Der pH-Wert nähert sich mit 6,9 dem neutralen Bereich, und die zwar immer noch bestimmende Nichtkarbonathärte beträgt nur noch 70%. Gebundene Kohlensäure konnte mit 8,3 mg/l nachgewiesen werden, der Chloridgehalt sinkt mit 4,5 mg/l auf fast die Hälfte des bei I gemessenen Wertes, freie anorganische Säuren konnten nicht mehr nachgewiesen werden.



Figur 1. Temperaturverhältnisse in Abhängigkeit von der Wassertiefe in den Gewässern I und III.

Messungen Ia: 23. 3. 1968; Ib: 25. 9. 1967; IIIa: 10. 1. 1968; IIIb: 17. 8. 1968.



Abb. 2. Blick auf die Nordbucht des Gewässers II. Die Uferhänge sind locker mit *Pinus sylvestris* und *Betula pendula* besiedelt.

Die an der tiefsten Stelle bei 4 m vorgenommene Sichttiefenmessung ließ die SECCHI'sche Scheibe am Grund noch gut erkennen.

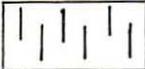
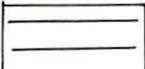
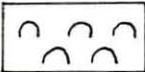
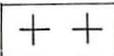
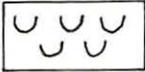
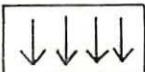
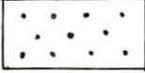
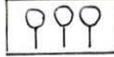
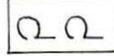
Das Gewässer III stellt einen Kessel mit unregelmäßig ausgebuchteten Ufern dar (Abb. 3). Seine größte Nord-Süd-Ausdehnung beträgt 230 m, die größte Breite 160 m. Die Ufer sind weitgehend abgeflacht. Am Westufer ist durch Verkippung von Abraum benachbarter Kies- und Tongruben ein kleinerer Bereich mit steilen Ufern entstanden (s. Figur 4). In die Nordbucht sind einige Bruchtrichter einbezogen.



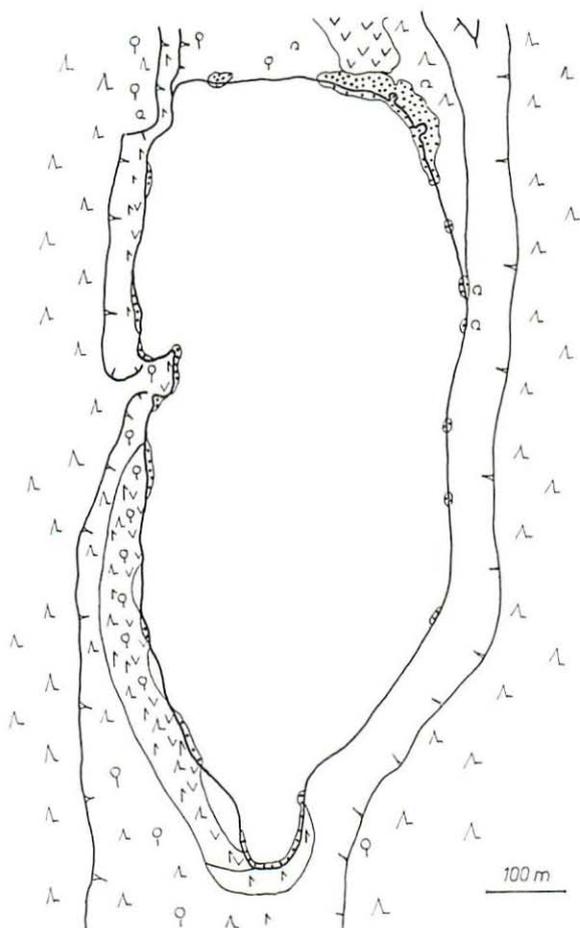
Abb. 3. Blick auf das Westufer des Gewässers III. Außer den Steilhängen der Sandkuppe sind die Ufer abgeflacht und mit Vegetation bedeckt.

Die Ufer bestehen zum größten Teil aus pleistozänem Material. An einigen Stellen treten tertiäre Kohleschluffe auf, und am Ostufer ist Kohlegrus verkippt worden. Der Boden des Gewässers fällt steil bis auf 9 m Tiefe ab. Zwei Proben aus dieser Tiefe zeigten Kohleschlamm. Aus 3 m bis 6 m Wassertiefe wurden Ton und Schluff gefördert. Während im größten Teil des Uferbereiches durch Vegetation und organische Auflage die Einspülung mineralischer Stoffe durch Oberflächenwasser sicher weitgehend gemindert wird, ist ihre Zuführung durch das aus den tertiären Schichten aufsteigende Grundwasser anzunehmen. So steht das Gewässer III auch mit seinen chemischen Eigenschaften dem Gewässer I am nächsten. Die Merkmale für den mineralogen-azidotrophen Charakter nehmen jedoch ab. Obwohl auch hier noch die Nichtkarbonathärte

Zeichenerklärung zu den Figuren 2 bis 5

	Schwimmblattpflanzen-Bestände		<i>Carex rostrata</i> -Bestände
	<i>Juncus bulbosus</i> <i>submerus</i> -Bestände		<i>Carex gracilis</i> -Bestände
	<i>Utricularia neglecta</i> -Bestand		<i>Carex elata</i> -Bestände
	<i>Juncus bulbosus</i> - <i>Sphagnum cuspidatum</i> -Bestände		<i>Scirpus sylvaticus</i> -Bestand
	<i>Schoenoplectus lacustris</i> -Bestände		<i>Juncus acutiflorus</i> -Bestände
	<i>Typha-Sparganium erectum</i> -Bestand		<i>Molinia coerulea</i> -Bestände
	<i>Phragmites communis</i> -Bestand		<i>Calamagrostis epigeios</i> -Bestände
	<i>Juncus effusus</i> -Bestände		Laubgehölz
	<i>Sphagnum-Carex</i> -Bestände		Nadelgehölz
			Gebüsch
			Steilhang

Vegetationsübersichten der untersuchten Restgewässer

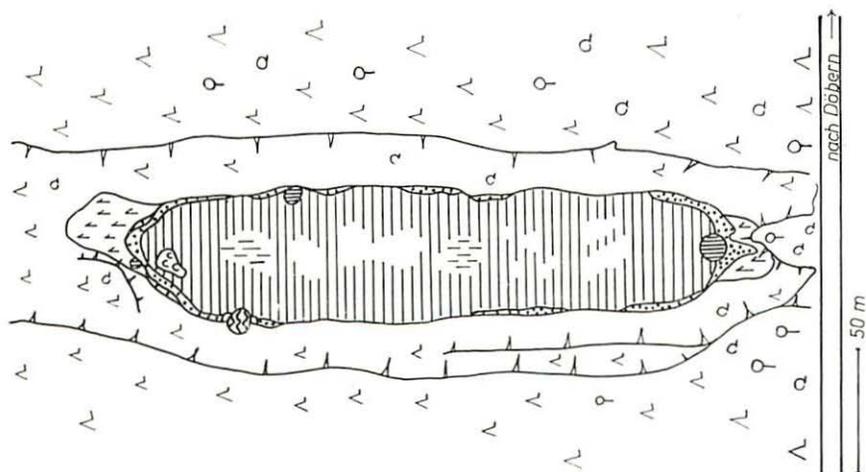
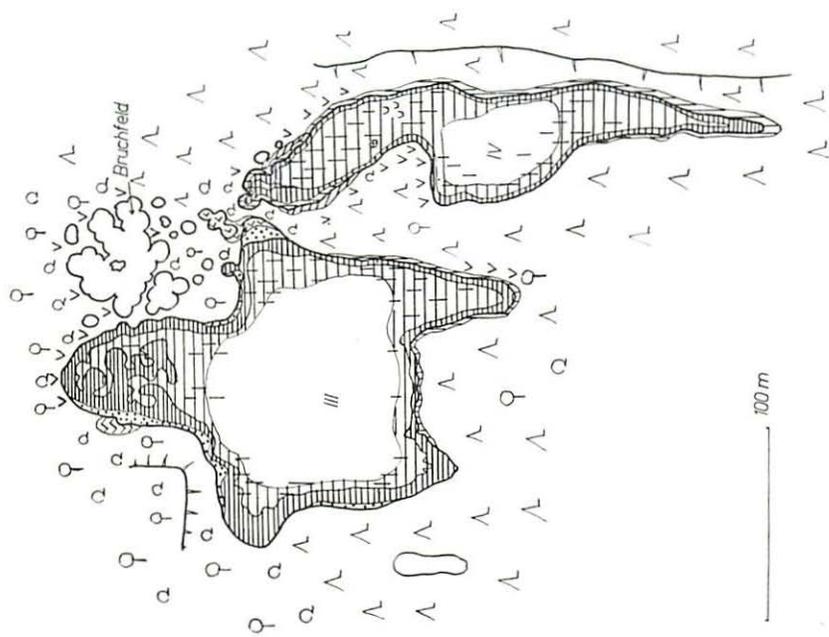


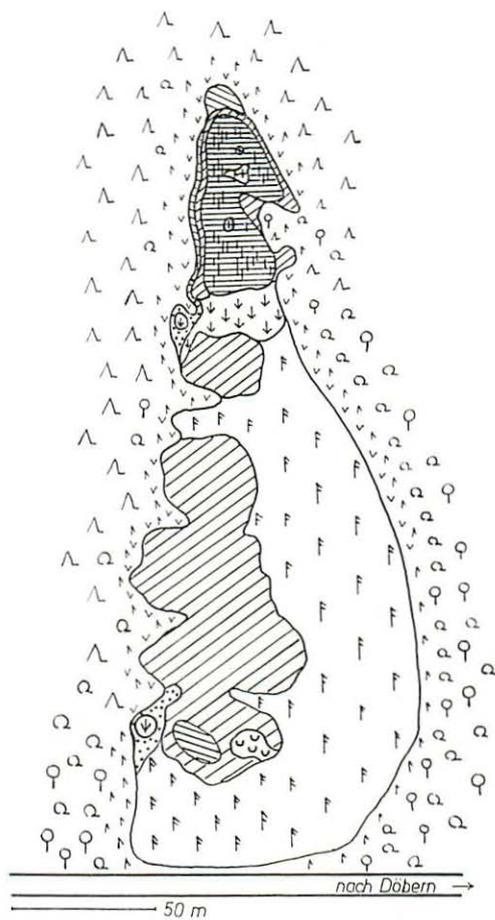
Figur 2. Gewässer I, Restgewässer der Grube „Felix“ bei Bohsdorf.



Figur 3. Gewässer II, Restgewässer der Neuen Conradsgrube bei Döbern.

Figur 4. Gewässer III und IV, Restgewässer der Alten Conradsgrube bei Groß-Kölzig.





Figur 5. Gewässer V, Restgewässer in der Nähe der alten Brikettfabrik bei Döbern.

100 % der Gesamthärte ausmacht, ist das Wasser mit $4,6^{\circ}$ DH sehr weich. Der Eisengehalt beträgt nur noch $0,4 \text{ mg/l}$. Der Siliziumgehalt erreicht mit 18 mg/l den höchsten ermittelten Wert. Der saure Charakter nimmt erkennbar ab, $\text{pH} = 4,8$. Der Permanganatverbrauch erreicht hier den geringsten Wert von $1,9 \text{ mg/l}$. Freie anorganische Säuren konnten qualitativ nachgewiesen werden. Sulfat- und Chloridgehalt und Abdampfdruckstand sinken teilweise unter die Hälfte der bei I gemessenen Werte.

Die Sichttiefenmessungen ergaben folgende Werte: im Juni Sichttiefe = 6 m , im Februar Sichttiefe = 7 m . Inwieweit die Verringerung der Sichttiefe im Sommer und die intensiv blaugrüne Färbung des Gewässers in dieser Zeit auf Planktonbildung zurückzuführen ist, wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht untersucht.

Die Temperaturmessungen ergaben die Ausbildung eines epilimnischen und eines metalimnischen Bereiches während der Sommermonate. Die durchschnittliche Temperaturabnahme je m Tiefe erreichte bei den Messungen im Spätsommer im Epilimnion $0,10^{\circ}\text{C}$ und im Metalimnion $2,70^{\circ}\text{C}$. Die Ausbildung eines stabilen Hypolimnions konnte hier nicht festgestellt werden (vgl. Figur 1).

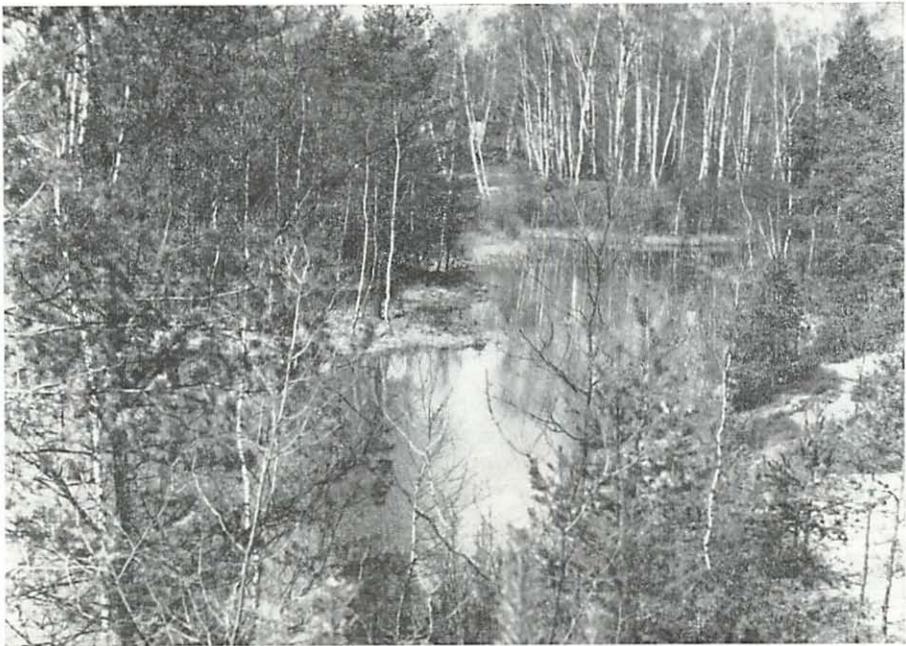


Abb. 4. Das Ostufer des Gewässers IV (rechts im Bild) besteht aus vegetationsarmen Steilhängen. Die übrigen Ufer tragen eine geschlossene Pflanzendecke.

Das Gewässer IV erstreckt sich etwa 250 m in Nord-Süd-Richtung, seine größte Breite beträgt 33 m, seine größte Tiefe 4 m. Das Ostufer besteht aus Steilhängen, an deren Fuß jedoch bereits eine Uferbank ausgebildet ist, die übrigen Ufer sind abgeflacht (s. Karte 4). Die ursprüngliche Ausformung der ehemaligen Tagebaugrube ist weitgehend durch organische Ablagerungen verdeckt. Die Ergebnisse der chemischen Analysen lassen keine typischen Eigenschaften eines azidotrophen Gewässers mehr erkennen. Der pH-Wert von 6,3 nähert sich dem neutralen Bereich, die Nichtkarbonathärte beträgt nur noch 70 ‰, Chlorid- und Sulfatgehalt sind merklich niedriger als bei I und III, und freie anorganische Säuren konnten nicht nachgewiesen werden.

Bei der an tiefster Stelle vorgenommenen Sichttiefenmessung konnte die SECCHIsche Scheibe in 4 m Wassertiefe am Grund aufliegend noch gut erkannt werden.



Abb. 5. Weite Teile des Gewässers V fallen periodisch trocken. Im Hintergrund das Röhricht der Kohlegruskippe.

Das unregelmäßig gebuchtete Gewässer V hat eine Wasserfläche von etwa 800 m². In der Mitte einiger in das Gewässer einbezogener Bruchtrichter wird bei hohem Wasserstand eine Tiefe von 1,80 m erreicht. Das Südufer wird durch eine flache Kohlegruskippe, die übrigen Ufer durch relativ sanft abfallende Hänge gebildet (s. Figur 5). Der Wasserchemismus weist einige Besonderheiten auf, die durch Einspülung von Braunkohlengrus und Asche bedingt sein

können. Von den untersuchten Gewässern konnte hier der höchste Härtegrad mit 12,6° DH, der höchste Eisengehalt mit 25,0 mg/l und der höchste Sulfatgehalt mit 190 mg/l festgestellt werden.

Anschließend sollen die verwendeten Ergebnisse der chemischen Analysen zusammengestellt werden:

Gewässer Nr.:	I	II	III	IV	V
pH-Wert	3,2	6,9	4,8	6,3	6,9
gebundene Kohlen- säure mg/l	0,0	8,3	0,0	6,6	2,3
Härte in °DH	10,7	3,7	4,6	2,8	12,6
Anteil der Nicht- karbonathärte in %	100	70	100	70	95
Eisengehalt in mg/l	10,0	0,4	0,4	0,3	25,0
Siliziumgehalt mg/l	14,0	1,0	18,0	3,5	7,0
Chloridgehalt mg/l	8,2	4,5	5,5	4,5	3,0
Sulfatgehalt mg/l	350,0	70,0	106,0	54,0	190,0
freie anorganische Säuren (qualitativ)	positiv	negativ	positiv	negativ	negativ
Nitratgehalt mg/l	Spuren	0,0	0,0	0,0	9,0
KMnO ₇ -Verbrauch mg/l	5,3	22,4	1,9	27,8	28,4
Abdampfrückstand mg/l	448,0	130,0	186,0	112,0	440,0

Die Analysen wurden am Institut für Epidemiologie der Karl-Marx-Universität Leipzig und am Bezirks-Hygieneinstitut Cottbus durchgeführt.

2.4. Vergleichbarkeit der Standorte

Der vergleichenden Beschreibung der Vegetation vorausgehend, soll hier auf die Vergleichbarkeit der Standorte hingewiesen werden. Bereiche des freien Wassers, in denen nur frei schwimmende Pflanzen existieren könnten, sind in den Gewässern I und III vorhanden, weisen jedoch keine höhere Vegetation auf.

Der ständig überflutete Litoralbereich zeigt in Ausformung und Wasserbeschaffenheit an den Gewässern I und III durch steil abfallenden Gewässerboden und azidotrophe Wasserverhältnisse vergleichbare Standortverhältnisse, den Gewässern II, IV und V ist ein ausgedehnter litoraler Bereich mit relativ günstigerer Wasserbeschaffenheit gemeinsam.

Durch die Ufergestaltung bedingt, besteht an den Gewässern I und II ein äußerst schmaler Inundationsbereich mit allerdings unterschiedlichen Bodenverhältnissen, an den Gewässern III, IV und V ist er entsprechend der flacheren Uferausbildung breiter ausgebildet.

Die Ausdehnung des feuchten Uferbereiches ist an den Gewässern I und II durch die Steilufer bestimmt, an den Gewässern III, IV und V nimmt er auf den flachen Uferhängen größeren Raum ein, wobei die Kohlegruskippe am Gewässer V eine Sonderform darstellt.

3. Vergleichende Beschreibung der Vegetation

Bei der vergleichenden Beschreibung der Vegetation wurden aus praktischen Erwägungen die vorgefundenen Pflanzengruppierungen nach dem Standort zu „Beständen“ zusammengefaßt, nach denen die Gliederung der Vegetationsbeschreibung aufgebaut wurde. Die Pflanzenbestände wurden nach der jeweils dominierenden Art, seltener nach mehreren Arten, benannt und enthalten Arten ökologischer Gemeinsamkeit. Dabei können diese unterschiedlichen soziologischen Einheiten zugehören oder von geringer soziologischer Aussagekraft sein.

Innerhalb der Bestandstabellen erfolgte eine Einteilung nach Artengruppen, wie sie bereits von PIETSCH (1965) angewandt wird:

1. Arten des Litoralbereiches: schwimmende, flutende und submerser Pflanzen des ständig überfluteten Bereiches (Arten der Littorelletea, Utricularietea, Potametea, Sphagnetetea).
2. Arten der Flutrassen: flutend im zeitweise überfluteten Bereich (die einzige im untersuchten Gebiet festgestellte Art gehört zu den Plantaginetea maioris).
3. Arten der Röhrichte und Großseggenwiesen: außer einigen Röhrichtarten, die in den ständig trockenen und ständig überfluteten Bereich vordringen, innerhalb des Inundationsbereiches vorkommend (Arten der Phragmitetea).
4. Arten der Hochmoore: außer *Sphagnum cuspidatum*, das submers oder flutend das Litoral besiedelt, Pflanzen des Inundationsbereiches (Arten der Sphagnetetea).
5. Flachmoorarten: im zeitweise überfluteten und feuchten Uferbereich siedelnd (Arten der Scheuchzerio-Caricetea fuscae).
6. Arten der Feuchtwiesen: außer *Juncus effusus*, der im Untersuchungsgebiet vorwiegend im Inundationsbereich verbreitet ist, im feuchten Uferbereich vorkommend (Arten der Molinio-Arrhenatheretea).
7. Arten des Weiden-Faulbaum-Birkengebüsches: im feuchten Uferbereich vorkommende Sträucher und Gehölze (Arten der Alnetea).
8. Kahlschlag- und Ödlandpflanzen: vornehmlich im mittleren Bereich des Uferhangs (Arten der Epilobietea).
9. Arten des Kiefern-Birken-Gehölzes: aus angrenzenden Forsten und Gehölzen in den feuchten Uferbereich vordringend (Arten der Vaccinio-Piceetea).

10. Arten der Zwergstrauchheiden: vornehmlich in trockeneren Uferbereichen (Arten der Nardo-Callunetea).
11. Arten der Sandtrockenrasen: im trockeneren Bereich des Uferhanges (Arten der Corynepforetea canescentis).
12. Sonstige Arten: Pflanzen unbestimmter soziologischer Stellung, die auch keine auffällige Häufung in den genannten Artengruppen erkennen lassen.

Außer den Vertretern der in Klammern angegebenen soziologischen Einheiten sind in den Artengruppen Pflanzen ungeklärter soziologischer Zugehörigkeit wegen ihres hier gehäuft auftretens angeführt. Bei der Anfertigung der Tabellen wurde das Verfahren nach BRAUN-BLANQUET angewendet.

3.1. Vegetation des ständig überfluteten Litoralbereiches

Unter diesem Begriff sollen hier die flutenden und submersen Pflanzen des ständig überfluteten Litorals einschließlich der dort siedelnden Sphagnen verstanden werden.

3.1.1. Schwimmblattpflanzen-Bestände

Die Schwimmblattpflanzen sind an den untersuchten Gewässern durch die Arten *Nymphaea alba*, *Potamogeton natans* und *Potamogeton oblongus* vertreten (s. Figuren 2—5, 7—11). Während im Gewässer I keine dieser Arten auftritt, befinden sich im Gewässer II drei Siedlungsinitiale von *Potamogeton natans*, die sich seit 1966 ständig vergrößern. Im Gewässer III besiedeln *Nymphaea alba* und *Potamogeton natans* in kleinen Gruppen einen schmalen Streifen, der etwa der 4-m-Tiefenlinie entspricht. Sehr dichte Bestände von *Juncus bulbosus submersus* verhindern die Besiedlung flacherer Standorte. Besonders *Potamogeton natans* hat hier offenbar keine optimalen Bedingungen, seine Blätter erreichen oft nicht die Wasseroberfläche, Blüten werden nicht ausgebildet. Im Gewässer IV besiedelt *Potamogeton natans* in lockeren Beständen die gesamte Wasseroberfläche, über die sich auch *Nymphaea alba* in diffusen Kolonien verteilt. Vereinzelt tritt hier auch *Potamogeton oblongus*, ein atlantisches Florenelement, auf. Das Gewässer V ist verhältnismäßig dicht mit *Nymphaea alba* und *Potamogeton natans* besiedelt, letztere Art bildet im zeitweilig trockenfallenden Bereich terrestrische Formen aus. Auch in diesem Gewässer kommt *Potamogeton oblongus* vereinzelt vor.

Tabelle 1. Schwimmblattpflanzen-Bestände:

Gewässer Nr.:	II		III			IV			V		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Aufnahme Nr.:	10	10	20	20	20	30	30	40	40	50	50
Gesamtdeckung %	2	2	2	2	3	3	4	5	3	5	5
Artenzahl	4	4	12	12	12	10	10	10	10	10	10
Aufnahmefläche m ²											
Arten des Litoralbereiches											
<i>Potamogeton natans</i>	1.2	1.2	2.2	1.1	1.1	2.3	2.3	3.4	2.3	3.4	2.3

<i>Nymphaea alba</i>	.	.	.	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
<i>Potamogeton oblongus</i>	.	.	.	.	.	.	+	1.1	1.1	1.1	+	1.1
<i>Juncus bulbosus submersus</i>	+	1.2	1.2	.	+	.	.	.	.	.	1.2	1.2
<i>Juncus bulbosus fluitans</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+
<i>Utricularia minor</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Arten der Hochmoore												
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
f. <i>plumosum</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.

3.1.2. *Juncus bulbosus submersus*-Bestände

Während *Juncus bulbosus* im Gewässer I fehlt, kommen in den anderen untersuchten Gewässern alle drei Formen der polymorphen Art vor. *Juncus bulbosus submersus* dringt am weitesten in das offene Wasser vor (s. Figuren 3—5, 7—11), das Gewässer II ist fast völlig von seinen Sproßsystemen durchzogen, die vielfach verzweigt vom Gewässerboden aufsteigen und oft bis 250 cm lang werden. Zum Blühen und Fruchten heben sich die letzten Sproßverzweigungen bis 25 cm aus dem Wasser. Die über den Wasserspiegel ragenden Pflanzenteile sind hier intensiv grün gefärbt, während die submersen Teile rote Färbung zeigen. Das Gewässer III besiedelt *Juncus bulbosus* in dichten Beständen, die bis in 4 m Wassertiefe vordringen. Die grüne Färbung der emersen und die rote Färbung der submersen Pflanzenteile ist hier am stärksten ausgebildet. In den Gewässern IV und V tritt *Juncus bulbosus* zugunsten der Schwimmblattpflanzen etwas zurück, die unterschiedliche Färbung der emersen und submersen Pflanzenteile ist nicht mehr so stark ausgeprägt.

Tabelle 2. *Juncus bulbosus submersus*-Bestände

Gewässer Nr.:	II			III			IV			V			
Aufnahme Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gesamtdeckung %	50	50	70	70	70	100	50	50	70	70	90	90	
Artenzahl	1	2	3	1	2	2	3	4	4	3	3	3	
Aufnahmefläche m ²	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Arten des Litoralbereiches													
<i>Juncus bulbosus submersus</i>	3.2	3.4	3.3	4.5	4.5	5.5	3.3	2.2	3.3	3.3	4.4	3.4	
<i>Juncus bulbosus fluitans</i>	.	.	+	.	+	.	.	2.2	1.1	.	+	1.2	+
<i>Potamogeton natans</i>	.	1.2	+	+	+	.	1.1	1.1	1.1
<i>Utricularia neglecta</i>	.	.	2.3

1967 wurden zwischen den *Juncus bulbosus submersus*-Beständen am Gewässer V einige Sprosse von *Lemna minor* und einige Thalli von *Riccia fluitans* gefunden. In den Gewässern II und V treten *Spirogyra*-Watten auf.

3.1.3. *Juncus bulbosus fluitans* - *Sphagnum cuspidatum*-Bestände

Diese Gemeinschaft ist nur an den Gewässern III und IV ausgebildet (s. Figuren 4 und 9). Am Gewässer III bildet *Sphagnum cuspidatum* f. *plumosum* submerse Bestände, die den Boden des Gewässers bis in 2 m Tiefe hinab bedecken, außerdem bildet die Art mit *Juncus bulbosus fluitans* gemeinsam

flutende Bestände. An flacheren Stellen des Nordufers sind der Gemeinschaft kleinere Vorkommen von *Fontinalis antipyretica* eingefügt.

Im Gewässer IV kommt in den *Juncus bulbosus fluitans-Sphagnum cuspidatum*-Beständen vereinzelt *Utricularia minor* vor. In den verfestigteren Bereichen der flutenden Bestände sind *Sphagnum recurvum* und *Juncus effusus* zu beobachten, die zu den *Sphagnum-Carex*-Beständen überleiten. *Potamogeton natans* und *Potamogeton oblongus* dringen nur im Gewässer IV vereinzelt in die flutenden Rasenbinsen-Torfmoos-Bestände ein.

Tabelle 3. *Juncus bulbosus fluitans-Sphagnum cuspidatum*- Bestände

Gewässer Nr.:	III					IV				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aufnahme Nr.:	90	100	80	100	100	80	90	80	90	100
Gesamtdeckung %	3	3	4	5	6	4	5	6	8	8
Artenzahl	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Arten des Litoralbereiches										
<i>Juncus bulbosus fluitans</i>	4,5	1,2	1,2	4,5	4,5	3,4	2,3	2,3	3,4	3,4
<i>Juncus bulbosus submersus</i>	+	+	+	+	+	+	1,2	1,2	1,2	1,2
<i>Utricularia minor</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Potamogeton natans</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+
<i>Potamogeton oblongus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Fontinalis antipyretica</i>	.	.	.	.	1,2	.	.	.	.	.
Arten der Hochmoore										
<i>Sphagnum cuspidatum</i> f. <i>plumosum</i>	+	4,5	5,5	2,3	.	+	2,3	2,3	1,2	+
<i>Sphagnum recurvum</i>	.	.	.	1,3	.	.	.	.	+	2,3
Arten der Feuchtwiesen										
<i>Juncus effusus</i>	.	.	1,2	1,2	+	1,2	1,2	+	+	+
Arten des Weiden-Faulbaum-Birken-Gebüsches										
<i>Salix aurita</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.

3.2. Vegetation des Röhrichts

Diese Einheit umfaßt die Gemeinschaften der Teichröhrichte, deren Arten im Untersuchungsgebiet den ständig überfluteten Litoralbereich, die Inundationszone und den nicht mehr überfluteten feuchten Uferraum besiedeln.

3.2.1. *Schoenoplectus lacustris*-Bestände

Im Gewässer IV befindet sich ein etwa 8 m² großer, sehr lockerer und stark von *Juncus bulbosus* durchwucherter Bestand von *Schoenoplectus lacustris*, der seit 1966 eine rückläufige Tendenz zeigt (s. Figur 4). Auf der Kohlegruskippe des Gewässers V befindet sich ein etwa 50 m² umfassender Bestand (s. Figuren 5 und 10), der die zeitweilige Austrocknung des Standortes offenbar schlecht erträgt. Die Sprosse zeigen bräunliche Verfärbung, krümmen sich und sterben schließlich ab. In einigen Teilen des Bestandes schützen dichte Polster von *Polytrichum commune* den Kohlegrus vor allzu großer Austrock-

nung. In den bereits schwer geschädigten Abschnitten ist Jungwuchs von *Betula pendula* aufgekommen. Aus benachbarten Standorten dringen vereinzelt *Eriophorum angustifolium* und *Phragmites communis* ein.

Tabelle 4. *Schoenoplectus lacustris*-Bestände

Gewässer Nr.:	V (im Wasser)		V (terrestrisch)	
	1	2	3	4
Aufnahme Nr.				
Gesamtdeckung %	10	20	10	20
Artenzahl	3	3	3	5
Aufnahmefläche m ²	4	4	6	6
Arten der Röhrichte und Großseggenwiesen				
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	2.2	1.1	2.3	2.2
<i>Phragmites communis</i>	.	.	.	1.1
Arten des Litoralbereiches				
<i>Juncus bulbosus fluitans</i>	2.3	1.1	.	.
<i>Nymphaea alba</i>	+	1.1	.	.
Flachmoorarten				
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	.	.	1.1
Arten des Weiden-Faulbaum-Birken-Gebüsches				
<i>Betula pendula</i> juv.	.	.	2.2	3.3
Arten der Sandtrockenrasen				
<i>Polytrichum commune</i>	.	.	3.3	3.4

3.2.2. *Typha-Sparganium erectum*-Bestand

Abgesehen von einem kleinen Vorkommen am Gewässer III, konnte *Typha latifolia* im Untersuchungsgebiet nur am Südufer des Gewässers V beobachtet werden. Hier ist sie mit *Sparganium erectum* vergesellschaftet und besiedelt ein schlammiges Gemisch von Braunkohlengrus und Pflanzenresten. Die nicht überfluteten Teile des Bestandes werden am Boden von vereinzelt Thalli der *Marchantia polymorpha* überzogen (s. Figuren 5 und 10).

Tabelle 5. *Typha - Sparganium erectum*-Bestand

Gewässer Nr.:	III		V		
	1	2	3	4	5
Aufnahme Nr.:					
Gesamtdeckung %	20	40	40	40	70
Artenzahl	3	2	5	6	6
Aufnahmefläche m ²	2	9	9	9	9
Arten der Röhrichte und Großseggenwiesen					
<i>Typha latifolia</i>	1.1	2.3	3.3	3.3	3.3
<i>Sparganium erectum</i>	.	2.3	2.3	3.3	4.4
<i>Carex rostrata</i>	.	.	.	+	+

Arten des Litoralbereiches					
<i>Juncus bulbosus fluitans</i>	1.2	.	.	.	+
<i>Utricularia minor</i>	.	.	.	.	.
<i>Sparganium minimum</i>	.	.	.	.	.
Arten der Feuchtwiesen					
<i>Juncus effusus</i>	1.1	.	+	+	+
<i>Marchantia polymorpha</i>	.	.	+	+	+
<i>Spirogyra spec.</i>	.	.	+	+	.

3.2.3. *Phragmites communis*-Bestand

Phragmites communis besiedelt an den untersuchten Gewässern nur die nicht mehr überfluteten Teile der Kohlegruskippe im Süden des Gewässers V. Die Art bildet hier einen dichten Reinbestand, in dem nur vereinzelt andere Arten beobachtet werden konnten. Der *Phragmites communis*-Bestand erstreckt sich auch auf trockenere Standorte der Kohlegruskippe, die durch *Schoenoplectus lacustris* und *Carex rostrata* nicht mehr besiedelt werden (s. Figuren 5 und 10).

Tabelle 6. *Phragmites communis*-Bestand

Gewässer Nr.:	V								
Aufnahme Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Gesamtdeckung %	50	50	20	80	100	90	100	100	100
Artenzahl	2	3	3	5	6	7	7	7	6
Aufnahmefläche m ²	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Arten der Röhrichte und Großseggenwiesen									
<i>Phragmites communis</i>	3.4	3.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.1
<i>Typha latifolia</i>	.	+	+	.	.	+	.	.	.
<i>Carex rostrata</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Arten der Feuchtwiesen									
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	.	.	.	2.2	+	1.1	1.1	2.2
<i>Cirsium palustre</i>	.	.	.	.	1.1	+	1.1	1.1	2.2
Arten des Weiden-Faulbaum-Birken-Gebüsches									
<i>Salix aurita</i>	.	.	.	.	+	1.1	1.1	1.2	1.3
<i>Betula pendula</i> juv.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.2
<i>Rhamnus frangula</i> juv.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1
Kahlschlag- und Ödland-Pflanzen									
<i>Calamagrostis epigeios</i>	.	.	.	+	1.1	1.2	2.2	.	.
Arten der Sandtrockenrasen									
<i>Polytrichum commune</i>	.	.	.	3.3	1.2	+	1.3	.	.
Sonstige Arten									
<i>Marchantia polymorpha</i>	.	+	.	2.2	.	.	2.3	4.4	.

Außerdem vereinzelt: *Carex paniculata*, *Carex elata*, *Agrostis stolonifera*, *Schoenoplectus lacustris*, *Juncus effusus* und Jungpflanzen von *Alnus glutinosa*.

3.3. Vegetation im Inundationsbereich

An den untersuchten Gewässern betragen die periodischen Schwankungen des Wasserstandes von 1967 bis 1969 durchschnittlich 60 cm. Der dadurch zeitweise überflutete Uferraum ist jedoch durch die steilen Uferhänge meist sehr schmal. Nur an den wenigen flacheren Uferabschnitten ist ein breiterer Inundationsbereich ausgebildet, am Gewässer V nimmt er den größten Teil des Gewässers ein. Dieser Uferstreifen trägt die dichteste und artenreichste Vegetation.

3.3.1. *Juncus bulbosus terrestris*-Bestand

Auf dem zeitweise trockenfallenden Bereich des Gewässers V entwickeln sich ab August/September dichte frischgrüne Rasen von *Juncus bulbosus terrestris*, in denen häufig terrestrische Formen von *Potamogeton natans* auftreten. Im Vergleich mit den von PIETSCH (1965) vom Tagebausee Ferdinand I beschriebenen *Juncus bulbosus terrestris*-Rasen ist die Periodizität der Bestände am Gewässer V zu beachten, ihre Entwicklung vollzieht sich in etwa 10 bis 12 Wochen, ab Mitte November sind sie meist wieder überflutet, und es werden flutende Sprosse ausgebildet. Die terrestrische Form der Rasenbinse ist dann nur noch auf einem 50 cm bis 100 cm breiten Uferstreifen vereinzelt zu finden.

Tabelle 7. *Juncus bulbosus terrestris*-Bestand

Gewässer Nr.:	V		
	1	2	3
Aufnahme Nr.:			
Gesamtdeckung %	100	100	100
Artenzahl	7	8	9
Aufnahme- fläche m ²	4	4	4
Arten des Litoral- bereiches			
<i>Juncus bulbosus terrestris</i>	4.1	4.4	4.1
<i>Juncus bulbosus fluitans</i>	+	+	+
<i>Potamogeton natans</i>	.	.	+
Arten der Flutrasen			
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	1.3	1.3
Arten der Röhrichte und Großseggen- wiesen			
<i>Carex rostrata</i>	1.2	1.2	1.2
<i>Equisetum fluvia- tile</i>	+	+	+
Flachmoorarten			
<i>Eriophorum angusti- folium</i>	1.2	1.2	1.2
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	+	1.3	1.3
<i>Juncus acutiflorus</i>	.	+	+

3.3.2. *Juncus effusus*-Bestände

Juncus effusus konnte an allen untersuchten Gewässern beobachtet werden. Er besiedelt den Uferbereich in meist zonenförmig ausgebildeten Beständen. Am Gewässer I dringt die Art bis in das Wasser vor und erträgt hier eine langdauernde Überflutung, sie besiedelt tertiären und pleistozänen Rohboden, auch an dauernd der Erosion ausgesetzten Uferbereichen, und bringt hier durch Ausbildung kräftig entwickelter Bulve eine erste Verfestigung der Uferbank, auf der vereinzelt schon andere Arten Fuß fassen (s. Karte 2 u. Figur 2).

Am Gewässer II besiedelt *Juncus effusus* gemeinsam mit *Juncus bulbosus terrestris* und *Hydrocotyle vulgaris* das flache Nord- und Südufer, während er an den Steilufern nur vereinzelt vorkommt (s. Figuren 2 und 7).

Das Gewässer II wird von *Juncus effusus* zonenförmig umgeben. Die Art bildet hier Reinbestände oder tritt als Bestandteil der *Sphagnum-Carex*-Bestände auf, in denen sie auch am Gewässer IV häufig zu finden ist.

Am Gewässer V treten *Juncus effusus*-Bestände im Randgebiet der Schnabelseggen-Wiesen und der Röhrichte auf (s. Figuren 5 und 10).

Tabelle 3. *Juncus effusus*-Bestände

Gewässer Nr.:	I			II		III			V	
Aufnahme Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gesamtdeckung %	70	70	90	70	70	100	80	100	80	80
Artenzahl	4	5	4	3	5	4	5	7	5	8
Aufnahmefläche m ²	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Arten der Feuchtwiesen										
<i>Juncus effusus</i>	3.3	4.5	5.5	3.4	4.5	4.5	4.5	4.5	3.3	3.3
<i>Molinia coerulea</i>	2.3	+	+	.	.	.	.	1.3	1.3	1.3
Arten des Litoralbereiches										
<i>Juncus bulbosus terrestris</i>	.	.	.	+	2.2	.	.	+	.	.
Arten der Flutrasen										
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	.	.	3.4	.	+	1.3
Arten der Röhrichte und Großseggenwiesen										
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Carex rostrata</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+
Arten der Hochmoore										
<i>Sphagnum recurvum</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	+	.	1.3
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.
Flachmoorarten										
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	+	1.1
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	.	.	.	.	3.4	.	.	.	.	+
Arten des Weiden-Faulbaum-Birken-Gebüsches										
<i>Betula pendula</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Kahlschlag- und Ödland-Pflanzen										
<i>Calamagrostis epigeios</i>	+	.	.	.	+	+	.	+	+	.

Arten des Kiefern-
Birkengehölzes

Pinus sylvestris · + + · · + · + · ·

Arten der Sandtrockenrasen

Polytrichum commune · 1.2 + · · · + · · ·

Außerdem äußerst spärlich vorkommend:

In Aufnahme 2: *Carex canescens*, in Aufnahme 3: *Rumex acetosella*, *Polytrichum juniperinum*, *Racomitrium canescens*, in Aufnahme 4: *Populus tremula*, *Juncus bulbosus fluitans*, in Aufnahme 6: *Holeus lanatus*, *Carex paniculata*, in Aufnahme 10: *Alisma plantago aquatica*, *Epilobium palustre*, *Juncus acutiflorus*.

3.3.3. *Sphagnum-Carex*-Bestände

An den Gewässern III und IV findet sich eine Pflanzengemeinschaft, die auf schmalen Uferstreifen Arten unterschiedlicher soziologischer Zugehörigkeit vereint. Zwei Artengruppen durchdringen sich hier. Die eine mit: *Sphagnum recurvum*, *Drosera rotundifolia*, *Vaccinium vitis idaea*, *Vaccinium myrtillus*, *Pinus sylvestris*, *Sphagnum cuspidatum*, *Calluna vulgaris*, *Acrocladium cuspidatum*, und die andere mit: *Carex canescens*, *Eriophorum angustifolium*, *Epilobium palustre*, *Carex echinata*, *Agrostis canina*. Hinzu kommen: *Carex rostrata*, *Juncus effusus*, *Salix aurita*, *Juncus bulbosus terrestris*, *Lycopus europaeus*, *Molinia coerulea*, *Utricularia minor*, *Juncus acutiflorus* und *Hydrocotyle vulgaris*. Entsprechend der engen Verzahnung der einzelnen soziologischen Gruppen wurden sie zunächst zu *Sphagnum-Carex*-Beständen zusammengefaßt (s. Figuren 4, 8 und 9).

Tabelle 9. *Sphagnum-Carex*-Bestände

Gewässer Nr.:	III				IV			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Aufnahme Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8
Gesamtdeckung %	100	100	100	100	100	100	100	100
Artenzahl	12	15	17	17	14	15	15	16
Aufnahmefläche m ²	3	3	3	3	3	3	3	3
Arten der Hochmoore								
<i>Sphagnum recurvum</i>	5.5	5.5	4.5	4.5	3.4	3.3	2.3	3.4
<i>Drosera rotundifolia</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	·	1.2	·	2.5
<i>Sphagnum cymbifolium</i>	·	2.3	+	+	·	·	+	·
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	+	·	·	·	+	·	·	·
Flachmoorarten								
<i>Carex canescens</i>	·	+	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
<i>Eriophorum angustifolium</i>	1.1	+	+	+	·	+	1.2	1.2
<i>Epilobium palustre</i>	·	·	+	·	+	·	·	+
<i>Juncus acutiflorus</i>	·	·	·	·	+	+	·	·
Arten des Litoralbereiches								
<i>Juncus bulbosus fluitans</i>	+	1.1	+	1.1	1.1	·	+	+
<i>Juncus bulbosus terrestris</i>	+	+	+	1.1	+	·	+	·
<i>Utricularia minor</i>	·	·	·	·	+	+	·	·
Arten der Flutrasen								
<i>Agrostis stolonifera</i>	·	+	+	·	·	1.1	+	·

Arten der Röhrichte und Großseggenwiesen								
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	+	2.2	2.3	+	+	+
<i>Carex rostrata</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Arten der Feuchtwiesen								
<i>Juncus effusus</i>	1.2	1.2	+	2.3	1.2	1.2	1.2	1.2
<i>Molinia coerulea</i>	.	.	+	+	.	2.3	+	1.2
Arten des Weiden-Faulbaum-Birken-Gebüsches								
<i>Salix aurita</i>	.	.	+	2.3	.	1.2	+	1.2
Arten des Kiefern-Birkengehölzes								
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	+	+	+	+	.	.	.	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	.	+	.	.	.	.	1.1
Arten der Zwergstrauchheiden								
<i>Calluna vulgaris</i>	+	+	+	+	+	.	+	+
Sonstige Arten								
<i>Acrocladium cuspidatum</i>	+	+	.	+	.	.	+	+
<i>Aulacomium palustre</i>	.	+	+	+	.	+	+	.
Außerdem in Aufnahme 7 <i>Hydrocotyle vulgaris</i>								

3.3.4. *Carex rostrata*-Bestände

An den Gewässern II und V bildet *Carex rostrata* Bestände, in denen sie hohe Dominanz erreicht (s. Figuren 3, 5, 7 und 10). Der Bestand in der Südbucht des Gewässers II befindet sich in bis 50 cm tiefem Wasser, die Bestände am Gewässer V im feuchten Bereich der Kohlegruskippe am Südufer. Da der Kohlegrus nur ein geringes Wasserhaltevermögen besitzt, vertrocknen hier weite Teile der Schnabelseggenwiesen bei anhaltender Trockenheit.

Tabelle 10. *Carex rostrata*-Bestände

Gewässer Nr.:	II			V		
	1	2	3	4	5	6
Aufnahme Nr.:	50	50	50	50	70	70
Gesamtdeckung %	3	4	5	7	7	9
Artenzahl	4	4	9	9	9	9
Aufnahmefläche m ²						
Arten der Röhrichte und Großseggenwiesen						
<i>Carex rostrata</i>	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	+	+	.	.
<i>Typha latifolia</i>	.	.	.	.	1.1	1.1
<i>Carex elata</i>	.	.	.	.	+	1.2
<i>Phragmites communis</i>	.	.	.	.	+	+
<i>Spartanium erectum</i>	.	.	.	.	+	+
<i>Carex paniculata</i>	.	.	.	.	.	1.2
Arten des Litoralbereiches						
<i>Juncus bulbosus fluitans</i>	1.2	1.2	.	.	.	.
<i>Juncus bulbosus terrestris</i>	.	.	.	+	.	.

<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	.	.	+	.	.
Flachmoorarten						
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Carex echinata</i>	.	+	.	.	.	.
Arten der Feuchtwiesen						
<i>Juncus effusus</i>	+	+	+	+	.	.
<i>Cirsium palustre</i>	.	.	+	.	.	+
Arten des Weiden-Faulbaum- Birken-Gebüsches						
<i>Salix aurita</i>	.	.	+	+	1.3	1.3
<i>Betula pendula</i> juv.	.	.	.	.	+	+

3.3.5. *Carex gracilis*-Bestände

Auf einem teilweise überfluteten Schwemmkegel vor einer Erosionsrinne am Westufer des Gewässers II bildet *Carex gracilis* einen lockeren Bestand. Ein weiterer Bestand dieser Art befindet sich auf dem Westufer des Gewässers III, er ist fast vollständig von Sphagnen durchdrungen.

Tabelle 11. *Carex gracilis*-Bestände

Gewässer Nr.:	II			III			
	1	2	3	4	5	6	7
Aufnahme Nr.:	1	2	3	4	5	6	7
Gesamtdeckung %	20	30	50	90	90	30	100
Artenzahl	2	5	6	2	4	4	5
Aufnahmefläche m ²	1	1	1	4	4	4	4
Arten der Röhrichte und Großseggenwiesen							
<i>Carex gracilis</i>	3.1	3.3	4.4	4.4	4.4	4.5	4.5
<i>Eleocharis palustris</i>	+	+	+	.	.	.	.
Arten des Litoralbereiches							
<i>Juncus bulbosus fluitans</i>	.	2.3	+	.	.	+	+
<i>Utricularia neglecta</i>	.	+	2.3	.	.	.	.
Arten der Hochmoore							
<i>Sphagnum recurvum</i> et spec.	.	.	.	+	+	1.3	2.3
Flachmoorarten							
<i>Carex nigra</i>	.	.	.	.	+	.	+
Arten der Feuchtwiesen							
<i>Juncus effusus</i>	.	.	+	.	+	+	+
Sonstige Arten							
<i>Spirogyra</i> spec.	.	+	+	.	.	.	.

3.3.6. *Carex elata*-Bestände

Carex elata kommt an den Gewässern IV und V vor. Sie ist hier nicht vergesellschaftet, sondern tritt in mächtigen Einzelbulten auf, die sich auf sockelartigen Erhöhungen aus durchwurzeltem Substrat aus dem Wasser erheben und von Schwimmblattpflanzen, flutendem oder submersen *Juncus bulbosus*

umgeben sind. Bei der Ausbreitung der Bulte auf etwa 100 cm setzt von ihrer Mitte her die Besiedlung mit *Carex rostrata*, *Carex canescens*, vereinzelt auch mit *Calamagrostis epigeios* ein. Es entstehen sich langsam vergrößernde Inseln.

3.4. Vegetation des feuchten Uferbereiches

Der feuchte Uferbereich wird nicht mehr durch den normalen Höchstwasserstand erreicht. Die hier siedelnden Arten erreichen mit ihren Wurzeln das Grundwasser. Es sind meist Vertreter der Feuchtwiesen.

3.4.1. *Scirpus sylvaticus*-Bestand

Von der Ostbucht des Gewässers III dringt ein *Scirpus sylvaticus*-Bestand bis in den Kiefernforst hinein (s. Figur 4). Die Waldsimse erreicht hier eine hohe Dominanz, so daß andere Arten in dem Bestand nur vereinzelt vorkommen.

Tabelle 12. *Scirpus sylvaticus*-Bestand

Gewässer Nr.:	III	
	1	2
Aufnahme Nr.:	80	90
Gesamtdeckung %	6	8
Artenzahl	16	16
<hr/>		
Arten der Feuchtwiesen		
<i>Scirpus sylvaticus</i>	3.4	4.4
<i>Juncus effusus</i>	+	1.2
<i>Molinia coerulea</i>	+	+
Arten der Flutrasen		
<i>Agrostis stolonifera</i>	2.3	2.2
Arten der Röhrichte und Großseggenwiesen		
<i>Typha latifolia</i>	1.1	.
Arten der Hochmoore		
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	.	1.3
<i>Sphagnum recurvum</i>	+	+
Flachmoorarten		
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	+
Arten des Kiefern-Birkengehölzes		
<i>Pinus sylvestris</i>	.	2.1

3.4.2. *Juncus acutiflorus*-Bestände

Juncus acutiflorus tritt am Gewässer IV als Bestandteil der *Sphagnum-Carex*-Bestände auf. Am Gewässer V bildet die Art einen lockeren, von Sphagnum durchwucherten Bestand auf dem pleistozänen Sand des Nordwestufers (s. Figuren 5, 10 und 10). Auf der Kohlegruskippe am Südufer kommt die Art in etwas anderer Vergesellschaftung vor. Sie zeigt an diesem Standort meist eine bräunliche Verfärbung und kümmerlichen Wuchs.

Tabelle 13. *Juncus acutiflorus*-Bestände

Gewässer Nr.:	V				
Aufnahme Nr.:	1	2	3	4	5
Gesamtdeckung %	50	50	60	70	70
Artenzahl	4	5	12	12	13
Aufnahmefläche m ²	4	4	4	4	4
Arten der Flachmoore					
<i>Juncus acutiflorus</i>	2.3	3.2	2.3	2.2	2.2
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	1.1	1.1	1.2	1.3
<i>Epilobium palustre</i>	1.2	+	1.1	.	1.1
<i>Carex canescens</i>	.	.	.	+	1.3
<i>Carex echinata</i>	.	.	.	+	1.1
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	.	.	.	.	+
Arten der Röhrichte und Großseggenwiesen					
<i>Phragmites communis</i>	.	.	2.2	1.1	.
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	.	+	+
<i>Carex elata</i>	.	.	.	.	1.1
<i>Typha latifolia</i>	.	.	+	.	.
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	.	.	+
Arten der Hochmoore					
<i>Sphagnum recurvum</i>	.	.	.	+	3.4
<i>Drosera rotundifolia</i>	.	.	.	1.1	1.1
Arten der Feuchtwiesen					
<i>Juncus effusus</i>	.	+	1.1	1.2	1.3
<i>Molinia coerulea</i>	.	+	1.2	.	.
<i>Cirsium palustre</i>	.	.	1.1	+	.
Arten des Weiden-Faulbaum-Birken-Gebüsches					
<i>Salix aurita</i>	.	.	1.1	.	1.1
Kahlschlag- und Ödland-Pflanzen					
<i>Calamagrostis epigeios</i>	+	.	1.1	.	.
Arten des Kiefern-Birkengehölzes					
<i>Pinus sylvestris</i> juv.	.	.	+	.	.
Arten der Sandtrockenrasen					
<i>Polytrichum commune</i>	3.3	.	.	1.3	.
Sonstige Arten					
<i>Acrocladium cuspidatum</i>	.	.	2.3	2.3	.

3.4.3. *Molinia coerulea*-Bestände

Molinia coerulea kommt an allen untersuchten Gewässern vor. Einzelne Horste dringen in die *Carex*- und *Juncus effusus*-Bestände ein, jedoch nie bis in das Wasser. Am häufigsten tritt die Art hinter der eigentlichen Verlandungsvegetation, außerhalb des Bereiches von Staunässe auf. Hier entwickelt sie auch oft auf Rohböden hochwüchsige Horste, die in einigen Bereichen an den Gewässern I, III und V zu einer *Molinia coerulea*-Zone zusammentreten (s. Figuren 2, 4, 5, 6, 8 und 11). In der Regel unterdrückt *Molinia coerulea*

hier jede andere Art, nur zwischen etwas voneinander entfernt stehenden Horsten können vereinzelt andere Pflanzen aufkommen. Am Gewässer V ist der Übergang vom feuchten Uferbereich zum Kiefernforst durch einen 1 m bis 2 m breiten *molinia*-reichen Grenzbereich gekennzeichnet.

Tabelle 14. *Molinia coerulea*-Bestände

Gewässer Nr.:	I			III		V		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Aufnahme Nr.:								
Gesamtdeckung % ₀	80	70	90	30	30	50	70	70
Artenzahl	3	4	6	3	5	3	8	11
Aufnahmefläche m ²	4	4	4	4	4	4	4	4
Arten der Feuchtwiesen								
<i>Molinia coerulea</i>	5.5	4.4	4.4	2.3	2.3	3.3	3.3	3.3
<i>Juncus effusus</i>	+	+	+	+	1.1	+	1.3	+
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	+	.	.	.	.	+
<i>Luzula campestris</i>	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	+	.	+	.	.	+
Arten der Flutrasen								
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	+	.	.	+
Arten der Röhrichte und Großseggenwiesen								
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	.	.	.	.	+	1.1
<i>Carex rostrata</i>	.	.	.	.	.	.	+	+
Flachmoorarten								
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Juncus acutiflorus</i>	.	.	.	.	.	.	+	+
Kahlschlag- und Ödland-Pflanzen								
<i>Calamagrostis epigeios</i>	.	+	+	.	+	.	.	1.1
<i>Rubus idaeus</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
Arten des Kiefern-Birkengehölzes								
<i>Pinus sylvestris</i>	+	+	.	.	.	+	.	.

3.4.4. *Calamagrostis epigeios*-Bestände

Das Landreitgras ist an allen untersuchten Gewässern zu finden. Die Art bevorzugt hier Standorte, die bereits in trockeneren Uferbereichen liegen, von denen aus sie jedoch durch ihr ausgedehntes Wurzelsystem das Grundwasser erreicht. An den Gewässern I und II wird der untere und mittlere Steilhang besiedelt, da diese jedoch starker Erosion ausgesetzt sind, kommt es nur an wenigen Stellen zur Ausbildung größerer zonenartiger Bestände (s. Figuren 2 und 3). Ein Vordringen in den litoralen Bereich, wie es von HERBST (1966) für Tagebaugewässer des Kölner Raumes angegeben wird, ist an den untersuchten Gewässern nicht zu beobachten. Die hier mit dem Landreitgras vergesellschafteten Arten weisen auf den trockeneren Standort hin. Am Gewäs-

ser V bildet *Calamagrostis epigeios* in den Röhrichten, den Birken-, Weiden- und Faulbaumgehölzen und dem angrenzenden Kiefernforst kleinere Bestände (s. Figuren 5, 10 und 11).

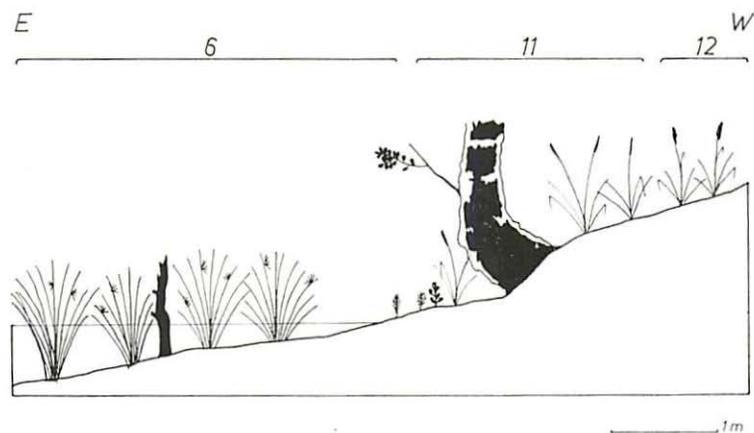
Tabelle 15. *Calamagrostis epigeios*-Bestände

Gewässer Nr.:	I				V		
	1	2	3	4	5	6	7
Aufnahme Nr.:	10	20	30	30	20	30	30
Gesamtdeckung %	3	4	4	4	3	6	9
Artenzahl	4	4	4	4	4	4	4
Aufnahmefläche m ²							
Kahlschlag- und Ödland-Pflanzen							
<i>Calamagrostis epigeios</i>	1.1	1.2	2.3	2.2	2.3	2.3	2.3
Arten der Feuchtwiesen							
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	.	1.3	1.2	.	.
<i>Luzula campestris</i>	.	1.1	.	.	.	+	1.1
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	.	.	.	.	.	+
<i>Crepis biennis</i>	.	+	.	.	.	.	+
Arten des Kiefern-Birkengehölzes							
<i>Pinus sylvestris</i> juv.	.	.	.	+	+	+	.
Arten der Zwergstrauchheiden							
<i>Calluna vulgaris</i>	.	.	.	+	.	.	1.2
Arten der Sandtrockenrasen							
<i>Corynephorus canescens</i>	.	.	1.2	.	.	+	1.2
<i>Agrostis tenuis</i>	.	.	1.2	.	.	+	+
<i>Agrostis canina montana</i>	.	.	1.2	.	.	.	.
<i>Hieracium pilosella</i>	.	+	.	.	.	+	+
<i>Rumex acetosella</i>	1.1	.	.	.	.	.	1.1

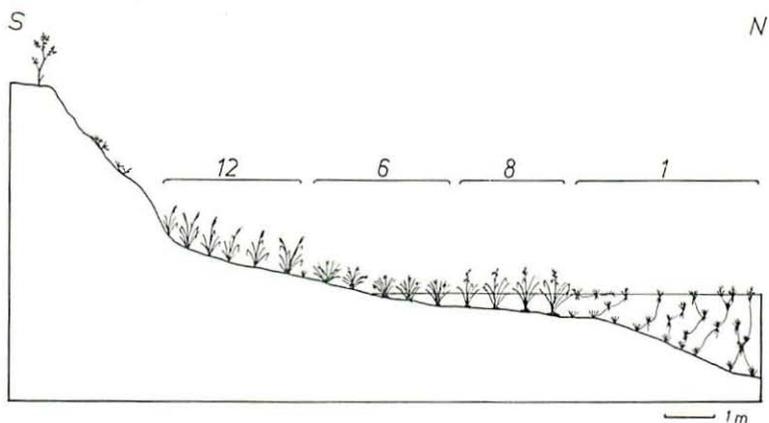
Figuren 6 bis 11. Halbschematische Vegetationsprofile der untersuchten Gewässer.

Bezeichnung der Bestände:

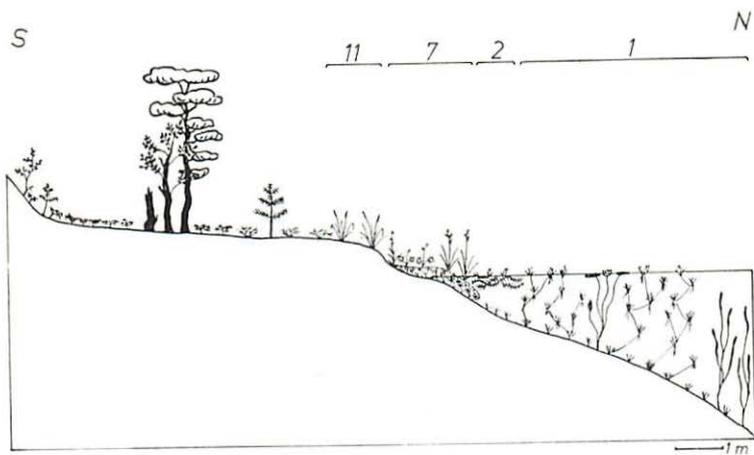
- 1 = Schwimmblattpflanzen- und *Juncus bulbosus submersus*-Bestände
- 2 = *Juncus bulbosus fluitans* – *Sphagnum cuspidatum*-Bestände
- 3 = *Schoenoplectus lacustris*- Bestand
- 4 = *Typha* – *Sparganium erectum*- Bestand
- 5 = *Phragmites communis*- Bestand
- 6 = *Juncus effesus*- Bestände
- 7 = *Sphagnum* – *Carex*- Bestände
- 8 = *Carex rostrata*- Bestände
- 9 = *Carex elata*- Bestände
- 10 = *Juncus acutiflorus*- Bestände
- 11 = *Molinia coerulea*- Bestände
- 12 = *Calamagrostis epigeios*- Bestände
- 13 = Weiden-Faulbaum-Birken-Gebüsch



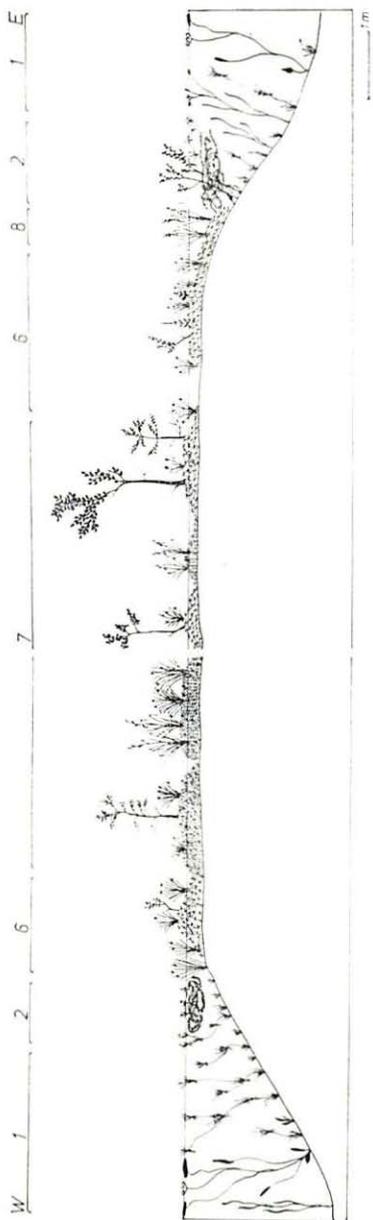
Figur 6. Gewässer I, Westufer.



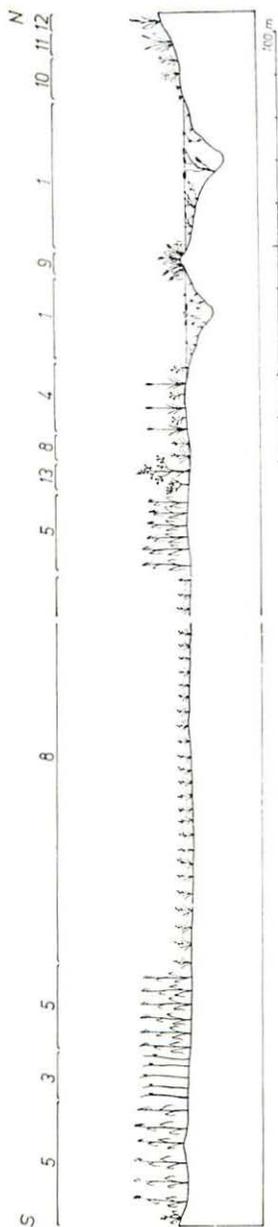
Figur 7. Gewässer II, Südufer.



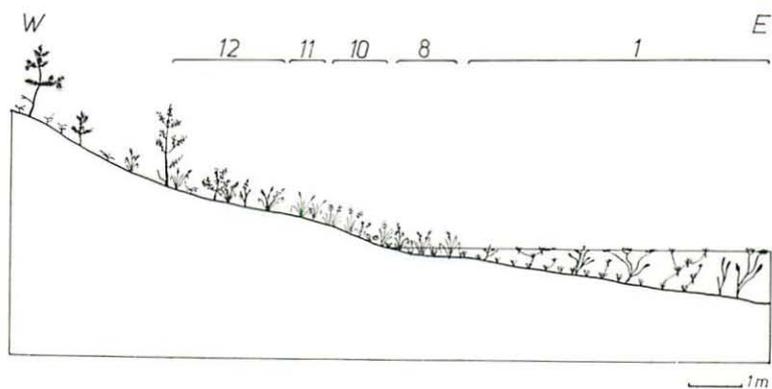
Figur 3. Gewässer III, Südufer.



Figur 9. Gewässer III, Ostufer, bis Westufer Gewässer IV



Figur 10. Gewässer V, Südufer, mit den Röhrichtbeständen der Kohlegruskippe.



Figur 11. Gewässer V, Westufer.

4. Auswertung der vegetationskundlichen Untersuchungen

4.1 Ausbildung soziologischer Einheiten als Anzeichen für die weitere Entwicklung der Vegetation

Läßt sich an Bergbaurestgewässern die Herausbildung von Pflanzengesellschaften feststellen, deren Entwicklung an natürlichen Standorten bekannt ist, so lassen sich daraus Rückschlüsse auf die weitere Entwicklung der Vegetation an dem Gewässer ziehen. Deshalb ist die Kenntnis der pflanzlichen Besiedlung eines Restgewässers eine Voraussetzung für die Einbeziehung dieses Gewässers in die Landschaftsplanung.

Am Gewässer I können nur zonenartig ausgebildete Bestände mit hoher Dominanz einer Art und am Gewässer II darüber hinaus nur einzelne kleinere Siedlungen sich soziologisch nahestehender Arten festgestellt werden.

An den Gewässern III bis V läßt sich die Herausbildung soziologischer Einheiten erkennen, allerdings meist in fragmentarischer, artenarmer Ausbildung.

Am Gewässer III bildet *Juncus bulbosus fluitans* mit *Sphagnum cuspidatum* eine Gemeinschaft, die wesentliche Merkmale der von GROSSER (1966) beschriebenen artenarmen Form des *Juncetum bulbosi* Oberdorfer 57 zeigt, das auf saure, nährstoffarme Gewässer hinweist. Auf den schmalen Uferstreifen kommen in den *Sphagnum-Carex*-Beständen Arten unterschiedlicher soziologischer Zugehörigkeit vor. Eine Artengruppe mit *Sphagnum recurvum*, *Drosera rotundifolia*, *Vaccinium vitis idaea*, *Vaccinium myrtillus* und *Pinus sylvestris*-Jungpflanzen kann als Initialstadium des von GROSSER (1966) aus der Großen Jeseritzen beschriebenen *Sphagnetum recurvi* angesehen werden. Am gleichen Standort häufen sich stellenweise Arten der Scheuchzerio-Caricetea fuscae: *Carex canescens*, *Eriophorum angustifolium*, *Epilobium palustre*, *Carex echinata* und *Agrostis canina* (Tab. 9). Sie bilden die verarmte Form einer Kleinseggen-Gemeinschaft, die von TÜXEN (1937) als *Cariceto canescentis-Agrostidetum caninae* beschrieben wurde. Die mit großer Stetigkeit auftretenden Arten *Sphagnum recurvum* und *Carex rostrata* weisen auf die Ausbildung der Subassoziation von *Carex inflata* (= *Carex rostrata*) hin, wie sie von FISCHER (1960) aus oligotrophen Mooren der Prignitz, bzw. von PIETSCH (1968) als Subassoziation von *Sphagnum recurvum* aus dem NSG „Niederspreer Teiche“ beschrieben wurde. Beide soziologischen Einheiten, die hier in den *Sphagnum-Carex*-Beständen zusammengefaßt sind, werden wegen ihrer kleinflächigen Ausbildung auf schmaler Uferbank kaum Bedeutung für die weitere Entwicklung des Gewässers haben.

Vergleicht man den *Carex gracilis*-Bestand am Westufer der Nordbucht (Tab. 11. Aufnahme 4 bis 7) mit der von NEUHÄUSL (1959) aus dem Wittingauer Becken beschriebenen Form des *Caricetum gracilis*, kann er als Assoziationsfragment dieser Gesellschaft bezeichnet werden. Seit 1966 wird dieser Bestand zunehmend von *Sphagnum recurvum* überwuchert.

Die am Gewässer III beobachteten Pflanzengesellschaften sind nur fragmentarisch ausgebildet. Im Untersuchungszeitraum von 1966 bis 1969 zeigten die Hochmoorarten, besonders die Sphagnen, verstärkte Entwicklung. Eine

größere Bedeutung für die Entwicklung des Gewässers könnten die flutenden Bestände von *Juncus bulbosus* und *Sphagnum cuspidatum* als Vorstufe von Schwingrasen erlangen.

Am Gewässer IV konnten ebenfalls die Assoziationen des *Juncetum bulbosi*, des *Sphagnetum recurvi* und des *Caricetum canescens-Agrostidetum caninae* in artenarmer Ausbildung beobachtet werden. Das auffällige Zurücktreten der Hochmoorarten innerhalb dieser Gesellschaften am Gewässer IV gegenüber ihrer Ausbildung am Gewässer III deuten auf das Schwinden der azidotrophen Merkmale am Gewässer IV hin (Tab. 9, Aufnahmen 5 bis 8), dem entspricht auch das Vorkommen eines verarmten *Nymphaetum albae* (Tab. 1, Aufnahmen 6 bis 8).

Die Wasserfläche des Gewässers V wird ebenfalls von einem verarmten *Nymphaetum albae* besiedelt (Tab. 1, Aufnahmen 9 bis 11). Im periodisch trockenfallenden Bereich tritt eine Rasenbinsengemeinschaft auf, die Merkmale des von PASSARGE (1964) beschriebenen *Juncetum bulbosi* zeigt (Tab. 7).

Auf der Kohlegrusfläche im Süden des Gewässers sind Röhrichtgesellschaften ausgebildet (Tab. 4, 5, 6). Die angrenzenden Schnabelseggenwiesen zeigen typische Merkmale des *Caricetum rostratae* (Tab. 10, Aufnahmen 3 bis 6).

Am Nordufer befindet sich ein *Juncus acutiflorus*-Bestand, der in der Artenkombination dem von TÜXEN (1937) zu den *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* und von PASSARGE (1964) zu den *Molinio-Arrhenatheretea* gestellten *Juncetum acutiflori* entspricht (Tab. 13). Die soziologischen Verhältnisse von Aufnahme 4 und 5 weisen auf eine Gemeinschaft der *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* hin. Man könnte sie als artenarme Form der von KRAUSCH (1963) beschriebenen *Juncus acutiflorus*-Quellwiesen bezeichnen.

Die Aufnahmen 1 bis 3 zeigen einen Grad der Vergesellschaftung an, der keine Aussage über die soziologische Zugehörigkeit des Bestandes gestattet, sie entsprechen einem Vorkommen auf der Kohlegruskippe im Süden des Gewässers.

Die soziologisch einzuordnenden Pflanzengemeinschaften am Gewässer V weisen ebenfalls nur einen geringen Teil der Pflanzenarten auf, die in den entsprechenden Gemeinschaften auf natürlichem Standort beobachtet werden. Die vorhandenen Arten zeigen hier jedoch eine relativ hohe Siedlungsdichte. Die besonders intensive Produktion pflanzlichen Materials durch die Schwimmblatt-, Rasenbinsen- und Röhrichtgemeinschaften lassen ein relativ rasches Fortschreiten des flachmoorartigen Verlandungsprozesses erwarten.

4.2. Dominanzstruktur, Artenzahl und Siedlungsdichte bei unterschiedlicher Kombination von Standortfaktoren

Beim Vergleich der aktuellen pflanzlichen Besiedlung an den untersuchten Gewässern zeigt sich, daß die Standortfaktoren Gewässerausformung und Wasserchemismus den größten unmittelbaren Einfluß auf die Entwicklung der

Vegetation an den Bergbaurestgewässern haben. Folgende Zusammenhänge lassen sich speziell an den untersuchten Gewässern aufzeigen:

1. Bei Ausbildung von Steilufern mit hohem Anteil an tertiären Kohleschluffen und Glimmersanden, fehlender oder sehr schmaler Uferbank und steilem Abfall des Gewässerbodens in Tiefen über 4 m bei mineralogen-azidotrophen Wasserchemismus treten wenige Arten mit geringer Siedlungsdichte im Bereich des Gewässers auf. Die vorkommenden Arten sind nicht vergesellschaftet oder bilden artenarme Gemeinschaften mit sehr hoher Dominanz einer Art.

Dieser Charakteristik entsprechen die Verhältnisse am Gewässer I. Der Bereich des flacheren Nordufers ist von der Betrachtung ausgenommen, da er starker anthropogener Beeinflussung durch Badebetrieb unterliegt.

2. Bei der Ausbildung von Steilufern mit geringem Anteil an tertiären Kohleschluffen und Glimmersanden, fehlender oder sehr schmaler Uferbank, aber ausgedehntem Litoralbereich (nicht tiefer als 4 m) und annähernd mineralogen-neutralem Wasserchemismus ist eine größere Zahl von Arten anzutreffen. Die Siedlungsdichte im ständig überfluteten litoral Bereich ist hoch, in den nicht mehr überfluteten Uferbereichen gering. Es sind artenarme Gemeinschaften mit hoher Dominanz einer Art vorhanden, dabei können bereits Arten gleicher soziologischer Zugehörigkeit vereinzelt an einem Standort vorkommen.

Diese Verhältnisse sind am Gewässer II zu beobachten. Die artenreichere und dichtere Besiedlung einiger kleinflächiger und flacherer Uferbereiche im Norden und Süden des Gewässers lassen die Bedeutung der Ufergestaltung für die pflanzliche Besiedlung besonders deutlich werden.

3. Bei Ausbildung meist flacherer Ufer mit wechselndem Anteil tertiärer und pleistozäner Böden bei schwach mineralogen-azidotrophen Wasserchemismus erreicht die Vegetation des ständig überfluteten litoral Bereichs und des übrigen Uferbereiches trotz steil bis zu 9 m abfallendem Gewässerboden eine weitere Steigerung der Artenzahl und der Siedlungsdichte. Fragmentarisch ausgebildete soziologische Einheiten treten auf, sie zeigen hohe Dominanz einer Art. Dieser Charakteristik entsprechen die Verhältnisse am Gewässer III.

4. Bei Ausbildung eines flachen Uferbereiches, einer Gewässertiefe bis 4 m und schwach azidotrophen Wasserchemismus tritt eine weitere Erhöhung der Artenzahl und der Siedlungsdichte ein. Die Ausbildung allerdings immer noch artenarmer soziologischer Einheiten nimmt zu. Die Dominanz einzelner Arten geht zurück.

Beispiele für diesen Entwicklungstyp stellen die Gewässer IV und V dar.

5. Auswirkungen des Entstehungsprozesses und der Ausformung auf die Nutzungsmöglichkeit

Mit der Eingliederung der Bergbaurestgewässer in die Kulturlandschaft sollte ihre Nutzbarmachung verbunden sein. Die teilweise Nutzung einiger der untersuchten Gewässer zum Baden und Angeln weist auf Möglichkeiten ihrer Erschließung hin.

Zur Realisierung der Nachnutzung von Bergbaurestgewässern empfiehlt RINDT (1970) folgende Reihenfolge der Maßnahmen: Erfassung, Auswertung der Erfassung, Ausarbeitung eines Nutzungsvorschlages, Ausarbeitung von Grob-Bebauungsplänen, Beschlußfassung durch die Volksvertretungen, Festlegung der Baustufen, Ausarbeitung erforderlicher Projekte, Konsultationen und Einholung von Gutachten, Projektverteidigung beim Rat, Organisation der Realisierung.

Das flache Nordufer des Gewässers I wird zum Baden genutzt. Als Grenzwerte für die Badenutzung von Bergbaurestgewässern ist ein pH-Wert von 5 bis 7 und ein Eisengehalt von höchstens 5 mg/l vom Bezirks-Hygieneinstitut Cottbus angegeben (briefliche Mitteilung an das Büro für Territorialplanung Cottbus vom 27. 6. 1968). Der pH-Wert des Gewässers I liegt jedoch bei 3, sein Eisengehalt bei 10 mg/l. Darüberhinaus bilden die Steilhänge, besonders am Ostufer, und vom Hang gestürzte Bäume im Wasser eine Gefährdung der Badenden.

Entsprechend den Empfehlungen für die Formgebung, Melioration und Befestigung von Wasserböschungen an Bergbaurestgewässern von NEUMANN (1969) könnte durch Abflachen der östlichen Steilufer eine Verbesserung der Ufersituation erreicht werden. Dabei müßten mit den pleistozänen Massen die tertiären Schichten abgedeckt und gleichzeitig ein Flachwasserbereich geschaffen werden. Schon beim jetzigen Zustand des Gewässers herrscht besonders an den Wochenenden lebhafter Badebetrieb am Nordufer. Das zeigt, daß ein echtes Bedürfnis nach Bademöglichkeiten in der Umgebung vorhanden ist.

Eine nachhaltige Veränderung des Wasserchemismus wird in absehbarer Zeit nicht zu erreichen sein, da auch vom Grund des Gewässers, der zum Teil aus tertiären Schichten und alten Innenkippen gebildet wird, die Zufuhr von gelösten Mineralstoffen durch das Grundwasser angenommen werden muß. Eine Nutzung als Fischerei- oder Angelgewässer wird deshalb noch längere Zeit nicht möglich sein.

Das Gewässer II ist in den ersten Jahren seines Bestehens bis etwa 1965 vereinzelt als Badegewässer genutzt worden, dann war die gesamte Wasserfläche zu dicht mit *Juncus bulbosus* besiedelt. Der Wasserchemismus läßt die Erwartung zu, daß hier eine Nutzung als Angelgewässer erfolgen könnte.

Das Gewässer III stellt einen 9 m tiefen Kessel dar. Die Ufer sind meist abgeflacht und dicht mit Vegetation bedeckt, das ganze Gewässer bietet einen sehr malerischen Anblick. Bei Abflachung der Sandkuppe am Westufer zum Wasser hin könnte hier ein kleiner Badestrand geschaffen werden, der jedoch vor Verkrautung durch *Juncus bulbosus* geschützt werden müßte. Der Wasserchemismus entspricht etwa den für Badenutzung von Bergbaurestgewässern gestellten Forderungen. Für die Nutzung durch Angler ist das Gewässer nicht geeignet, vom Anglerverband eingesetzte Karpfen starben in wenigen Tagen. Verfasser konnte hier nur vereinzelt Exemplare des Zwergwelses (*Ictalurus nebulosus*) beobachten.

Im angrenzenden Gewässer IV sind die Verhältnisse für die Fischhaltung günstiger. Hier wird häufig geangelt, wiederholt konnten Karpfen und Hechte beobachtet werden.

Das Gewässer V besitzt nur noch eine stark verschlammte und periodisch weitgehend trockenfallende Restwasserfläche. Es kann daher nicht zu Badezwecken oder als Angelgewässer genutzt werden.

6. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird die Vegetation fünf meist älterer Bergbaurestgewässer im westlichen Muskauer Faltenbogen in ihrer Abhängigkeit von der Ausformung und dem Wasserchemismus untersucht.

Ziel der Arbeit ist es, vegetationsfördernde und vegetationshemmende Faktoren an anthropogenen Gewässern zu erkennen und davon ableitend Hinweise auf mögliche Nachfolgenutzung einiger Gewässer zu geben.

Nach einer kurzen Schilderung der physisch-geographischen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes und der Entstehungsgeschichte der Gewässer wird ihre Ausformung und Wasserbeschaffenheit dargestellt.

Die Vegetation des freien Wassers, des ständig überfluteten Litoralbereiches, des Inundationsbereiches und des feuchten Uferbereiches wird beschrieben. Sie besteht aus meist zonal angeordneten Beständen, in denen meist nur eine Art hohe Dominanz erreicht. Folgende Arten treten dabei besonders hervor: *Nymphaea alba*, *Potamogeton natans*, *Juncus bulbosus*, *Juncus effusus*, *Carex rostrata*, *Molinia coerulea*, *Calamagrostis epigeios*, an zwei Gewässern Sphagnen und an einem Gewässer Röhrichtarten.

An Gewässern mit günstigerer Standortfaktoren-Kombination können folgende soziologische Einheiten in fragmentarischer oder artenarmer Ausbildung festgestellt werden: *Nymphaetum albae*, *Juncetum bulbosi* *Sphagnetum recurvi*, *Cariceto canescentis-Agrostidetum caninae*, *Caricetum gracilis*, *Caricetum rostratae*, *Juncetum acutiflorae*.

Es kann aufgezeigt werden, daß die unterschiedliche Kombination der hier hauptsächlich wirksamen Standortfaktoren Ausformung und Wasserchemismus unmittelbare spezifische Auswirkungen auf die Artenzahl, die Besiedlungsdichte und die Dominanzstruktur der aktuellen Vegetation erkennen läßt. Hieraus werden Vorschläge zur Nachnutzung einiger Gewässer abgeleitet.

Anschrift des Verfassers:

Wolf-Dieter Heym

75 Cottbus

Dissenchener Straße 26

Literatur

- EILLERBECK, K. (1961): Untersuchung der Erholungsmöglichkeiten im Muskauer Faltenbogen, insbesondere für den Raum Weißwasser. — Praktikantenarbeit; Entwurfsbüro für Gebiets-, Stadt- und Doriplanung des Rates des Bezirkes Cottbus. Mskr., 13 S., 2 Karten, n. p.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1951): Pflanzensoziologie. — 2. Auflage Verlag Springer, Wien.
- FISCHER, W. (1960): Die Heiden und oligotrophen Moore der Prignitz. — Wiss. Z. Päd. Hochsch. Potsdam, mathem.-naturw. Reihe 6, 1/2, S. 83–106.
- GROSSER, K.-H. (1966): Altteicher Moor und Große Jeseritzen. — Brandenburgische Naturschutzgebiete, Nr. 1, S. 1Q32. Beilage zu Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg 2, 1.
- HERBST, H. V. (1966): Limnologische Untersuchungen von Tagebaugewässern in den Rekultivierungsgebieten der Braunkohlenindustrie im Kölner Raum. — Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Nordrhein-Westfalen.
- KRAUSCH, H. D. (1963): Zur Soziologie der *Juncus acutiflorus*-Quellwiesen Brandenburgs. — Limnologica 1, S. 323–338, Berlin.
- NEUHÄUSL, R. (1959): Die Pflanzengesellschaften des südöstlichen Wittingauer Bekens. — Preslia 31, S. 115–147, Prag.
- NEUMANN, H. J. (1970): Anwendung ingenieurbioologischer Bauweisen auf Öd- und Unland des Braunkohlenbergbaus als Bestandteil landeskultureller Maßnahmen. — In: Ingenieurbioologische Bauweisen und Landeskultur, S. 247–271. Kammer der Technik, Berlin.
- PASSARGE, H. (1964): Pflanzengesellschaften des Nordostdeutschen Flachlandes I. — VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- PIETSCH, W. (1965): Die Erstbesiedlungsvegetation eines Tagebaurestsees. — Synökologische Untersuchungen im Lausitzer Braunkohlen-Revier. — Limnologica 3, 2, S. 177–222, Berlin.
- (1966): Wasserchemie und Vegetationsentwicklung in den Tagebauseen des Lausitzer Braunkohlen-Reviers. — Niederlausitz, floristische Mitteilungen 2, S. 34–41, W.-Pieck-Stadt Guben.
- (1968): Vegetationsverhältnisse im NSG „Niederspreer Teiche“. — Naturschutzarbeit und naturkundliche Heimatforschung in Sachsen 10, 2, S. 53–63.
- RINDT, O. (1970): Doppelter Nutzen durch gelenkte Bodenbewegungen. — Rat des Bezirkes Cottbus.
- SCHOLZ, E. (1962): Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs. — Pädagogisches Bezirkskabinett Potsdam.
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. — Mitt. flor.-soz. Arb.-Gemeinschaft in Niedersachsen. H. 3, S. 1–170, Hannover.

Karten

Geologische Karte von Preußen und umliegenden Ländern, Blatt Döbern 1929. Meßtischblatt Döbern, Nr. 4353. Herausgegeben 1901, berichtigt 1925.

Verlag: Akademische Verlagsanstalt Geest & Portig KG, Leipzig

Alle Rechte vorbehalten

Printed in the German Democratic Republic · Druckgenehmigung Nr. 105/21/70

Kartengenehmigung MDI Nr. D 96/71

III-28-14 105-23-71 1750 700