

# Erste Ergebnisse der Ökosystemaren Umweltbeobachtung in Waldökosystemen des Biosphärenreservates Spreewald

Im Jahr 2000 erfolgte die Erstaufnahme von Dauerbeobachtungsflächen der Ökosystemaren Umweltbeobachtung in Schwarzerlen-Beständen des Oberen Spreewaldes und in Beständen des inselartigen Buchenwaldvorkommens im Unteren Spreewald. Die ersten Wiederholungsaufnahmen der Parameterkomplexe Vegetation, Vitalität des Baumbestandes und Regenwurmfaua im Jahr 2003 bestätigen, dass mit den angewandten, hoch auflösenden Monitoringverfahren wichtige Informationen für die Bewirtschaftung der Waldbestände und die Umsetzung der naturschutzfachlichen Entwicklungsziele gewonnen werden können.

Die hydrologischen Parameter Grundwasserflurabstand, Höhe und Länge der winterlichen Überstauung sowie Ausmaß der sommerlichen Abtrocknung des Oberbodens finden ihren unmittelbaren Ausdruck in den Vegetationsausbildungen der Erlenbestände. Zwischen 2000 und 2003 haben hier deutliche Veränderungen in der Mengenfaltung der Pflanzenarten stattgefunden, die mit einem Anstieg der Grundwasserstände zwischen 2000 und 2002 und ihrem dramatische Absinken in der Vegetationsperiode 2003 erklärt werden.

Die Erfassung der Regenwurmfaua in den Jahren 2000 und 2003 erlaubt eine Zuordnung zu den typischen Zersetzergesellschaften und den entsprechenden Humusformen der Waldökosysteme in Übereinstimmung mit den vegetationskundlichen Befunden. Die starke Abtrocknung des Oberbodens im Jahr 2003 hat in den Erlenbeständen zu einem deutlichen Rückgang der Regenwurmfaua geführt.

In den Erlenbeständen des Oberen Spreewaldes ist unter Wildausschluss ein ausgeprägtes Renaturierungspotential für Flatter-Ulme und Traubenkirsche auf den organisch-mineralischen Nassböden sowie auch zusätzlich für Esche auf mineralischen Nassböden vorhanden, während die aufgrund der forstlichen Bewirtschaftung im Oberstand vorherrschende Schwarz-Erle kaum Verjüngungstendenzen aufweist. Die Vorräte an liegendem Totholz haben im Beobachtungszeitraum eine beachtliche Zunahme erfahren, womit gute Voraussetzungen für eine Kadaververjüngung der genannten Baumarten geschaffen wurden. In den Buchenbeständen des Unteren Spreewaldes führten Vollmasten nach Auflichtung und Zäunung auch ohne Bodenbearbeitung zu einer befriedigenden Regeneration der Buche. Der entscheidende Faktor der Waldverjüngung im Spreewald ist der Bestand des wiederkäuenden Schalenwildes. Bei den derzeitigen Wilddichten ist ein Zaunschutz für die Waldverjüngung unumgänglich.

**Stichworte:** Erlenbestände, Buchenwälder, Vegetations-Monitoring, Regenwurm-Monitoring, Waldverjüngung

## First Results of the Environmental Monitoring of Forest Ecosystems in the Biosphere Reserve Spreewald

In 2000 there were analyzed long-term monitoring plots of the Environmental Monitoring based on Ecosystem Types (HOFMANN et al. 1999) in alder (*Alnus glutinosa*) forest stands of the Upper Spreewald and in stands of the isolated occurrence in beech (*Fagus sylvatica*) forests of the Lower Spreewald for the first time. In 2003 the first repetition measurements of the parameter complexes vegetation, tree vitality, and earthworm fauna were carried out. The applied high-resolution monitoring methods are suited to obtain information which is relevant for the management of the forest stands and for accomplishing protection objectives.

The vegetation patterns of alder stands are indicative of the hydrological conditions of ground water table, flooding regime during winter time and extent of drying up of top soil in summer time. Significant changes in plant cover between 2000 and 2003 are explained by an increase of the water table between 2000 and 2002 and its dramatic decrease in summer 2003.

The investigation of earthworm fauna in 2000 and 2003 allows a determination of the typical assemblies of decomposing species and of the corresponding humus types in accordance with the vegetation types. The strong drying up of top soil in 2003 led to a significant decrease in earthworm abundances in alder stands.

In the alder stands of the Upper Spreewald exists a great potential for regeneration of *Ulmus laevis* and *Prunus padus* on semi-organic humid soils and – additionally – of *Fraxinus excelsior* on humid mineral soils. Despite of its dominance in tree layer, *Alnus glutinosa* does not show regeneration tendencies. The amount of dead wood fallen down to the ground increased during the monitoring period which supports tree regeneration from dead stems. In the Lower Spreewald a satisfying regeneration was observed in thinned beech forests with fencing after strong fructification even without ploughing. The most decisive factor of forest regeneration in the Spreewald proves to be the stock of game. The present stock of game requires fencing in order to achieve successful forest regeneration.

**Keywords:** alder forests, beech forests, vegetation monitoring, earthworm monitoring, forest regeneration

## 1 Einleitung

Seit Ende 1998 wird in den UNESCO-Biosphärenreservaten des Landes Brandenburg ein Monitoringnetz zur Ökosystemaren Umweltbeobachtung (ÖUB) in Waldökosystemen aufgebaut. Ziel des Programmes ist es, die Dynamik der Waldökosysteme in wesentlichen Zustandsgrößen und mit hoher zeitlicher Auflösung zu erfassen. Durch den Bezug zu den Ökosystemtypen

wird eine hohe Repräsentativität der Monitoringergebnisse für weite Teile der Waldfläche mit der gleichen „ökologischen Koordinate“ gewährleistet (HOFMANN et al. 1999). Über in der ökologischen Forschung nachgewiesene Korrelationen zwischen den erfassten Schlüsselparametern und vielfältigen ökosystemaren Prozessen können trotz beschränktem Untersuchungsaufwand vielfach weit gehende Aussagen zur Dynamik der Wälder in den Biosphärenreservaten (BR) abgeleitet werden.

Aus den periodisch durchgeführten Zustandserfassungen sollen Entwicklungstendenzen aufgezeigt, so weit möglich eine Interpretation dieser Tendenzen im Kontext bekannter Ursache-Wirkungs-Beziehungen durchgeführt und hieraus praktische Hinweise für Maßnahmen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Wälder abgeleitet werden.

Derzeit befinden sich insgesamt 41 Dauerbeobachtungsflächen in den BR Schorfheide-Chorin, Spreewald und Flusslandschaft Elbe sowie 8 Flächen im Nationalpark Unteres Odertal im ÖUB-Untersuchungsprogramm.

Im Jahr 1999 wurden 8 Monitoringflächen im BR Spreewald eingerichtet, im Jahr 2000 erfolgte die Erstaufnahme aller Untersuchungsparameter und im Jahr 2003 die erste Wiederholungsaufnahme ausgewählter Parameter. Aufgrund der im Rahmen der ÖUB angewandten, die Dynamik der Strukturen und Prozesse hoch auflösenden Methodik (HOFMANN et al. 1999) ist es möglich, nach der ersten Wiederholungsaufnahme – die die Parameterkomplexe Vegetation, Vitalität des Baumbestandes und Fauna umfasst – Aussagen zur Entwicklung der Waldökosysteme innerhalb dieser drei Jahre abzuleiten. Diese Ergebnisse, die bereits erste Schlussfolgerungen im Hinblick auf die Wirksamkeit verschiedener Bewirtschaftungs- bzw. Schutzoptionen erlauben, sind neben der Auswertung methodischer Erfahrungen Gegenstand dieser Arbeit.

## 2 Das Netz der Dauerbeobachtungsflächen im Biosphärenreservat Spreewald

Die Einrichtung von 8 Wald-Monitoringflächen bzw. Flächenpaaren im BR Spreewald im Rahmen der ÖUB dient dem Ziel, langfristig und kontinuierlich Informationen über Zustand, Veränderung und Entwicklungstendenz jener Waldökosysteme zu erlangen, die entsprechend der Schutz- und Entwicklungsziele des Biosphärenreservates von herausragender Bedeutung sind. Die hierzu von der Reservatsverwaltung getroffene Flächenauswahl verfolgt im Wesentlichen vier Zielstellungen:

1. Erfassung und Dokumentation von Zustand und Dynamik von grundwasserbestimmten Waldökosystemen im Oberspreewald in einer ökologischen Reihe vom Großseggen-Schwarzerlen-Bruchwald (Fläche SW0801, Totalreservat, Revier Schützenhaus, Abt. 1108a<sup>4</sup> und Fläche SW0802, Revier Schützenhaus, Abt. 1107a<sup>1</sup>) über den Brennessel-Schwarzerlen-Niederungswald (Fläche SW0803, Revier Schützenhaus, Abt. 1105a<sup>2</sup>) bis zum Traubenkirschen-Eschenwald (Fläche SW0806, Revier Schützenhaus, Abt. 1113a<sup>1</sup>).
2. Beurteilung von maschinell begründeten Schwarzerlen-Rabattenkulturen hinsichtlich ihrer Entwicklung und Auswirkung auf Ökologie, Naturschutz und Ökonomie: Fläche SW0804, Revier Schützenhaus, Abt. 1106b<sup>1</sup> und Fläche SW0805, Revier Schützenhaus, Abt. 1107c<sup>1</sup>.
3. Erfassung von Zustand, Entwicklung und Regeneration der inselartigen Buchenwald-Vorkommen im Unterspreewald: Fläche SW0807, Pfeifengras-Buchenwald im Totalreservat, Revier Buchenhain, Abt. 423a<sup>1</sup> und Fläche SW0808, Faulbaum-Buchenwald im Revier Groß Wasserburg, Abt. 1119, Verjüngungsversuch im Altbestand ohne Eingriff und mit Aufflichtung und Zaunschutz.
4. Beurteilung und Quantifizierung des Wildeinflusses auf das Regenerationsverhalten der Waldökosysteme. Flächenpaare mit und ohne Zaunschutz:  
zusätzliche gezäunte Flächen neben SW 0801 (Totalreservat)  
SW 0803  
SW 0806  
SW 0808

Die methodischen Grundlagen der Parametererfassung auf den ÖUB-Dauerbeobachtungsflächen wurden an anderer Stelle (HOFMANN et al. 1999) ausführlich dargelegt.

## 3 Monitoringergebnisse zur Entwicklung der Waldvegetation als Indikator für wald-ökologische Prozesse

In den Erlenbeständen des Spreewaldes ist der Wasserhaushalt der bestimmende ökologische Faktor für nahezu alle im Walde ablaufenden Prozesse. Aus diesem Grunde wurden im Jahr 1999 zeitgleich mit der Einrichtung der ÖUB-Dauerbeobachtungsflächen auf den vier Flächen mit Erlenbeständen im Baumholzstadium Grundwasserpegel gesetzt und seit dem Jahr der Erstaufnahme 2000 regelmäßig beprobt (Abb. 1).

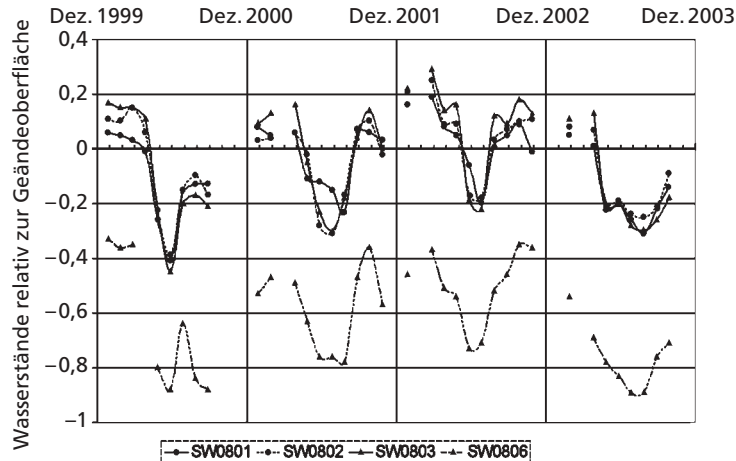


Abbildung 1: Entwicklung der Grundwasserstände relativ zur Geländeoberfläche auf vier ÖUB-Dauerbeobachtungsflächen im Oberen Spreewald. Die Daten wurden aus den Einbaudaten und Pegelablesungen der Grundwasserpegel des BR Spreewald abgeleitet (für die Fläche SW0803 wurde die um 10 cm tiefere Lage der Versuchsfläche gegenüber der Geländeoberkante am Pegel berücksichtigt).

Fig. 1: Development of water table relative to surface area on four monitoring plots in the Upper Spreewald. The data were derived from the installation data of the water gauges and the gauge measurements.

Die Auswertung der Pegelraten ergibt zunächst erwartungsgemäß einen deutlich größeren Grundwasserflurabstand für den Traubenkirschen-Eschenwald (SW0806) im Vergleich mit den Schwarzerlen-Bruchwäldern (SW0801, SW0802, SW0803). Das vierjährige Mittel von  $-0,73$  m während der Hauptvegetationsperiode (Mai bis September) spiegelt den grundfeuchten Standortzustand wider, der auf dem gegebenen mineralischen Bodensubstrat neben der durch forstlichen Einfluss dominierenden Schwarz-Erle auch der Flatter-Ulme, der Esche und der Stiel-Eiche gute Wachstumsbedingungen verschafft. Dem gegenüber haben die grundnassen Flächen auf organischen Böden im Bereich des Großseggen-Schwarzerlen-Bruchwaldes (SW0801, SW0802), die für die westlichen Teile des Inneren Oberspreewaldes repräsentativ sind, und des Brennessel-Schwarzerlen-Bruchwaldes (SW0803), der für die mittleren Teile des Inneren Oberspreewaldes repräsentativ ist, zwischen Mai und September im Mittel einen ähnlichen Grundwasserflurabstand von  $-0,15$  bzw.  $-0,16$  m. Deutlich unterschieden sind die letzteren 3 Flächen untereinander jedoch hinsichtlich der Höhe und auch der Länge der winterlichen Überstauung. Der Brennessel-Schwarzerlenwald (SW0803) ist außerhalb der Vegetationsperiode im Mittel mit  $0,15$  m überstaut, im Großseggen-Schwarzerlenwald SW0801 beträgt die mittlere Überstauung im selben Zeitraum dagegen nur  $0,07$  m. Während jedoch der Grundwasserstand auf der hoch überstauten Fläche SW0803 nach dem Winterstau im Frühjahr und Frühsommer drastisch abfällt und im Juni oder Juli den im Vergleich der 3 Flächen deutlich niedrigsten Wert erreicht, zeichnet sich die niedriger überstaute Fläche SW0801 durch einen

Tabelle 1: Gesamttabelle der Vegetation auf den ÖUB-Wald-Monitoringflächen im BR Spreewald im Vergleich der Jahre 2000 und 2003. Die Tabelle enthält die aus insgesamt 144 Dauerquadraten je 10 m<sup>2</sup> in Erlenbeständen und aus insgesamt 90 Dauerquadraten je 10 m<sup>2</sup> in Buchenwäldern ermittelten mittleren Flächendeckungen der Pflanzenarten in Prozent.  
 Table 1: Vegetation table of all the monitoring plots of the program "Environmental Monitoring of Forest Ecosystems in the Biosphere Spreewald" comparing data from 2000 and 2003. The table comprises the average percent cover values of plant species obtained from altogether 144 subplots (each of 10 m<sup>2</sup>) in alder forests and altogether 90 subplots (each of 10 m<sup>2</sup>) in beech forests recorded subsequently in the years 2000 and 2003.

Flächennummer:	SW0801	SW0801	SW0801i	SW0801i	SW0802	SW0802	SW0803	SW0803	SW0803i	SW0803i	SW0804	SW0804	SW0805	SW0805	SW0806	SW0806	SW0806i	SW0806i	SW0807	SW0807	SW0808	SW0808	SW0808i	SW0808i	
Datum:	08.00	08.03	08.00	08.03	08.00	08.03	08.00	08.03	08.00	08.03	08.00	08.03	08.00	08.03	07.00	08.03	07.00	08.03	06.00	08.03	06.00	08.03	06.00	08.03	
Kennzeichnungen			Z	Z					Z	Z	R	R	R	R			Z	Z						Z	Z
Artenzahl:	46	45	59	51	25	26	65	67	78	61	64	70	75	63	34	35	36	42	23	23	6	6	15	24	
<b>Obere Baumschicht</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>66</b>	<b>74</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>61</b>	<b>64</b>	<b>74</b>	<b>82</b>	<b>63</b>	<b>72</b>	<b>56</b>	<b>68</b>	<b>56</b>	<b>71</b>	<b>63</b>	<b>71</b>	<b>76</b>	<b>83</b>	<b>92</b>	<b>92</b>	<b>62</b>	<b>80</b>	
<i>Alnus glutinosa</i>	51	51	66	74	34	34	61	64	51	58	63	72	56	68	56	44	56	61							
<i>Fraxinus excelsior</i>																	7	8							
<i>Prunus padus</i>																		2							
<i>Ulmus laevis</i>									23	24							27								
<i>Fagus sylvatica</i>																			76	83	92	92	62	80	
<b>Untere Baumschicht</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			<b>38</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>38</b>					<b>2</b>		
<i>Alnus glutinosa</i>	3	7	2	6	+	1	6	22			1	1													
<i>Fraxinus excelsior</i>	6	2	5	15											4	+									
<i>Prunus padus</i>	1	1	3					2	2						10	27	16	32							
<i>Ulmus laevis</i>					+	+			6	8					24	1	2	6							
<i>Fagus sylvatica</i>																							2		
<i>Humulus lupulus</i>																		+							
<b>Strauchschicht 1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>26</b>			<b>1</b>	<b>1</b>			
<i>Alnus glutinosa</i>	1		r	+	+				+	+	1	5	+	+											
<i>Prunus padus</i>	1	2	+	3	+	2	+	+	1	3					8	28	18	19							
<i>Ulmus laevis</i>										+															
<i>Acer pseudoplatanus</i>																									
<i>Fagus sylvatica</i>																						+	1		
<i>Sorbus aucuparia</i>					+	+																			
<i>Ribes nigrum</i>													+	r											
<i>Frangula alnus</i>						+																			
<i>Sambucus nigra</i>																	r	6							
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	1	1		2			r	r	1	+															
<i>Rhamnus cathartica</i>							+	1																	
<i>Rosa canina</i>							r	r					r												
<b>Strauchschicht 2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>25</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	
<i>Quercus rubra</i>							r		r										r	r					
<i>Salix triandra</i>									r																
<i>Alnus glutinosa</i>	r	r	r	r	+	+	r	r	r	+		+	r	+											
<i>Fraxinus excelsior</i>	r	r	+	+			r	r	r		r	r			+	r	+	1					r	r	
<i>Prunus padus</i>	+	1	+	+	1	2	+	+	1	3	+	+	r	r	25	8	6	14							
<i>Ulmus laevis</i>	r				r		r	+	+	2	r	r	r	+	r			2							
<i>Acer pseudoplatanus</i>																	r						r	+	
<i>Acer platanoides</i>															r										
<i>Fagus sylvatica</i>																			r	+	r	+	+	2	
<i>Quercus robur</i>									r	r					r									r	
<i>Sorbus aucuparia</i>																			r	r	r	r	r	+	
<i>Ribes nigrum</i>	+	+	5	5			r	r	r	+	+	+	r	r											
<i>Salix cinerea</i>																									
<i>Frangula alnus</i>	r				+	+	+	+	r	+														r	
<i>Rubus caesius</i>			+	+	+						r	r				r	r								
<i>Sambucus nigra</i>															r	r	1	3							
<i>Viburnum opulus</i>																									
<i>Salix caprea</i>													r												
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	r	r	+			1	+	1	6	9	1	4	1	2	r		+	1							
<i>Rubus idaeus</i>			1	2			r	+	1	9	1	+	r	r	r		4	19							
<i>Rhamnus cathartica</i>							r	r	r	r	r	r													
<i>Rosa canina</i>			+	r			r	+	r	r	r	r													
<i>Carpinus betulus</i>																								r	
<b>Krautschicht</b>	<b>97</b>	<b>88</b>	<b>88</b>	<b>60</b>	<b>103</b>	<b>101</b>	<b>91</b>	<b>87</b>	<b>65</b>	<b>74</b>	<b>69</b>	<b>88</b>	<b>94</b>	<b>84</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>42</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<i>Alisma plantago-aquatica</i>											r														
<i>Myosotis scorpioides</i>			r				r		r		r		+												
<i>Oenanthe aquatica</i>	r	r					r	r	r	r	r	r													
<i>Rumex obtusifolius</i>							+	r																	
<i>Senecio paludosus</i>							r	r					r	r											
<i>Symphytum officinale</i>	+	r	+	r			+	+	+	r	1	1	4	2											
<i>Thalictrum flavum</i>									r																
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>															+	3									

Kennzeichnungen: Z – Gezäunte Fläche, R – Rabatten-Kultur als Vegetationskomplex aus Erlenwald. Rabatte und Graben

Fortsetzung auf S. 196

Fortsetzung Tabelle 1

Flächennummer:	SW0801	SW0801	SW0801i	SW0801i	SW0802	SW0802	SW0803	SW0803	SW0803i	SW0803i	SW0804	SW0804	SW0805	SW0805	SW0806	SW0806	SW0806i	SW0806i	SW0807	SW0807	SW0808	SW0808	SW0808i	SW0808i
Datum:	08.00	08.03	08.00	08.03	08.00	08.03	08.00	08.03	08.00	08.03	08.00	08.03	08.00	08.03	07.00	08.03	07.00	08.03	06.00	08.03	06.00	08.03	06.00	08.03
Kennzeichnungen			Z	Z					Z	Z	R	R	R	R			Z	Z					Z	Z
<i>Lemna minor</i>											4	2	1	+										
<i>Lemna trisulca</i>											+	3	9	7										
<i>Spirodela polyrhiza</i>													r	r										
<i>Cardamine amara</i>			r																					
<i>Scrophularia umbrosa</i>					+						r													
<i>Calystegia sepium</i>	2	7	8	17	2	3	20	29	14	27	8	27	21	48										
<i>Eupatorium cannabinum</i>	+	+	+	+				+	+	r	6	3	1	1										
<i>Stellaria aquatica</i>								+	r	r	+	r												
<i>Phalaris arundinacea</i>	r	r	2	r			23	2	4	r	2	1	+	1			r	r						
<i>Stachys palustris</i>			r	r				+	r	+	r	+	+	+										
<i>Glyceria fluitans</i>							4	4	+		r	r	r											
<i>Glyceria maxima</i>	2	1			1	1	+	+	1	1	r	r	r	r										
<i>Carex acutiformis</i>	49	43	46	32	58	54	2	10	2	5	10	11	37	7										
<i>Carex elata</i>	1	1	6	1	1	2	6	18	9	20	1	1	1	+										
<i>Carex paniculata</i>							r																	
<i>Carex riparia</i>	+	+				+	+	1	+	+		1	r	r										
<i>Galium palustre</i>	+	r	r	+	r		+	+	+	+	r	r	r	r	r									
<i>Phragmites australis</i>											1	3												
<i>Ranunculus lingua</i>									r															
<i>Rumex hydrolapathum</i>												r												
<i>Sparganium erectum</i>			+	r							+	+												
<i>Cirsium palustre</i>	r		r	r			+	r	r	r			r	r										
<i>Equisetum fluviatile</i>			r								r	r	r											
<i>Iris pseudacorus</i>	1	2	1	1	1	1	2	4	+	+	2	4	1	1										
<i>Lycopus europaeus</i>	+	r	1	+	r		1	1	+	+	+	+	+	+										
<i>Lysimachia thyrsoflora</i>	r	r	r	r		r	r	r	r	r	r	r	r											
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	+	r	r	2	1	r	r	+	+	r	r	r											
<i>Lythrum salicaria</i>	+	r	r	+	r	+	+	+	+	+	r	r	r	r										
<i>Peucedanum palustre</i>		r	+	r	+	+	1	1	1	1	r	r	r	r										
<i>Scutellaria galericulata</i>								r	r	r	r	r	r	r									r	r
<i>Calamagrostis canescens</i>	+	r	1	+	r	r	2	1	1	+	+	r	1	+										
<i>Carex elongata</i>	1	+	+				2	2	1	+	r	r	r		r									
<i>Solanum dulcamara</i>	15	18	1	2	3	2	+	r	r	r	13	13	2	1										
<i>Thelypteris palustris</i>	20	14	21	4	35	36	7	5	15	9	12	10	6	3										
<i>Ranunculus flammula</i>								r																
<i>Bidens frondosa</i>							2	+	1		+		r		r									
<i>Bidens tripartita</i>								1		r	r	r			r		r							
<i>Polygonum hydropiper</i>							4	1	r		r	+	r											
<i>Tussilago farfara</i>											r	r	r											
<i>Cirsium arvense</i>											+		+	r										
<i>Stellaria media</i>											r	r												
<i>Carex remota</i>									r	+														
<i>Lysimachia nummularia</i>							r	r	r		r	r												
<i>Ranunculus repens</i>							1	r	+		+	r												
<i>Humulus lupulus</i>	+	+	1	+	+	+	+	+	1	3	1	2	3	5			r	r						
<i>Poa trivialis</i>		r					r	r	+		+	1		1		r								
<i>Glechoma hederacea</i>							+	+			+	r												
<i>Impatiens noli-tangere</i>	+	r	+	+		r	1	+	r	r	1	1	3	1	+								r	
<i>Urtica dioica</i>	2	+	1	+	r	r			r		+	+	+		r									
<i>Angelica sylvestris</i>									+				r	+										
<i>Caltha palustris</i>	+	r	+																					
<i>Filipendula ulmaria</i>	r	r	r	r			+	+	+	+			r	r										
<i>Geum rivale</i>									r			r												
<i>Valeriana officinalis</i>				+																				
<i>Cardamine pratensis</i>							r																	
<i>Deschampsia cespitosa</i>							8	4	11	4	1	1	+	1	r	+	+	+	r					
<i>Carex pallescens</i>																	r	r						
<i>Juncus effusus</i>	+	r	r	r	r	r	2	1	2	+	2	2	1	1										
<i>Molinia caerulea</i>																				r			r	3
<i>Athyrium filix-femina</i>	r	r	+	+									r				r	r						
<i>Stellaria nemorum</i>								r				r												
<i>Circaea lutetiana</i>			+	+				r	r	r	r	r			+	r	2	1						
<i>Festuca gigantea</i>			r	r			r	r	r	r	r	r	r		+	r	+	r						
<i>Geranium robertianum</i>								+	+															r
<i>Geum urbanum</i>								r							r		1	+						
<i>Lamium maculatum</i>															+		1	1						
<i>Milium effusum</i>															r	r			r	r	r		+	+
<i>Scrophularia nodosa</i>			r	r								r	r	r										

Kennzeichnungen: Z – Gezäunte Fläche, R – Rabatten-Kultur als Vegetationskomplex aus Erlenwald. Rabatte und Graben

Fortsetzung auf S. 197

Fortsetzung Tabelle 1

Flächennummer:	SW0801	SW0801	SW0801i	SW0801i	SW0802	SW0802	SW0803	SW0803	SW0803i	SW0803i	SW0804	SW0804	SW0805	SW0805	SW0806	SW0806	SW0806i	SW0806i	SW0807	SW0807	SW0808	SW0808	SW0808i	SW0808i	
Datum:	08.00	08.03	08.00	08.03	08.00	08.03	08.00	08.03	08.00	08.03	08.00	08.03	08.00	08.03	07.00	08.03	07.00	08.03	06.00	08.03	06.00	08.03	06.00	08.03	
Kennzeichnungen			Z	Z					Z	Z	R	R	R	R			Z	Z						Z	Z
<i>Galeopsis tetrahit</i>											r	r													
<i>Galeopsis bifida</i>				r			r	r	r	r	+	+	+	+		r		r							
<i>Holcus lanatus</i>							r	r											r						
<i>Impatiens parviflora</i>															3	7	6	10							r
<i>Conyza canadensis</i>							r																		
<i>Moehringia trinervia</i>	+	r	r	+			r	r	r	r	r	+	r	+	+	r	r	+						r	r
<i>Taraxacum officinale</i> agg.							r					r												r	r
<i>Poa nemoralis</i>																			r	r					r
<i>Convallaria majalis</i>																			+	+					
<i>Brachypodium sylvaticum</i>															+	+	1	1							
<i>Dactylis glomerata</i>																					r		r	r	
<i>Dryopteris dilatata</i>															r		+	r							
<i>Dryopteris carthusiana</i>	r	+	+	+			r	r	+	1	r	r	r	r	r	r		r		r					
<i>Deschampsia flexuosa</i>																			r	r					
<i>Carex pilulifera</i>																			r	+			r	r	
<i>Calamagrostis epigejos</i>								r											r	r			r	r	
<i>Maianthemum bifolium</i>																			r	r	r	r	r	r	1
<i>Pteridium aquilinum</i>																			+	1	+	+			
<i>Calamagrostis arundinacea</i>																			r						
<i>Luzula pilosa</i>																							r	r	
<b>Moosschicht</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>
<i>Amblystegium kochii</i>												r	r	r											
<i>Brachythecium plumosum</i>													r	r											
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>													r	r											
<i>Calypogeia muelleriana</i>									r	r															
<i>Chiloscyphus pallescens</i>			r	r																					
<i>Eurhynchium speciosum</i>													r	r											r
<i>Fissidens bryoides</i>													r												
<i>Homalia trichomanioides</i>																									r
<i>Plagiothecium spec.</i>																									r
<i>Plagiothecium latebricola</i>																r									
<i>Brachythecium rivulare</i>		r	r								1	+	+	+											r
<i>Calliergonella cuspidata</i>	1	+	2	1		+	2	+	4	1															
<i>Climacium dendroides</i>									r	r															
<i>Calliergon cordifolium</i>			r	r									r												
<i>Eurhynchium praelongum</i>	+	+	+	+		+	1	+	3	1	r	+	+	+	3	+	14	6							
<i>Eurhynchium swartzii</i>	+	+	1	+		+			r	r			r	r											r
<i>Plagiomnium undulatum</i>																		1	+						
<i>Lophocolea heterophylla</i>																r									
<i>Mnium hornum</i>	1	+	+	1	r	r	1	1	1	1			r	r	+	r	1	+	r	r					r
<i>Tetraphis pellucida</i>	r	r	r																						
<i>Atrichum undulatum</i>	r		+				r	+	+	+	+	+	+	1	1	+	2	1							
<i>Brachythecium rutabulum</i>		r		r			+	r	r	+	+	r	r												r
<i>Eurhynchium striatum</i>																									
<i>Plagiomnium affine</i>	+	r	r	+			r	r	+	r		r	r	r	+	r	1	+							
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	r	+	+	r					+				r	r	r			+	r						
<i>Rhizomnium punctatum</i>	r								r																
<i>Rhodobryum roseum</i>																	r								
<i>Sharpiella seligeri</i>			r										r	r											
<i>Dicranella heteromalla</i>	r	r	r						r	r			r						r	r			r		r
<i>Plagiothecium cavifolium</i>			r	r																					
<i>Plagiothecium curvifolium</i>													r												
<i>Plagiothecium denticulatum</i>									r	r															
<i>Plagiothecium nemorale</i>		r	r	+			r	r	r	r		r	r	r					r	r					
<i>Plagiothecium succulentum</i>																r	r								
<i>Polytrichum formosum</i>							r	r	+	r		r							r	r					
<i>Aulacomnium androgynum</i>									r	r															
<i>Dicranum scoparium</i>																									
<i>Hypnum cupressiforme</i>			r	r			r	r	r	r															r
<i>Leucobryum glaucum</i>																									
<i>Pohlia nutans</i>									r	r															r

Kennzeichnungen: Z – Gezäunte Fläche, R – Rabatten-Kultur als Vegetationskomplex aus Erlenwald. Rabatte und Graben

Tabelle 2: Entwicklung der relativen Flächendeckung (in Prozent) wichtiger ökologischer Indikatorpflanzen in Erlenbeständen des Oberen Spreewaldes zwischen 2000 und 2003.

Table 2: Development of percent cover estimates of important indicator plants in alder forests of the Upper Spreewald from 2000 to 2003.

Fläche	SW0801	SW0802	SW0803	SW0803i <sup>1</sup>	SW0805E <sup>2</sup>	SW0804E <sup>2</sup>	SW0805R <sup>3</sup>	SW0804R <sup>3</sup>
Höhe HN (m)	50,24	50,28	50,29	50,29	50,4	50,5	50,6	50,7
Mittlerer GW-Flurabstand Mai bis Sept. (m)	-0,15	-0,15	-0,16	-0,16				
Mittlere Überflutungshöhe Okt. bis April (m)	0,07	0,10	0,15	0,15				
<b><i>Calystegia sepium</i></b>								
2000	2	2	20	14	25	7	20	6
2003	7	3	29	27	59	30	60	37
Zunahme/Abnahme	+250%	+50%	+50%	+90%	+100%	+330%	+200%	+520%
<b><i>Thelypteris palustris</i></b>								
2000	20	35	7	15	10	26	3	4
2003	14	36	5	9	3	21	1	3
Zunahme/Abnahme	-30%	-	-30%	-40%	-70%	-20%	-65%	-25%
<b><i>Carex acutiformis</i></b>								
2000	49	58	2	1	33	7	60	18
2003	43	54	10	5	7	7	8	19
Zunahme/Abnahme	-10%	-7%	+400%	+400%	-80%	-	-85%	-
<b><i>Carex elata</i></b>								
2000	1	1	6	9	2	0,1	0,1	1
2003	1	2	18	20	1	1	-	0,1
Zunahme/Abnahme	-	+90%	+200%	+120%	-50%	+900%	-100%	-90%
<b><i>Carex riparia</i></b>								
2000	0,1		0,1	0,1	0,1	-		-
2003	0,1	0,1	1	1	-	1		0,1
Zunahme/Abnahme	-		+900%	+900%	-100%			
<b><i>Phalaris arundinacea</i></b>								
2000	0,1	-	23	4	0,1	0,1	1	5
2003	0,1	-	2	0,1	1	1	1	0,1
Zunahme/Abnahme	-	-	-90%	-97%	+900%	+900%	-	-98%
<b><i>Polygonum hydropiper</i></b>								
2000	-	-	4	1	0,1	0,1	-	0,1
2003	-	-	1	0,1	-	0,1	-	0,1
Zunahme/Abnahme	-	-	-75%	-90%	-100%	-	-	-

<sup>1</sup> gezäunt; <sup>2</sup> ungestörter Bodenbereich zwischen Rabatten; <sup>3</sup> Bodenbereich auf Rabatten

wesentlich langsameren und in der absoluten Höhe geringeren Rückgang des Grundwasserstandes aus, ist also ganzjährig durch einen wesentlich gleichmäßigeren Wasserhaushalt gekennzeichnet. Diese unterschiedlichen hydrologischen Regimes finden ihren Ausdruck unmittelbar in der Vegetationsausbildung der Flächen (Tab. 1 und 2): Der relativ extrem ausgeprägte Wechsel zwischen winterlicher Überflutung und starker frühsummerlicher Austrocknung im Brennessel-Schwarzerlenwald der Fläche SW0803 führt einerseits zum verstärkten Auftreten von Pflanzenarten wie dem Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) und dem Pfeffer-Knöterich (*Polygonum hydropiper*), deren Auftreten in Wäldern in der Regel ursächlich mit Überflutungen, also einem Auenwaldcharakter, in Verbindung steht. Gleichzeitig bedingt die stärkere sommerliche Austrocknung höhere Deckungswerte von Mineralisierungszeigern wie der Zaunwinde (*Calystegia sepium*). Andererseits erlangen im Großseggen-Schwarzerlenwald der Flächen SW0801 und SW0802 Dauernässezeiger, die die hydrologisch ausgeglicheneren Bedingungen der Bruchwälder anzeigen, wie der Sumpffarn (*Thelypteris palustris*) oder die Sumpf-Segge (*Carex acutiformis*) eine wesentlich höhere Flächendeckung.

Betrachtet man nun die zeitliche Entwicklung der Grundwasserstände im Beobachtungszeitraum (Abb. 1), so wird deutlich, dass zwischen 2000 und 2002 ein deutlicher Anstieg der Grundwasserstände zu verzeichnen war, und zwar sowohl hinsichtlich der Höhe und Länge der winterlichen Überstauung als auch hinsichtlich des sommerlichen Grundwasserflurabstandes. Diesem Anstieg folgte jedoch im Jahre 2003 bereits im Mai ein dramatisches Absinken der Grundwasserstände, die bis einschließlich Oktober durchgehend auf niedrigem Niveau verblieben. Aus der vegetationskundlichen Feinanalyse lassen sich – differenziert nach Waldstandort und Pflanzenart – deutliche Wirkungen dieser Dynamik im Wasserregime nachweisen (Tab. 2).

Der systematische Anstieg vor allem des sommerlichen Grundwasserflurabstandes auf der Monitoringfläche SW0803 zwischen 2000 und 2002 ist offensichtlich Ursache für eine Abnahme des Auenwaldcharakters und eine Tendenz zur hydrologisch ausgeglicheneren Bruchwald-Ökologie, die sich im starken Rückgang von Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) und Pfeffer-Knöterich (*Polygonum hydropiper*) sowie der gleichzeitigen Zunahme der Großseggen (*Carex acutiformis*, *C. elata*, *C. riparia*) äußert. Auch das extreme Trockenjahr 2003 hat diese zunehmende Ausbreitung der tiefwurzelnden Seggen nicht wieder umkehren können.

Andererseits jedoch haben sich die Deckungswerte des Sumpffarns (*Thelypteris palustris*), der eine sensible Sumpfpflanze ist, auf allen Beobachtungsflächen verringert. Gleichzeitig hierzu hat sich die Zaunwinde (*Calystegia sepium*), die bekanntermaßen auf ein hohes Stickstoffangebot besonders anspricht, stark ausgebreitet. Diese Veränderungen in der Mengenfaltung schnell reagierender Indikatorpflanzen sind mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Ergebnis der früh einsetzenden und über die Vegetationsperiode anhaltenden stärkeren Abtrocknung des Oberbodens im Jahr 2003 und die dadurch ausgelösten höheren N-Umsetzungsprozesse. Auch im Traubenkirschen-Eschenwald (SW0806) wurden Dauerfeuchtezeiger wie der Gundermann (*Glechoma hederacea*) aufgrund der Witterung im Jahr 2003 in ihrer Entwicklung stark gehemmt.

Bei den Rabatten-Pflanzungen (SW0804, SW0805) ist ein zunehmender Kronenschluss der Erlen feststellbar, der sich auf den bodennahen Lichteinfall auswirkt und zum Rückgang lichtliebender Arten, wie z. B. der dort angekommenen Ackerdistel, führt. Die Ausbildung eines typischen „Waldinnenklimas“ ist bei diesen Flächen im Berichtszeitraum weiter fortgeschritten.

In den forstlich unbehandelten Buchenbeständen ist anhand des Vegetationsbildes davon auszugehen, dass keine system-

**Tabelle 3: Entwicklung des Baumartenjungwuchses im Buchen-Altbestand unter Zaunschutz nach Auflichtung, aber ohne Bodenbearbeitung (Monitoringfläche SW0808i)**  
**Table 3: Development of the number of tree seedlings per hectare in a mature beech forest with fences after thinning out but without ploughing (monitoring plot SW0808i).**

Jungpflanzen/ha	2000	2003	Differenz
Buche	9 708	16 250	+6 542
Berg-Ahorn	791	1 333	+542
Esche	83	167	+84
Eberesche	–	208	+208
Hainbuche	–	42	+42
Stiel-Eiche	–	42	+42

**Tabelle 4: Entwicklung des Baumartenjungwuchses auf der gezäunten Teilfläche des Brennessel-Schwarzerlen-Niederungswaldes (Monitoringfläche SW0803i), angegeben in m<sup>2</sup> Bodenbedeckung pro Hektar in der Vegetationszeit**  
**Table 3: Development of young-growth cover on the fenced plot of the alder forest *Urtico-Alnetum glutinosae* (monitoring plot SW0803i). The data are given in m<sup>2</sup> of ground cover per hectare during vegetation period.**

	2000	2003	Differenz
<b>Strauchsschicht 1 (1,5–5,0 m Höhe)</b>			
Traubenkirsche	106	300	+194
Schwarz-Erle	10	10	0
Flatter-Ulme		10	+10
<b>Strauchsschicht 2 (unter 1,5 m Höhe)</b>			
Traubenkirsche	74	300	+226
Flatter-Ulme	20	200	+180
Stiel-Eiche	33	20	-13
Schwarz-Erle	45	30	-15
Rot-Eiche	2	0	-2
<b>Keimlinge</b>			
Schwarz-Erle	1	0	-1
Flatter-Ulme	1	5*	+4
Stiel-Eiche	1	0	-1
* entspricht 10 000 Stück			

verändernden Prozesse im Berichtszeitraum wirksam geworden sind. Bei den aufgelichteten Buchenflächen waren in der Bodenvegetation geringe Veränderungen festzustellen. Der höhere Strahlungsgenuss an der Bodenoberfläche hat Pfeifengras und einige N-Zeiger wie Sumpf-Reitgras, Stinkender Storchschnabel und Kleinblütiges Springkraut im Auftreten und in der Entwicklung etwas begünstigt, was auf erhöhte N-Mineralisierungsprozesse in der Humusaufgabe hindeutet.

## 4 Monitoringergebnisse zur Waldregeneration und zur Quantifizierung des Wildeinflusses auf die Naturverjüngung

### 4.1 Monitoringergebnisse zur Verjüngung des Buchenwaldes

#### 4.1.1. Totalreservat Buchenhain

1999 hatte die Buchenmast ein Aufkommen von 9733 Buchenkeimlingen pro Hektar zur Folge. Bei der Aufnahme 2000 war davon nur ein sehr geringer Anteil Jungpflanzen erhalten geblieben, deren Anteil bei 0,1% Bodenbedeckung lag. 2001 waren abermals 4333 Buchenkeimlinge pro Hektar angekommen, die ebenfalls zum größten Teil wieder vergangen sind. Ein Vergleich der Deckungswerte der vorhandenen Buchenjungpflanzen der Jahre 2000 und 2003 brachte mit

jeweils 0,1% Bodenbedeckung keine Unterschiede. Auch in der Höhenentwicklung der Jungpflanzen war keine Dynamik erkennbar. Sie verblieben mit 10 bis 20 cm Höhe in unmittelbarer Höhe der Bodenoberfläche. Es ist somit im Aufnahmezeitraum keine Tendenz zur Verjüngung des Baumbestandes zu verzeichnen.

Die Buchenmasten der vergangenen Jahre konnten keine Regenerationsvorgänge auslösen.

#### 4.1.2 Buchenbestände Groß Wasserburg Abt. 1119 b<sup>4</sup>

Hier wurde in der Nachbarschaft forstlich initiiierter Schirmschlagverjüngungen mit Bodenbearbeitung ein Monitoringflächenpaar eingerichtet, von dem die Fläche SW0808i nach Auflichtung, aber ohne Bodenbearbeitung mit einem wildsicheren Zaun umgeben wurde, während die benachbarte Fläche SW0808 ohne jegliche Behandlung blieb.

Auf der unbehandelten Fläche SW0808 haben Buchenmasten im Jahr 1999 zum Ankommen von 28 333 und im Jahr 2001 von 16 800 Buchenkeimlingen geführt. Die Überlebensrate war hier sehr gering. Der Deckungsanteil der Buchenjungpflanzen hat sich von 2000 bis 2003 lediglich um 0,09 % von 0,01 % auf 0,1 % der Gesamtfläche erhöht, während sich die Anzahl der vorhandenen Buchenjungpflanzen von 1 917 Stück/ha im Jahr 2000 auf 1 274 Stück/ha im Jahr 2003 verringert hat. Von den 129 anwesenden Jungpflanzen des Berg-Ahorns pro Hektar im Jahr 2000 hat sich keine erhalten können. Es ist also festzustellen, dass der Bestand im Berichtszeitraum keine Tendenz zur natürlichen Regeneration entwickelt hat, die vergangenen Buchenmasten blieben ohne spürbares Verjüngungsergebnis.

Auf der gezäunten Fläche SW0808i ergab sich ein anderes Bild. Die Buchenmasten führten im Jahr 1999 zu einem Aufkommen von 55 000, im Jahr 2001 zu einem von 27 200 Buchenkeimlingen. Auch hier trat, wie üblich, ein sehr starker Verlust ein. Doch die Überlebenschancen waren wegen Auflichtung und Zaunschutz wesentlich höher (Tab. 3).

Der Bedeckungsgrad der Buchenjungpflanzen erhöhte sich von 0,1 % im Jahr 2000 auf 2 % im Jahr 2003. Während dieser Zeit hat sich das Kronendach des Bestandes von 62 % im Jahr 2000 wieder auf 80 % im Jahr 2003 geschlossen (Tab. 1).

Das derzeitige Ergebnis von Auflichtung und Zäunung führte zu einem beachtlichen Buchenjungpflanzen-Anwuchs, dessen Anzahl für eine vollständige Bestandserneuerung hinreichend hoch ist. Allerdings ist bei der zu beobachtenden Tendenz zur relativ raschen Wiederschließung des Kronendaches über eine Nachlichtung nach einiger Zeit zu beraten. Beachtenswert ist die Erhöhung der Baumarten-Vielfalt bei den angekommenen Jungpflanzen.

Insgesamt lassen die Vergleichsaufnahmen folgende Schlüsse zu:

- In Buchenbeständen ohne störende Eingriffe ist in den letzten drei Jahren trotz guter Masten keine Tendenz zur Naturverjüngung zu erkennen.
- Nach Auflichtung und Zäunung führen Vollmasten der Buche auch ohne Bodenbearbeitung zu einer für einen neuen Bestandaufbau ausreichenden Pflanzenzahl.
- Der Einfluss des Wildes auf die Waldverjüngung nach Menge und Artenvielfalt ist gravierend. Unter den derzeitigen Bedingungen ist für eine Waldverjüngung ein Zaunschutz unumgänglich.

#### 4.2 Monitoringergebnisse zur Waldverjüngung und zur Quantifizierung des Wildeinflusses auf die Waldverjüngung im Bereich des Erlenwaldes

Zustandsvergleiche auf den ungezäunten Flächen des Erlenwaldes (SW0801-SW0803) haben im Zeitraum zwischen 2000 und 2003 keine nennenswerte Bewegung im Aufwuchs der Baumarten Schwarz-Erle, Esche und Flatter-Ulme erkennen lassen. Anzahl und Deckungswerte dieser Baumarten blieben in der Strauchschicht im wesentlichen gleich. Lediglich die Trau-

**Tabelle 5: Entwicklung des Baumartenjungwuchses auf der gezäunten Teilfläche des Traubenkirschen-Eschenwaldes (Monitoringfläche SW0806i), angegeben in m<sup>2</sup> Bodenbedeckung pro Hektar in der Vegetationszeit**

*Table 5: Development of young-growth cover on the fenced plot of the alder forest Pado-Alnetum glutinosae (monitoring plot SW0806i). The data are given in m<sup>2</sup> of ground cover per hectare during vegetation period.*

	2000	2003	Differenz
<b>Strauchsschicht 1 (1,5–5,0 m Höhe)</b>			
Traubenkirsche	1 783	1 900	+117
Flatter-Ulme		10	+10
Berg-Ahorn		10	+10
<b>Strauchsschicht 2 (unter 1,5 m Höhe)</b>			
Traubenkirsche	644	1 400	+756
Esche	16	100	+84
Flatter-Ulme	37	200	+163
Stiel-Eiche	1	20	0

**Tabelle 6: Entwicklung der Straucharten Himbeere, Brombeere und Holunder auf den gezäunten Teilflächen des Brennessel-Schwarzerlen-Niederungswaldes (SW0803i) und des Traubenkirschen-Eschenwaldes (Monitoringfläche SW0806i), angegeben in m<sup>2</sup> Bodenbedeckung pro Hektar in der Vegetationszeit**

*Table 6: Development of the shrub species Rubus idaeus, Rubus fruticosus and Sambucus nigra on the fenced plots of the alder forests Urtico-Alnetum glutinosae (monitoring plot SW0803i) and Pado-Alnetum glutinosae (monitoring plot SW0806i). The data are given in m<sup>2</sup> of ground cover per hectare during vegetation period.*

	2000	2003	Differenz
<b>Fläche SW0803i</b>			
Himbeere	100	900	+800
Brombeere	600	900	+300
<b>Fläche SW0806i</b>			
Himbeere	400	1.900	+1.500
Brombeere	10	100	+90
Holunder	110	900	+790

benkirsche (*Prunus padus*) zeigte eine leichte Tendenz zur Ausbreitung. Ebenso liegen die Verhältnisse bei den Sträuchern Himbeere, Brombeere, Schwarze Johannisbeere, Faulbaum, Kreuzdorn und Hunds-Rose.

Die gezäunte Fläche SW0801i im Totalreservat hat vor zwei Jahren ihren Wildschutz durch eine breite Zaunlücke verloren, die bis zum Aufnahmetermin nicht geschlossen wurde. Dadurch war freier Wildzugang möglich, was auch folgerichtig dazu führte, dass sich das Aufnahmeergebnis nicht von dem ungezäunter Flächen unterschied.

Die 1999 eingerichtete ungezäunte Fläche SW0806 des Traubenkirschen-Erlen-(Eschen-)Bestandes musste im Berichtszeitraum – bedingt durch forstliche Maßnahmen – aufgegeben werden. Eine neue Fläche wurde 2002 in der Nachbarschaft eingerichtet und 2003 aufgenommen, so dass hierzu noch keine vergleichenden Aussagen getroffen werden können.

Der Zustandsvergleich frei zugänglicher Monitoringflächen mit den gezäunten Flächen SW0803i und SW0806i, deren Zäune intakt geblieben sind, hat innerhalb von nur drei Jahren eine deutliche Entfaltung des Baumartenjungwuchses gebracht (Tab. 4 und 5). Ein ähnliches Bild zeigt sich bei den als Wildäsung beliebten Straucharten Himbeere, Brombeere und Holunder (Tab. 6).

Aus den Vergleichsuntersuchungen der Erlenwaldflächen lässt sich allgemein ableiten, dass das Verjüngungspotential der Waldbestände des Spreewaldes unter Wildausschluss gut aus-

**Tabelle 7: Entwicklung der Schichtendeckung (relative Flächendeckung in Prozent) auf den ÖÜB-Wald-Monitoringflächen im BR Spreewald zwischen 2000 und 2003 ohne (a) und mit (b) Zäunung**

*Table 7: Development of the plant coverage of forest layers (percent cover) on the forest monitoring plots in the biosphere reserve Spreewald from 2000 to 2003 without (a) and with (b) fencing*

		obere Baumschicht	untere Baumschicht	Strauchschicht > 1,5 m	Strauchschicht < 1,5 m	Feldschicht	Moosschicht
<b>a) für Wild frei zugängliche Flächen</b>							
<b>SW0801</b>	2000	51	9	3	1	96	78
	2003	51	10	3	2	88	83
	Differenz	0	+1	0	+1	-8	+5
<b>SW0801i</b>	2000	70	14	0	10	78	6
	2003	74	21	3	8	60	3
	Differenz	+4	+7	+3	-2	-18	-3
<b>SW0802</b>	2000	34	1	3	1	103	0,1
	2003	34	1	3	4	101	0,1
	Differenz	0	0	0	+3	-2	0
<b>SW0803</b>	2000	61	8	0	1	91	3
	2003	64	25	2	2	87	2
	Differenz	+3	+17	+2	+1	-4	-1
<b>SW0804E</b>	2000	75	2	3	2	80	1
	2003	90	2	12	4	97	1
	Differenz	+15	0	+9	+2	+17	0
<b>SW0804R</b>	2000	84			5	61	2
	2003	90			8	86	3
	Differenz	+6			+3	+25	+1
<b>SW0805E</b>	2000	70		0,1	2	100	3
	2003	88		0,1	2	91	3
	Differenz	+18		0	0	-9	0
<b>SW0805R</b>	2000	70		1	2	107	2
	2003	82		1	3	88	2
	Differenz	+12		0	+1	-19	0
<b>SW0807</b>	2000	76			0,1	0,1	
	2003	83			0,1	0,1	0,1
	Differenz	+7			0	0	+0,1
<b>SW0808</b>	2000	92		0,1	0,1	0,1	
	2003	92	2	1	0,1	0,1	0,1
	Differenz	0	+2	+0,9	0	0	+0,1
<b>b) Flächen mit wildsicherem Zaun</b>							
<b>SW0803i</b>	2000	74	6	3	8	66	9
	2003	82	8	4	24	74	3
	Differenz	+8	+2	+1	+16	+8	-6
<b>SW0806i</b>	2000	63	18	18	12	42	18
	2003	71	38	26	40	26	9
	Differenz	+8	+20	+8	+28	-16	-9
<b>SW0808i</b>	2000	62			0,1	0,1	
	2003	80			2	4	0,1
	Differenz	+18			+1,9	+3,9	+0,1

geprägt ist. Flatter-Ulme und Traubenkirsche auf den organisch-mineralischen Nassböden sowie auch zusätzlich Esche auf mineralischen Nassböden gewinnen hohe Anteile am Aufwuchs, während die Schwarz-Erle in diesem Prozess kaum eine Rolle spielt. Das belegt, dass im mittleren und oberen Teil des Inneren Oberspreewaldes ein ausgeprägtes Renaturierungspotential für Traubenkirschen-Eschenwälder vorhanden ist. Die Zunahme des liegenden Totholzes schafft gute Voraussetzungen für Kadaververjüngungen der genannten Baumarten, was besonders auf den gezäunten Flächen deutlich zum Ausdruck kam.

Der Vergleich der Schichtendeckungen (Tab. 7) zwischen gezäunten und ungezäunten Monitoringflächen belegt, dass der Bestand des wiedererkäuenden Schalenwildes der entscheidende Faktor bei der Waldverjüngung im Spreewald ist. Das Wild ist außerhalb der Vegetationsperiode durch das weitgehende Fehlen von Winteräsungspflanzen in der Bodenvegetation fast

**Tabelle 8: Entwicklung des prozentualen Belaubungsgrades herrschender und vorherrschender Schwarz-Erlen auf den ÖUB-Dauerbeobachtungsflächen des Oberen Spreewaldes zwischen 2000 und 2003**

Table 8: Development of the degree of foliage (in percent) of dominating and pre-dominating alders (*Alnus glutinosa*) on forest monitoring plots in the Upper Spreewald from 2000 to 2003

		Jahr			
		2000	2001	2002*	2003
ÖUB-Fläche	SW0801	80 %	75 %		87 %
	SW0802	77 %	74 %		77 %
	SW0803	92 %	86 %		91 %
	SW0804	96 %	88 %		92 %
	SW0805	87 %	83 %		85 %
	SW0806	78 %	77 %	66 %	83 %

\* Zum Aufnahmejahr 2002 wurde die Erfassung der Vitalitätsparameter nachträglich auf einen dreijährigen Turnus umgestellt und nur auf der Fläche SW0806 als zusätzliche Leistung des Waldkunde-Instituts erfasst.

**Tabelle 9: Entwicklung des prozentualen Belaubungsgrades herrschender und vorherrschender Rotbuchen auf den ÖUB-Dauerbeobachtungsflächen des Unteren Spreewaldes zwischen 2000 und 2003**

Table 9: Development of the degree of foliage (in percent) of dominating and pre-dominating beeches (*Fagus sylvatica*) on forest monitoring plots in the Lower Spreewald from 2000 to 2003

		Jahr			
		2000	2001	2002*	2003
ÖUB-Fläche	SW0807	70 %	67 %		67 %
	SW0808	73 %	75 %		91 %
	SW0808i	75 %	78 %		96 %

\* Zum Aufnahmejahr 2002 wurde die Erfassung der Vitalitätsparameter nachträglich auf einen dreijährigen Turnus umgestellt.

ausschließlich auf Gehölztriebe angewiesen. Dadurch ist es erklärlich, dass flächendeckend eine Entwicklung des Baumartennachwuchses und des Strauchwuchses ohne Zaunschutz unterbleibt. Es stellt sich vielmehr auf den Waldflächen ein relativ stabiler Status der Pflanzenbedeckung in der Strauchschicht 2 zwischen 2 und 8 % in der Vegetationszeit (mit Blättern) ein. Das bedeutet, dass der jährliche Triebzuwachs der aufwachsenden Gehölze in der Regel auch wieder abgeäst wird. Das vorhandene Vegetationspotential erlaubt jedoch unter Zaunschutz bereits nach drei Jahren eine Vervielfachung des Strauchschicht-Deckungswertes bis auf 50 % der Gesamtfläche.

## 5 Monitoringergebnisse zur Entwicklung der Baumvitalität

Die Vitalität der Waldbäume ist in starkem Maße jährlichen, witterungsbedingten Fluktuationen ausgesetzt. Dies wird insbesondere deutlich bei Betrachtung der Entwicklung der Belaubung auf der Fläche SW0806, die zwischen 2000 und 2002 offensichtlich in Reaktion auf die zunehmenden Grundwasserstände bis auf zwei Drittel im Jahr 2002 abnahm, um im Trockenjahr 2003 wieder auf über 80 % anzusteigen (Tab. 8). Insgesamt konnte die Vitalität der Schwarz-Erle 2003 als gut eingeschätzt werden, sie war vergleichbar mit derjenigen im Jahr 2000. Viele der in ihrer Vitalität bewerteten Schwarz-Erlen zeigten im oberen Kronenbereich jedoch schiffchenförmige Blätter, offensichtlich eine Folge der 2003 sehr starken und lang andauernden Sonnenstrahlung. Schädigungen durch Erlen-Phytophthora waren auf den Monitoringflächen nicht offensichtlich.

**Tabelle 10: Zusammengefasste Ergebnisse der Lumbriciden-Erfassung auf ÖUB-Flächen mit Schwarzerlen-Beständen (Typisierung der Zersetzergesellschaften nach GRAEFE 1993, BEYLICH et al. 1994).**

Table 10: Summarized results of the sampling of lumbricidies on monitoring plots in alder forests (typification of assemblies of decomposing species according to GRAEFE 1993, BEYLICH et al. 1994).

Fläche:	SW0801		SW0803		SW0806	
	2000	2003	2000	2003	2000	2003
Aufnahmejahr:	2,8	2,4	2,8	0,6	3,9	0,4
Abundanz (Mio./ha):	0,45	0,89	0,45	0,19	0,66	0,21
Biomasse (t/ha):	4	4	4	1	5	3
Artenzahl (pro m <sup>2</sup> ):	Lumbricetalia (mäßig saure bis kalkreiche Standorte)					
Ordnung:	Eisenellion (durchnäßte und luftarme Böden)		Lumbricion (ungestörte Böden mit ausreichender Durchlüftung)			
Verband:	Octolasiatum tyrtaei (basenreiche Niedermoore, Schwarzerlen-Bruchwälder)		Stercuto-Lumbricetum (Wälder mit Mull-Humusformen) Tendenz zum Octolasiatum tyrtaei			

Die Altbuchen in der Naturwaldzelle im Buchenhain (SW0807) zeigen in weitgehender Konstanz zwischen den Aufnahmejahren eine Zweidrittel-Belaubung, die im Hinblick auf das Alter der Buchen als normal angesehen werden kann (Tab. 9). Die Buchen im Revier Groß Wasserburg (SW0808 und SW0808i) besitzen im Jahr 2003 eine sehr gute Vitalität, die auf der geäzten Fläche (SW0808i) auch im Zusammenhang mit der dort im Winter 1999/2000 erfolgten Auflichtung zur Vorbereitung einer Naturverjüngung gesehen werden muss.

## 6 Monitoringergebnisse zur Entwicklung des Regenwurmbesatzes als bodenbiologischer Indikator

Die Artengruppe der Regenwürmer ist ein zentraler Indikator der Bodenbiozönose, der aufgrund der herausragenden funktionellen Bedeutung dieser Artengruppe im Hinblick auf die Gestaltung des Bodenmikrohabitats zur Einordnung der gesamten Artengemeinschaft in das System der Zersetzergesellschaften herangezogen werden kann (GRAEFE 1993, BEYLICH et al. 1994). Sowohl die Aufnahmen im Jahr 2000 als auch im Jahr 2003 bestätigen in vollkommener Entsprechung mit den vegetationskundlichen Befunden eine Zuordnung der Flächen SW0801 und SW0803 im Bereich der Schwarzerlen-Bruchwälder zu der für diese typischen Zersetzergesellschaft, während der von Erlen dominierte Traubenkirschen-Eschenwald in der Fläche SW0806 einer für Wälder mit Mull-Humusformen typischen Gesellschaft zugeordnet werden konnte (Tab. 10). Auf der Fläche SW0808 im Bereich des Faulbaum-Buchenwaldes im Unteren Spreewald konnten weder im Jahr 2000 noch im Jahr 2003 trotz wiederholter Probenahme zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Jahresverlauf Regenwürmer gefunden werden. Vergleicht man die Ergebnisse der Lumbriciden-Erfassung auf den jeweiligen Flächen zwischen den Aufnahmejahren 2000 und 2003, so wird deutlich, dass sowohl Abundanzen als auch Biomasse der Regenwurmpopulationen in wesentlich stärkerem Maße als die Bodenvegetation von den aktuellen Witterungsverhältnissen des Aufnahmejahres abhängig sind (Tab. 10). Dabei wurden die Aufnahmen in beiden Jahren jeweils Ende September durchgeführt. Wiederum in Übereinstimmung mit den vegetationsökologischen Befunden sind die geringsten Ver-

änderungen zwischen den Jahren im Großseggen-Schwarzerlenwald der Fläche SW0801 nachzuweisen. Bei hoher Artstetigkeit sind ein leichter Rückgang der Individuenzahl und eine starke Zunahme der lebenden Biomasse zu beobachten. Die Zunahme der Biomasse ist dabei auf ein deutlich erhöhtes Verhältnis zwischen adulten und juvenilen Individuen zurückzuführen, eine Tendenz, die auf allen drei Flächen zu beobachten ist und offensichtlich aus dem Witterungsverlauf im Jahr 2003 resultiert.

Während also auf der sehr grundnassen Fläche SW0801 kein negativer Einfluss des extremen Trockenjahres 2003 auf die Lubricidenfauna nachgewiesen werden konnte, ist in dem sommerlich ohnehin sehr viel stärker austrocknenden Brennessel-Schwarzerlenwald der Fläche SW0803 und vor allem im Traubenkirschen-Eschenwald SW0806 ein starker Rückgang der Abundanzen und in abgeschwächter Form auch der Artenzahlen und Biomassen zu verzeichnen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die extremen Witterungsverhältnisse des Jahres 2003 und die daraus folgende, lang anhaltende stärkere Abtrocknung des Oberbodens auf diesen Flächen zu für die jeweiligen Zersetzergesellschaften unvorteilhaften Lebensbedingungen geführt hat.

## 7 Monitoringergebnisse zur Entwicklung des liegenden Totholzvorrates

Totholz bereichert die Lebensraumvielfalt und schafft zusätzlich günstige Lebensbedingungen für die Kleinlebewelt des Waldes. Im nass-feuchten Waldbereich schafft es wichtige Grundlagen für Waldverjüngungen bzw. natürliche Waldregenerationen über die Möglichkeit für Kadaververjüngungen, die eine wichtige Ergänzung im dortigen Waldverjüngungsprozess darstellen.

Der liegende Totholzvorrat als naturschutzfachlich wertvolle Strukturkomponente des Waldes auf den Monitoringflächen hat im Berichtszeitraum eine beachtliche Zunahme erfahren (Tab. 11). Aussagen zur Entwicklung des stehenden Totholzvorrates können erst nach der planmäßigen Wiederholungsaufnahme der Phytomassenparameter im Jahr 2006 getroffen werden.

Tabelle 11: Entwicklung der Vorräte an liegendem Totholz in  $m^2/ha$  auf den ÖUB-Flächen im BR Spreewald zwischen 2000 und 2003.

Tabelle 11: Development of the amount of dead wood fallen down to the ground in  $m^2/ha$  on the monitoring plots in the biosphere reserve Spreewald from 2000 to 2003.

		Jahr		Zunahme
		2000	2003	
ÖUB-Fläche	SW0801	20	66	+46
	SW0801i	51	99	+48
	SW0802	28	38	+10
	SW0803	10	26	+16
	SW8003i	84	97	+13
	SW0804	0	0	0
	SW0805	3	3	0
	SW0806	0	0	0
	SW0806i	0	41	+41
	SW0807	0	8	+8
	SW0808	0	9	+9
	SW0808i	0	0	0

## 8 Schlussfolgerungen

Die erste Wiederholungsaufnahme der Parameterkomplexe Vegetation, Vitalität des Baumbestandes und Lumbricidenfauna auf den ÖUB-Flächen des BR Spreewald hat bestätigt, dass

die Methodik der ÖUB in Waldökosystemen (HOFMANN et al. 1999) geeignet ist, schon nach relativ kurzen Beobachtungszeiträumen für die Bewirtschaftung und die Umsetzung der naturschutzfachlichen Zielstellungen in den Wäldern des BR relevante Informationen bereitzustellen.

Die hoch auflösende Erfassung der Vegetation auf 18 bis 30 Dauerbeobachtungsquadraten von jeweils  $10 m^2$  pro Beobachtungsfläche erlaubt es, selbst relativ geringe, systematische Veränderungen in der Artzusammensetzung und Mengentfaltung der Pflanzenarten nachzuweisen und über den ökologischen Zeigerwert der Vegetation im ökosystemaren Prozesszusammenhang zu interpretieren.

Bestätigt werden konnte ebenfalls der hohe Indikatorwert der Regenwurmfauna für das Bodenmikrohabitat und die zu Grunde liegenden Stoffkreislaufprozesse. Die im Vergleich zur Vegetation deutlich stärkere intra- und interannuelle Witterungsabhängigkeit der Regenwurmpopulationen lässt jedoch einen einjährigen statt derzeit dreijährigen Erfassungsturnus im Hinblick auf die Herausarbeitung mittel- und langfristiger gerichteter Veränderungen des Bodenmikrohabitats außerordentlich wünschenswert erscheinen.

Ebenso verdeutlichen die nachgewiesenen starken interannuellen Schwankungen der Belaubungsdichten zwischen 2000 und 2003, dass die ursprünglich im Monitoringprogramm verankerte jährliche Beobachtung der Vitalitätsparameter unbedingt erforderlich ist, um kurzfristige witterungsbedingte Fluktuationen von länger wirksamen Trends zu unterscheiden.

## 9 Danksagung

Die ÖUB in den Waldökosystemen des BR Spreewald wurde im Auftrag der Landesanstalt für Großschutzgebiete des Landes Brandenburg durchgeführt. Die Autoren danken dem zuständigen Betreuer, Dr. Meinhard Ott, Herrn Dipl.-Forstingenieur Eugen Nowak von der Leitung des BR Spreewald sowie Herrn Revierförster Funda für die fachliche und organisatorische Unterstützung bei der Durchführung der Untersuchungen.

## Literatur

- BEYLICH, A., FRÜND, H.-C., GRAEFE, U., 1994: Ökosystemare Umweltbeobachtung und Bioindikation mit Zersetzergesellschaften. Umweltbundesamt Wien (Hrsg.): Ecoinforma, 5: 389–401.
- GRAEFE, U., 1993: Die Gliederung von Zersetzergesellschaften für die standortsökologische Ansprache. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 69: 95–98.
- HOFMANN, G., JENSSSEN, M., ANDERS, S., 1999: Ökosystemare Umweltbeobachtung in Wäldern und Forsten auf der Grundlage von Ökosystemtypen. Beitr. Forstw.Landsch.ökologie, 33: 55–63.

Autorenanschrift:

Dr. Martin Jenssen (korrespondierender Autor),  
Prof. Dr. habil. Gerhard Hofmann  
Waldkunde-Institut Eberswalde  
Dorfstraße 27  
16248 Hohensaaten  
Tel.: 033368 70397  
Fax: 033368 70398  
e-mail: jenssen@waldkunde-eberswalde.de