

Projektergebnisse der Bachelorarbeit (Auszüge)

**„Wiederholungsaufnahme und vegetationskundliche Untersuchung  
einer Dauerbeobachtungsfläche im Biosphärenreservat Vessertal-  
Thüringer Wald“**

von

**Dirk Senkpiel**



**„Wiederholungsaufnahme und vegetationskundliche Untersuchung einer  
Dauerbeobachtungsfläche im Biosphärenreservat Vessertal-Thüringer Wald“**

Bachelorarbeit an der Hochschule Anhalt (FH)  
Fachbereich Landwirtschaft, Ökotrophologie und Landschaftsentwicklung  
- Kurzversion -

vorgelegt bei Frau Prof. Dr. Sabine Tischew und Frau Sandra Mann  
von Dirk Senkpiel  
2007

Gliederung:

1. Einleitung	3
2. Vorstellen des Untersuchungsgebietes und der -fläche	3
3. Methodik	4
4. Ergebnisse	4
5. Diskussion	11
6. Zusammenfassung	15
7. Literaturverzeichnis	17

## 1. Einleitung

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit soll ein seit 1959 nutzungsfreies Waldgebiet im heutigen Biosphärenreservat „Vessertal-Thüringer Wald“ untersucht werden. Es ist gleichzeitig eine Naturwaldparzelle in der Kernzone des Vessertals, welche mit einem Buchen-Fichten-Mischbestand bestockt ist. Naturwaldparzellen sind Weiserflächen einer naturnahen Walddynamik und damit für den Naturschutz als auch für die Forschung von großer Bedeutung (HENKEL 2004).

Deshalb ist 1984 an einem Steilhang eine Dauerbeobachtungsfläche (DBF) eingerichtet worden, die seitdem in der Regel alle 10 Jahre untersucht wurde, um die natürliche, das heißt vom Menschen unbeeinflusste Waldentwicklung zu erforschen. 2007 wurde zum dritten Mal eine Erfassung, eine Auswertung und eine Analyse auf dieser Fläche durchgeführt. Mit dem Vergleich der Zustände zu unterschiedlichen Zeitpunkten soll festgestellt werden, welche Veränderungen im Laufe der Zeit in diesem Bestand eintreten und welche Entwicklungsrichtung erkennbar ist. Diese Veränderungen müssen wissenschaftlich dokumentiert werden, denn nur genaue und detaillierte Ergebnisse können die komplexen Vorgänge im Ökosystem Wald darstellen. An den Ergebnissen der Naturwaldforschung ist unter anderen der naturnahe Waldbau stark interessiert. Denn unser heutiges waldbauliches Wissen beruht noch größtenteils auf praktischen Erfahrungen und Forschungen, welche in naturfremden und künstlichen Wirtschaftswäldern durchgeführt wurden (LEIBUNDGUT 1993). Im Hinblick auf aktuelle Fragestellungen zur standortsabhängigen Konkurrenzdynamik von Baumarten, zur Lückenbildung und zur Verjüngungsentwicklung sowie zu Mustern von Alterung, Zerfall und Totholzbildung, kann die Naturwaldforschung einen Beitrag liefern. Dazu bedarf es allerdings eines langfristig angelegten und zielorientierten Untersuchungsprogramms und das nötige Verständnis dafür, dass solche Prozesse für das menschliche Zeitempfinden nur langsam vonstatten gehen.

## 2. Vorstellen des Untersuchungsgebietes und der -fläche

Die Dauerbeobachtungsfläche (DBF) befindet sich in der Kernzone des Biosphärenreservates „Vessertal-Thüringer Wald“ oberhalb des Glasbaches. Das Gebiet der Kernzone wurde bereits 1939 als Naturschutzgebiet ausgewiesen, eine Teilfläche davon 1959 als Totalreservat unter Schutz gestellt (ILN 1956, 1959) und 1979 als Kernzone des Biosphärenreservates anerkannt.

Die DBF unterliegt seit 1959 der natürlichen Sukzession. Diese Fläche soll das umliegende Gebiet repräsentieren und den Verlauf der Sukzession von nicht mehr bewirtschafteten Wäldern hin zu Naturwäldern aufzeigen.

Die Dauerbeobachtungsfläche weist eine Größe von 90 x 15 Meter auf und erstreckt sich von etwa 560 bis 600 Meter über NN entlang eines Steilhanges mit etwa 30° südöstlicher Neigung.

Den geologische Untergrund bildet der Kontaktschiefer, worauf sich eine Tannewand-Schiefer Braunerde ausbildete. Die Fläche ist mit einen etwa 144 Jahre alten Buchen-Fichtenbestand bestockt, welcher sich zu einem Galio-odorati Fagetum mit Übergang zu einen Luzulo luzuloides Fagetum entwickelt.

Diese zu untersuchende DBF wurde 1984/85 eingerichtet und erstmalig aufgenommen (ILN 1985), 13 Jahre später (1998) wurde die zweite Aufnahme angefertigt (ZEISBERGER 1999) und 2007 galt es die zweite Wiederholungsaufnahme durchzuführen. Etwa zwei Jahre vor der dritten Aufnahme kam es im oberen Drittel der Beobachtungsfläche zu einem Windwurfereignis, welches großen Einfluss bei der Aufnahme der Werte nahm.

### **3. Methodik:**

Als erstes wurde die Flächenbegrenzung, welche aus neun Parzellen, die sich wiederum in eine linke und eine rechte unterteilen, kontrolliert und teilweise neu eingemessen und abgesteckt.

Danach wurde von jedem Baum, dessen Brusthöhendurchmesser (BHD) größer als 7 cm betrug, eine Baumklasseneinteilung (dreistelliger Code) durchgeführt, welcher Aufschluss über die Vitalität und der Höhenklasse gibt.

Weiterhin wurde deren Höhe mit einem Blume-Leiss-Messgerät und der BHD mit einem Bandmaß erfasst.

Aus den beiden Werten des BHD und der Höhe ließen sich Berechnungen zu Bestandsgrundfläche und des Holzvolumens durchführen.

Um die Kronenentwicklung der einzelnen Bäume zu kartieren wurden mit einem Fluchtstab acht bis zehn Lotpunkte gefällt und deren Koordinaten auf Papier abgetragen um die Kronengrundfläche kartographisch in einem Geoinformationssystem darzustellen.

Des Weiteren wurde die Naturverjüngung der Strauchschicht und der Feldschicht gezählt und deren Deckungsgrad nach Braun-Blanquet ermittelt.

Die Vegetation der Feldschicht konnte auf Grund des starken Betretens der steilen Fläche nur in einer Artenliste aufgenommen werden. Diese konnte nur mit einer Artenliste von 1985 verglichen werden, da 1998 keine Liste geführt wurde.

Zuletzt wurden alle Totholzobjekte auf der DBF ebenfalls mit Koordinaten erfasst und graphisch dargestellt. Weiterhin wurde eine Einteilung der Totholzobjekte in Zersetzungsgradklassen durchgeführt.

### **4. Ergebnisse:**

#### **4.1. Baumartenanteile:**

Alle drei vorkommenden Baumarten (>7 cm BHD) sind zahlenmäßig zurück gegangen. Die Buche hat gegenüber 1998 fünf Bäume verloren, was ausschließlich auf das Windwurfereignis zurückzuführen ist.

Bei der Fichte hingegen ist der natürliche Rückgang ersichtlich, da sie gegenüber der Buche auf diesen Standort zu konkurrenzschwach ist. Sie nahm von zehn (1985) auf sechs (2007) Exemplare ab.

Der Bergahorn ist lediglich am Hangfuß mit einem Exemplar vertreten. 1985 standen dort noch zwei Bäume, wobei einer der beiden sich nicht gegen die benachbarten Buchen behaupten konnte und abstarb.

#### **4.2. Baumklasseneinteilung:**

Durch die Baumklasseneinteilung wurden 19 Verschlechterungen und keine einzige Verbesserung der vorkommenden Bäume festgestellt.

Dies kann an der subjektiven Bewertungsmethode von drei verschiedenen Bewertern liegen. Denn bezogen auf die zweite Wiederholungsaufnahme wurden mehr Gemeinsamkeiten mit der Erstaufnahme als mit der Zweitaufnahme ersichtlich. Dies kann jedoch auch an einer Verbesserung der Baumvitalität vor der Zweitaufnahme und einer wiederholten Verschlechterung der Vitalität vor der dritten Aufnahme liegen.

Die auf die Baumklassen bezogene Verschlechterung sollte aber nicht überbewertet werden. Denn wie bereits erwähnt, hat ein Windwurfereignis ausschließlich die Buche betroffen und weiterhin ist es natürlich, dass sich die Buche auch gegenseitig ausdunkelt,

da nicht genügend Kronenraum für alle aufwachsenden Buchen vorhanden ist. Außerdem befindet sich der Bergahorn und vor allem der Fichtenbestand weiter in Rückentwicklung. Die Fichten haben sich alle, bis auf eine, in der Vitalität verschlechtert. Daraus lässt sich der Rückgang durch Absterben erkennen.

#### **4.3. Bestandsschichtung:**

Die Ergebnisse zeigten, dass die obere Bestandsschicht die stammzahlreichste Schicht ist, jedoch von Aufnahme zu Aufnahme immer weniger Baumindividuen dazu gerechnet werden konnten. Das ist unter anderem durch den Windwurf im oberen Drittel der DBF verstärkt wurden.

Die zweite Bestandsschicht umfasst nur wenig mehr Baumindividuen als die dritte Bestandsschicht. Dies lässt erkennen, dass es sich um einen Wald in der Optimalphase handelt.

Der leichte Anstieg der Baumanzahl in der zweiten und dritten Bestandsschicht, lässt erkennen, dass wieder mehr Jungbäume in die unteren Bestandsschichten aufwachsen. Dabei handelt es sich ausschließlich um Buchen.

#### **4.4. Durchmesser und Höhenverteilung:**

Der BHD der Buche (+Bergahorn) hat sich kontinuierlich vergrößert und stieg auf 32 cm an. Jedoch kam es zu einer Reduzierung bei der Durchschnittshöhe. Hier ist der Rückgang auf 28,3cm gegenüber 30,6cm (1998) damit zu erklären, dass Buchen der zweiten und dritten Baumschicht zu stark von den Buchen der ersten Baumschicht überschattet wurden, so das Kronenteile abstarben und es zu einem Höhenrückgang kam. Außerdem waren durch den Windwurf ausschließlich große Buchen betroffen, was sich in der Durchschnittsbildung nieder schlug.

Bei der Fichte kam es trotz zahlenmäßigem Rückgang zu einen steten Zuwachs bei der Mittelhöhe und nur zu einen geringen Rückgang bei dem BHDmittel, da eine mächtige Fichte vor der zweiten Wiederholungsaufnahme abstarb.

Aus den Höhen- und Durchmessermaßen konnte man eine Derbholz- und die Bestandesgrundflächenberechnung durchführen.

#### **4.5. Derbholzentwicklung:**

Die in Tabelle 1 dargestellten Werte zeigen, einen Rückgang des Derbholzes bei Fichte und auch bei den Buchen. Bei den Buchen ist aber lediglich das Wurffholz ausschlaggebend. Bei der Fichte zeigt sich wiederum der natürliche Rückgang aus dem Bestand.

Tabelle 1: Derbholzvolumenveränderung

	<b>Derbholzvolumenentwicklungen (m³)</b>		
Baumart	VDh 1985	VDh 1998	VDh 2007
Bu+(Bah)	44,8	49,0	47,6
Fichte	38,7	36,0	31,8
<b>Summe</b>	<b>83,5</b>	<b>85,0</b>	<b>79,4</b>

Tabelle 2: Derbholzvolumenzuwachs

	<b>Derbholzvolumenzuwachs (m³)</b>		
Baumart	1985-1998	1998-2007	1985-2007
Bu+(Bah)	10,5	6,6	15,4
Fichte	3,7	2,7	5,5
<b>Summe</b>	<b>14,1</b>	<b>9,3</b>	<b>20,9</b>

Tabelle 3: Derbholzvolumenabgang

	<b>Derbholzvolumenabgang (m³)</b>		
Baumart	1985-1998	1998-2007	1985-2007
Bu+(Bah)	6,3	8,0	12,7
Fichte	6,3	6,9	13,3
<b>Summe</b>	<b>12,6</b>	<b>14,9</b>	<b>26,0</b>

In der Tabelle 2 wurde der Zuwachs dargestellt. Dabei wird ersichtlich, dass zwischen

Erst- und Zweitaufnahme mehr Derbholz hinzu kam, als zwischen Zweit- und Drittaufnahme. Jedoch liegen sollte man nicht vergessen, dass zwischen diesen beiden Zeitspannen eine Differenz von vier Jahren liegt, was bedeutende Auswirkung auf die Berechnungen hatte. Jedoch wäre es wohl auch ohne diese Zeitdifferenz zu einem Rückgang des Volumenzuwachses gekommen, da – wie bereits dargestellt wurde – einige Bäume in den letzten Jahren abstarben.

Die Tabelle 3 zeigt den Abgang des Derbholzes auf. Hier werden die Effekte des natürlichen Rückganges der Fichte und des Bergahorns als auch die Auswirkungen des Windwurfes auf die Buche ersichtlich. Trotz der geringeren Zeitspanne zwischen Zweit- und Drittaufnahme gegenüber Erst- und Zweitaufnahme kam es zu einem erheblichen Anstieg des Abgangsvolumen.

#### **4.6. Bestandsgrundflächenentwicklung:**

Tabelle 4: Bestandsgrundfläche

<b>Grundfläche G in m<sup>2</sup>/DBF</b>			
<b>Baumart</b>	<b>Erstaufnahme</b>	<b>Zweitaufnahme</b>	<b>dritte Aufnahme</b>
Bu + Bah	2,75	3,00	2,78
Fi	2,64	2,27	1,92
<b>gesamt</b>	<b>5,39</b>	<b>5,27</b>	<b>4,70</b>

Die Bestandsgrundfläche wurde für die Baumarten Buche und Fichte ermittelt. Die beiden Exemplare des Bergahorns wurden der Buche zugerechnet.

Durch den erfassten Durchmesser der einzelnen Bäume wurde deren Flächengröße errechnet und summiert.

Die Abnahme der Grundflächenanteile der Baumart Buche ist auf die vom Windwurf betroffenen Buchen zurückzuführen.

Die Abnahme der Fichtengrundzahlen zeigt den natürlichen Rückgang der Fichte in einem von Buchen beherrschten Wald. Obwohl die Fichte weiter an Umfang zunahm, verschlechterte sich deren Flächenbilanz wegen natürlichen Abgängen in deren Anzahl. Die rot gefärbte Zahl in der Zweitaufnahme deutet auf Messfehler hin, die durch unterschiedliche Messmethoden zustande gekommen sind. Auf den tendenziellen Rückgang der Bestandsgrundfläche von Fichte nehmen diese Fehler jedoch keinen Einfluss.

#### 4.7. Überschirmungsverhältnisse:

Durch die Kronenablotung entstand die folgende graphische Darstellung im Vergleich zu den vorherigen Aufnahmen:

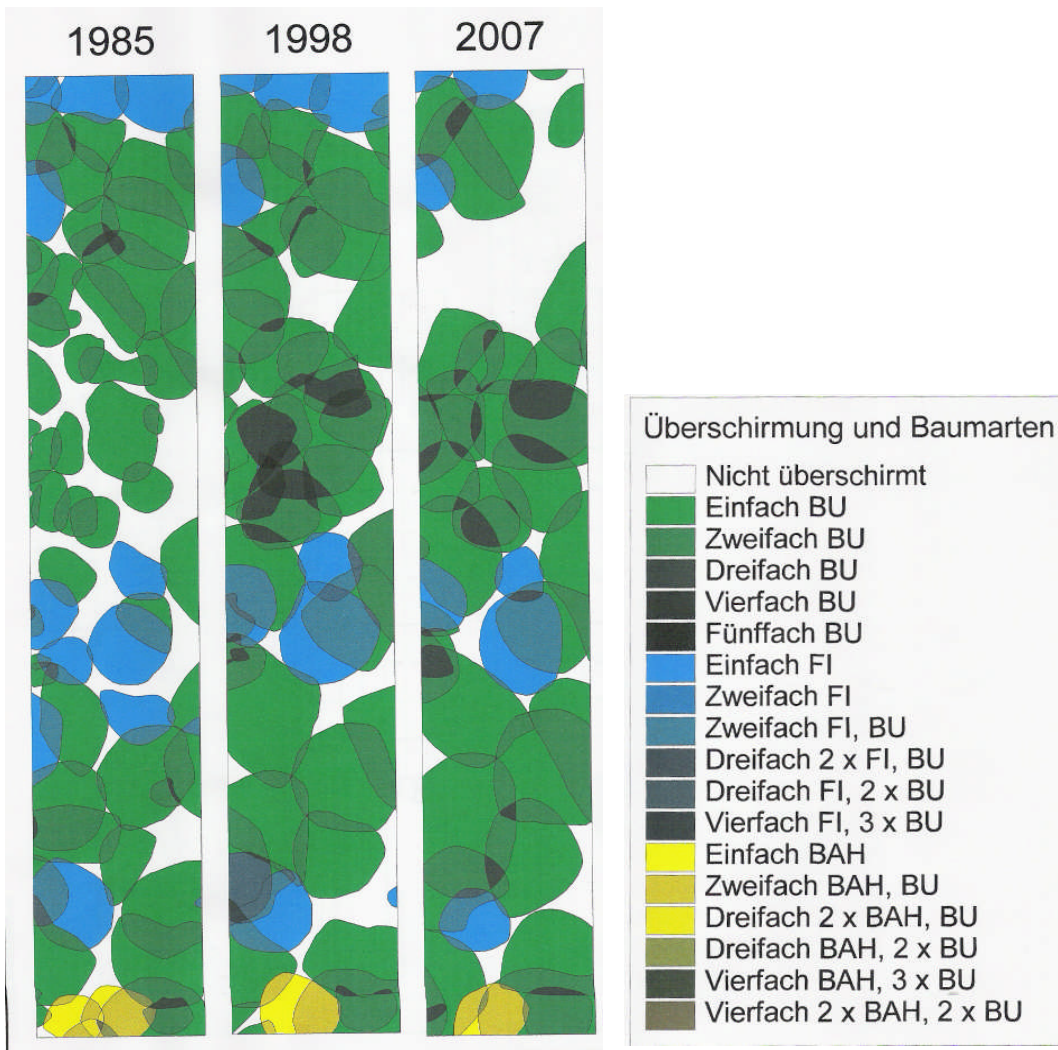


Abbildung 1: Überschirmungsverhältnisse

Tabelle 5: Veränderung der Überschirmungsverhältnisse:

Überschirmung	1985	1998	2007
Nicht überschirmt	16%	9%	17%
Einfach Buche	42%	39%	41%
Einfach Fichte	14%	9%	6%
Einfach Bergahorn	0,90%	0,90%	0,10%
Mehrfach	27%	42%	36%
Gesamtüberschirmung	113%	142%	125%

Die Abbildung 1 und die Zahlen der Überschirmungsverhältnisse in Tabelle 5 zeigen den allmählichen Rückgang der Fichte in der einfachen Überschirmung. Während der Messungen hat man feststellen können, dass die Äste der Fichten kraftlos hinunter hingen, was auf eine schwächer werdende Vitalität schließen lässt. Dadurch nahm deren Anteil an der Flächenüberschirmung ab. In der graphischen Darstellung kann man auch gut erkennen, wie sich die einzelnen Flächen der Fichten von 1998 auf 2007 verkleinerten.

Bei den Flächen die einfach von Buchen überschirmt werden, gibt es kaum Veränderungen. Diesbezüglich kommt es wieder zu einem leichten Anstieg im Jahr 2007 gegenüber 1998, dies kann man mit dem Windwurf der Buchen erklären. Denn die Kronen der Bäume, welche die Windwurffläche umgeben, überschirmen die bloß gestellte Fläche nur noch einfach.

Dem Windwurf ist auch zu schulden, dass die nicht überschirmten Flächen wieder auf das Level von 1985 gestiegen sind.

Die vom Bergahorn einfach überschirmten Flächen, sind verhältnismäßig stark zurückgegangen. Daran kann man erkennen, wie dominant die benachbarten Buchen in das vom Bergahorn überschirmte Gebiet einwachsen und so dem Bergahorn allmählich den Platz streitig machen.

Die mehrfach überschirmten Flächen nahmen bis 1998 stark zu und sanken bis 2007 wieder ab, was auch dem Windwurf zuzurechnen ist. Die gleiche Entwicklung und Ursache lässt sich auf die Gesamtüberschirmung übertragen.

#### **4.8. Naturverjüngung:**

Es wurde fast nur Buche im Alter von ca. 1 – 10 Jahren vorgefunden. Fichten und Bergahorn treten vereinzelt auf, wobei der Bergahorn lediglich in den ersten drei Parzellen vorkommt. Das liegt an dem im Umfeld einzigsten samentragenden Bergahorn, der in der ersten Parzelle steht.

Die Fichte ist 2007 in der Kraut-, als auch in der Strauchschicht noch seltener geworden. Kein Exemplar wird höher als 1 Meter, da es vorher ausgedunkelt wird.

1985 und 1998 kamen noch zwei, doch 2007 nur noch eine stark verbissene Weißtanne vor.

Die Baumarten Eberesche, Feldahorn und Vogelkirsche kamen 2007 gar nicht mehr vor, welche aber bei den vorhergehenden Aufnahmen noch vereinzelt auf der gesamten DBF vorzufinden waren.

Die folgende Tabelle zeigt im Vergleich die Deckung der Strauchschicht von erster und zweiter Wiederholungsaufnahme.

Tabelle 6: Deckung in der Strauchschicht

Parzelle	Deckungsklassen (n. Braun-Blanquet)		
	1985	1998	2007
I	1	+	2b
II	1	3	4
III	-	3	5
IV	1	3	5
V	+	3	5
VI	-	3	4
VII	-	4	5
VIII	1	3	4
IX	-	3	5

Die graduelle Zunahme der Deckungsklassen verdeutlicht den starken Zuwachs der Buche in der Strauchschicht. Nur in der ersten Parzelle herrscht während der Zweitaufnahme eine etwas geringere Deckung vor als noch zum Zeitpunkt der Erstaufnahme.

Dass diese große Dichte von aufwachsenden Buchen Auswirkungen auf die darunter liegende Krautschicht hat, wird in den nächsten Seiten ersichtlich.

Eine erstmalige Aufnahme der Sämlinge soll eine Grundlage für wiederholende Aufnahmen bieten. In Abbildung 15 ist die Verteilung und Dichte der Sämlinge auf den einzelnen Parzellen dargestellt.

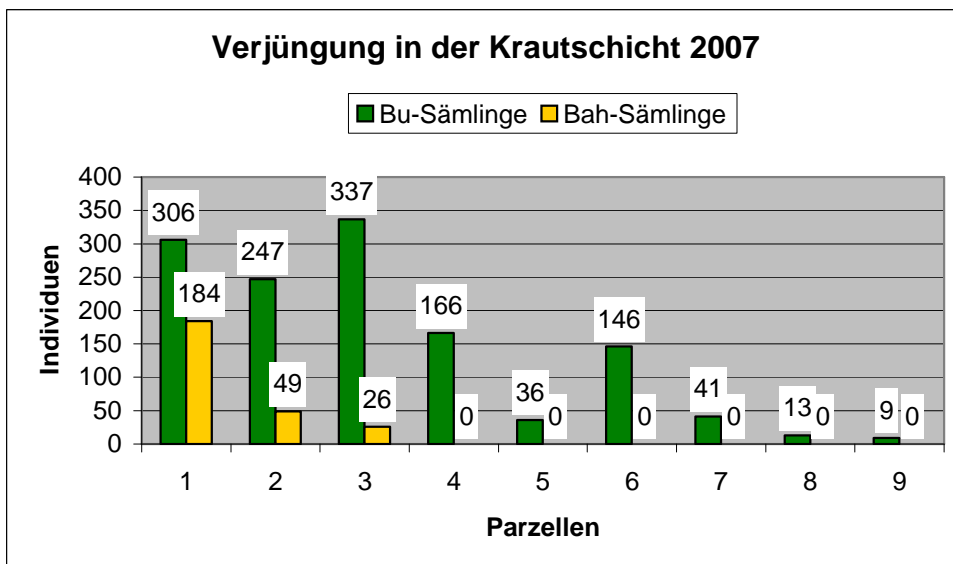


Abbildung 2: Sämlingsverteilung auf der DBF

2007 wurden fast nur Buchen und Bergahornsämlinge vorgefunden. Nur eine Fichte konnte ausgemacht werden. Auffällig ist die Häufung und das Auftreten von Bergahorn in den unteren Parzellen I – IV. Da der einzigste Bergahorn im Baumholzalter im Untersuchungsgebiet und in dessen Umgebung in der ersten Parzelle steht, ist es nachvollziehbar, dass die Sämlinge nicht weiter hangaufwärts in den Parzellen IV - IX zu finden sind.

An der Steilhanglage kann es liegen, dass sich die Buchensämlinge in dem unteren Drittel häufen und allmählich nach oben hin abnehmen. Denn Niederschlag kann die Samen hangabwärts spülen, wo sie sich dann ablagern und dadurch häufen. Interessant ist hingegen, dass ausgerechnet in der dritten Parzelle die meisten Buchensämlinge auftraten. Denn dort ist die Deckung der Strauchschicht mit rund 90% sehr hoch!

In dem oberen Drittel (Parzellen VII bis IX) kommen trotz der Lichtstellung durch den Windwurf nur wenige Sämlinge vor, da die Keimung durch die darüber wachsenden etwa dreijährigen Buchen unterdrückt wird.

#### **4.9. Vegetation der Feldschicht:**

Auffällig ist der hohe Artenrückgang von 27 auf 10 Arten. Dass es dazu kommen kann, ist dem enormen Zuwachs der Buche in der Strauchschicht zuzurechnen.

Eine der beiden Weißtannen, die 1985 und 1998 noch vorkamen ist in die Strauchschicht entwachsen, die andere ist höchstwahrscheinlich durch den starken Verbiss abgestorben. Bei der Zweitaufnahme trat *Festuca altissima* erstmalig auf. Es ist eine Schattenpflanze, die im unteren Viertel der DBF mehrfach vereinzelt auftaucht.

Die Windwurfücke begünstigt das Auftreten von *Carex brizoides*. Dies ist eine Halblichtpflanze, kann somit vollen Schatten nicht ertragen. Sie tritt in kleinen Gruppen an der Windwurffläche auf, wo noch keine Überschildung der Buche vorherrscht.

Der durchschnittliche Zeigerwert für Licht sank bei der zweiten Wiederholungsaufnahme leicht von 4,44 auf 4,10 ab. Das bedeutet das die schattenverträglicheren Arten auf der Fläche verblieben sind z.B. *Oxalis acetosella* oder *Polygonatum verticilatum* und dagegen Arten, die etwas mehr Licht bedürfen verschwanden z. B. *Rubus idaeus* oder *Sambucus nigra*.

Verwunderlich ist hingegen, dass *Thelypteris phegopteris*, *Luzula pilosa*, *Melica ubiflora*, *Galeobdolum luteum*, *Gymnocarpium dryopteris* und *Athyrium felix-femina* überhaupt nicht mehr bei der dritten Aufnahme auftraten, obwohl all deren Lichtzeigerwerte bei 2 oder 3 liegen. Ein Grund dafür wird der hohe Laubabwurf der Buche sein, der die Pflanzen bedeckte und sie dadurch zum Absterben brachte. Oder deren Standorte wurden um die

100% von der Buche, besonders in der Strauchschicht, überschirmt, so dass es ihnen zu schattig wurde.

Das Vorkommen von Gräsern, Kräutern und Farnen ist wesentlich auf Stellen beschränkt, die nicht oder kaum von Buchen der Strauchschicht überschirmt werden. Diese Stellen befinden sich hauptsächlich in der ersten, achten und neunten Parzelle.

#### **4.10. Totholz:**

Die Totholzaufnahme von 2007 wurde mit der von 1998 verglichen. 1985 wurde leider keine Aufnahme diesbezüglich durchgeführt.

Die Tabellen 7+ 8 geben die Totholz mengen in m<sup>3</sup> nach Zersetzungsgrad und Baumart wieder.

Tabelle 7: Totholz nach Zersetzungsgrad und Baumart 2007

Totholz nach Zersetzungsgrad und Baumart 2007 (in m <sup>3</sup> )				
	Z 1	Z 2	Z 3	gesamt
Bu	2,03	15,94	1,96	19,93
Fi	0	8,93	2,81	11,74
Bah	0	0	0,01	0,01
gesamt	2,03	24,87	4,78	31,68

Tabelle 8: Totholz nach Zersetzungsgrad und Baumart 1998

Totholz nach Zersetzungsgrad und Baumart 1998 (in m <sup>3</sup> )				
	Z1	Z 2	Z 3	Gesamt
Bu	0,00	6,46	6,71	13,17
Fi	0,00	4,77	0,92	5,69
Bah	0,00	0,52	0,00	0,52
gesamt	0,00	11,75	7,63	19,38

2007 war 6,76 m<sup>3</sup> mehr Buchentotholz auf der DBF zu finden als im Jahre 1998. Besonders hat das Z 2 Totholz zugenommen. Dies liegt an den durch Windwurf gefallenen Buchen in Parzelle acht und neun.

Auch beim Fichtentotholz trat bei der zweiten Wiederholungsaufnahme 6,05 m<sup>3</sup> Totholz mehr auf als bei der ersten Wiederholungsaufnahme. Dies wird durch die mächtige Fichte Nr. 80 (6,85 m<sup>3</sup>) bedingt, welche durch Borkenkäferbefall im Jahr 2006 abstarb (mdl. Mitt. Erdtmann 2007).

Das Totholzvolumen des Bergahorns hat von 0,52 auf 0,01m<sup>3</sup> abgenommen. Denn der 1998 noch stehende tote Bergahorn Nr. 38 wurde aus Verkehrssicherungsgründen gefällt (mdl. Mitt. Erdtmann 2007) und fiel aus der DBF hangabwärts heraus. Deshalb nahm das Volumen um 0,51 m<sup>3</sup> ab.

An den Zersetzungsgradberechnungen spiegelt sich das Windwurfereignis wieder, welches vor wenigen Jahren stattfand. Denn Totholz des Zersetzungsgrades Z 1 nahm um 2,03 m<sup>3</sup> zu und Z 2 - Totholz nahm um 13,12 zu.

Das Z 3 – Totholz nahm um 2,85 m<sup>3</sup> ab.

Somit steigerte sich 2007 das Totholz insgesamt um 12,3 m<sup>3</sup> gegenüber 1998.

Tabelle 9: Totholz nach Baumart und Art 2007

Totholz nach Baumart und Art des Totholzes 2007 (in m <sup>3</sup> )				
	liegend	stehend	Stubben	Gesamt
Bu	19,48	0,08	0,37	19,93
Fi	2,76	8,93	0,05	11,74
Bah	0	0	0,01	0,01
gesamt	21,17	9,01	0,43	31,68

Tabelle 10: Totholz nach Baumart und Art 1998

Totholz nach Baumart und Art des Totholzes 1998 (in m <sup>3</sup> )				
	liegend	stehend	Stubben	Gesamt
Bu	12,94	0,23	0,00	13,16
Fi	2,79	2,53	0,37	5,69
Bah	0,00	0,52	0,00	0,52
gesamt	15,73	3,28	0,37	19,37

In den Tabellen 9 und 10 werden die Totholz mengen nach Baumart und Art des Totholzes für die beiden Erfassungsjahre wiedergeben.

Bei allen drei Totholzarten konnte bei der zweiten Wiederholungsaufnahme eine Steigerung gegenüber der ersten Wiederholungsaufnahme festgestellt werden.

Besonders beim stehenden Totholz kam eine fast dreifache Steigerung zu Stande, da dort die mächtige Fichte mit 6,85 m<sup>3</sup> hineinspielt. Die Zunahme des liegenden Totholzes ist mit dem Windwurf der Buche zu begründen.

Durch die Einteilung des Totholzes in Zersetzungsgradklassen lassen sich Aussagen über die Zersetzungsdauer treffen, da man den ungefähren Zeitpunkt des Absterbens benennen kann.

Die Untersuchungen ergaben, dass es innerhalb von neun Jahren nur bei wenigen Totholzobjekten zu Veränderungen an der Zersetzung gekommen ist. Es sind Unterschiede bezogen auf die Zersetzungsdauer festgestellt wurden.

Die tote Fichte Nr. 39, die bei der Erstaufnahme 1985 als stehendes Totholz kartiert wurde, war bereits 1998 im Zersetzungsgrad 3, und im Jahr 2007 vollständig verrottet. Jedoch ist ein Fichtenstubben, dessen Nummer nicht bekannt ist, sowohl 1998 und auch 2007 zu Z 3 gezählt worden. Auch durch die toten Fichten 49, 51 und 84 wird deutlich, dass deren Zersetzungsgrad nicht anders eingestuft wurde, obwohl neun Jahre verstrichen.

Auch bei dem Buchentotholz gibt es verschiedene Ergebnisse. So ist die tote Buche Nr. 58, deren Zersetzungsgrad 1998 bei Z 2 lag, bereits neun Jahre später nicht mal mehr zu Z 3 zu zählen. Jedoch hat sich die Zersetzungsstärke der Buchen 75 und 77 nur kaum verändert.

Die Zersetzung vom Bergahorn kann nicht gewertet werden, da er wegen Wegesicherungspflicht schon vorzeitig zu Fall gebracht wurde, bevor dies durch natürliche Prozesse geschehen konnte. Dabei fiel er aus der DBF heraus und unterliegt nicht der Dauerbeobachtung.

## 5. Diskussion

In diesem Kapitel soll auf die vorangegangene Ergebnisdarstellung und -auswertung tiefer eingegangen und eine Abschätzung der zukünftigen Entwicklung besprochen werden. Die zukünftige Entwicklungsabschätzung geht von gleichbleibenden Umweltbedingungen aus und kann nicht die jüngste Klimaerwärmung mit all ihren Nebeneffekten berücksichtigen.

Die Ergebnisse zeigen die Entwicklungstendenz von einem ehemaligen bewirtschafteten Altersklassenwald hin zu einem naturnahen, „urwaldähnlichen“ Wald. Diesen Prozess gilt es zu beobachten, zu erfassen und zu analysieren.

### 5. 1. Bestandsentwicklung

#### 5.1.1. Baumarten auf der DBF

Drei der vier Baumarten die zum Zeitpunkt der dritten Aufnahme vorkamen, werden vermutlich in absehbarer Zeit nicht mehr auf der Beobachtungsfläche vorzufinden sein. Die Buche ist eine Schattbaumart und kann anders als Fichte und Bergahorn im Schatten

von überschirmenden Bäumen aufwachsen. Wegen dieser Fähigkeit werden andere Baumarten kaum eine Chance haben sich dauerhaft auf der DBF zu behaupten. Deshalb bildet die Buche in Mitteleuropa die Hauptbaumart. Die Weißtanne, die auch wie die Buche eine Schattenpflanze ist, wird sich voraussichtlich wegen dem hohen Wildverbiss nicht auf der DBF etablieren können und absterben.

Durch eine anhaltende Pflege des Forstes kann die Fichte auf diesen Standorten in Mono- und in Mischkultur angebaut und genutzt werden. Doch fällt diese Pflege weg, erobert sich die Buche deren Standorte allmählich zurück. Eine stark überschattete Fichte fällt dann aus ihren physiologischen Toleranzbereich und stirbt ab.

Der Bergahorn ist vermutlich nicht angepflanzt worden, sondern konnte eine entstandene Lücke im Kronendach nutzen um aufzuwachsen. Der Bergahorn steht als natürliche Begleitbaumart mit in solchen von Buchen beherrschten Wäldern. Es wird immer wieder vorkommen können, dass es ein einzelner Bergahorn schafft in die Oberschicht aufzuwachsen zu können. Bezogen auf die 1350 m<sup>2</sup> große DBF, wird es in den nächsten Jahrzehnten jedoch kaum ein Bergahorn schaffen sich gegen die dominant aufwachsenden Buchen behaupten zu können. Der letzte Bergahorn in Baumholzalter (Nr. 34) wird voraussichtlich in wenigen Jahren nicht mehr als lebendiger Baum auf der Untersuchungsfläche vorzufinden sein.

Als vierte Baumart ist die Weißtanne mit einem stark verbissenen Exemplar vertreten. Vor neun Jahren waren es noch zwei Individuen. Es kann davon ausgegangen werden, dass in naher Zukunft das eine Exemplar absterben wird.

Somit wird nach wenigen Jahrzehnten, bei konstanten Umweltbedingungen, nur noch die Buche in der Baumschicht zu finden sein, da auch in der Umgebung der Untersuchungsfläche die gleiche Artenzusammensetzung herrscht (Bachbegleitung der Vesser ausgenommen).

### **5.1.2. Baumklassenentwicklung**

Die Zustandsverschlechterung von der Hälfte der Bäume (> 7 cm BHD) lässt erkennen, dass sich Veränderungen in der Bestandsstruktur vollziehen. Die Vitalität und die Entwicklungstendenz der Fichten wird sich weiter verschlechtern.

Die Buchen sind laut Waldzustandsbericht 2006 zu 45 % deutlich geschädigt ([www.sdw.de](http://www.sdw.de)). Davon sind die Buchen auf der DBF nicht ausgeschlossen. Aber auf deren Entwicklung wird sich dies gegenüber der Fichte und dem Bergahorn kaum auswirken. Auf der Windwurffläche werden neue vitale Buchen aufwachsen und die Fläche dominieren.

Dass es bei einem Teil der Bäume immer zu Verschlechterungen kommen wird, ist absolut normal, da dies durch Konkurrenz innerhalb natürlich ablaufender Prozesse bedingt ist.

### **5.1.3. Bestandsschichtentwicklung**

Die Baumschichten befinden sich in einem steten Wandel. Im Klimaxstadium eines Buchenwaldes können kleinere Flächen für einen längeren Zeitraum ausschließlich aus Buche der oberen Baumschichten bestehen (Hallenwälder). Bis zu diesen eventuell zu erreichenden Zustand wird auf der DBF die Fichte auch noch vollends aus der oberen Baumschicht verschwinden.

Noch stocken auf der DBF und in ihrer Umgebung viele Bäume gleichen Alters, man spricht von einem Altersklassenwald. Diese Struktur ist auch noch nach 48 Jahren zu erkennen. Dies wird sich mit dem Ausscheiden der Fichten im Bestand und Wegbrechen und Absterben von alten Buchen verändern.

In den nächsten Jahren werden die Buchen in der Baumschicht 1 zahlenmäßig weiter zunehmen. In der Unter- und Mittelschicht werden, wie bereits 2007, ausschließlich Buchen stehen. Wobei in der unteren Baumschicht in spätestens zehn Jahren mit einem enormen Zuwachs zu rechnen ist, da in der Strauchschicht Buchen mit einem Deckungsgrad von bis zu 90 % vorzufinden sind.

Die Anzahl der Buchen in der mittleren Baumschicht wird später, nach dem Zuwachs in

der Baumschicht 3 auch zunehmen, da Buchen im Windwurfbereich aufwachsen werden und anderswo junge Buchen durch Überstehende auf dem Level der mittleren Baumschicht gehalten werden, bis diese wegbrechen.

#### **5.1.4. Durchmesser- und Höhenentwicklung**

Der mittlere Durchmesserwert bei der Buche wird sich in den nächsten Jahren kaum ändern. Eventuell wird sogar ein leichter Rückgang festzustellen sein, da einige Jungbuchen die Aufnahmegrenze von mindestens 7 cm BHD überschreiten werden. Dies wird den Mittelwert nach unten ziehen, wobei der Durchmesserzuwachs der Altbuchen dies abschwächen wird.

Die Durchschnittshöhe der Buche wird sich wegen den aufwachsenden Jungbuchen und den in der Höhe stagnierenden Altbuchen deutlicher nach unten bewegen als deren Mitteldurchmesser.

Bei der Fichte wird sich der Durchmesser- und Höhendurchschnittswert kaum verändern. Sie wird zwar wegen den stetigen, jedoch geringen Zuwachs an Höhe und Umfang zulegen, jedoch durch Abgänge von kräftigen Fichten, wird dies ausgeglichen werden.

#### **5.1.5. Bestandsgrundflächenentwicklung**

Wenn die Buche die Fläche ganz für sich vereinnahmt hat und die Windwurffläche mit Buchen in Baumholzalder wieder bestockt ist, wird die Bestandsgrundfläche der Buche wieder ansteigen. Schon voraussichtlich bei der nächsten durchzuführenden Wiederholungsaufnahme werden einige Jungbuchen die 7 cm BHD-Grenze überschritten haben und werden somit in die Grundflächenberechnung einbezogen.

Doch weiterhin werden dann einige Fichten abgestorben sein, die den Gesamtbetrag der Grundflächenberechnung auf dem Level von 2007 halten werden.

#### **5.1.6. Holzvolumenberechnung**

Anders als der Holzvorrat der Fichte wird das Buchenholzvolumen wieder zunehmen. Die Vorräte des durch den Windwurf betroffenen Buchenholzes werden schon bald durch größer werdende Jungbuchen erneut ansteigen.

Bei dem Fichtenholz ist mit einer stetigen Abnahme, trotz konstanter Höhen und Durchmesserzunahme zu rechnen.

#### **5.1.7. Entwicklung der Überschirmungsverhältnisse**

Die Auswirkung des Windwurfes auf die Werte der Überschirmungsverhältnisse wird sich im Laufe der Jahre relativieren. Die Lücke im Kronendach wird sich schließen und somit wird die Mehrfachüberschirmung wieder zunehmen. Dagegen wird die Flächengröße der nicht überschirmten Flächen abnehmen. Jedoch kann dieser Effekt durch die absterbenden Fichten abgeschwächt werden. Denn dadurch entstehen wiederum kleinere Freiflächen, die aber in wenigen Jahren von benachbarten oder aufwachsenden Buchen ebenfalls geschlossen werden.

Der Bergahorn wird auch von den umstehenden Buchen weiter eingeengt. Dieser Effekt wird das Absterben des letzten Bergahorns auf der DBF zur Folge haben.

Aber auch die Buchen dunkeln sich gegenseitig aus, was sich auch in der Mehrfachüberschirmung widerspiegeln wird. Es können aber auch auf Dauer Äste in den Schattenbereich der benachbarten Buchen ausdauern, ohne dass diese absterben. Dies wird ein Ineinandergreifen der Kronen mit sich bringen.

#### **5.1.8. Naturverjüngungsentwicklung:**

In der Naturverjüngung werden sich in den kommenden Jahren große Veränderungen vollziehen. Die enorme Dichte der aufstrebenden Jungbuchen wird ein großes Absterben von Individuen zur Folge haben. Es kann davon ausgegangen werden, dass weniger als 1 Prozent aller vorhandenen Baumindividuen im Alter zwischen 1 und 10 Jahren die nächsten Jahrzehnte überleben werden. Ob es die durchkommenden Buchen von der

dritten in die erste Baumschicht schaffen werden ist fraglich. Vermutlich werden Jungbuchen der unteren Schichten solange auf einen Höhenstatus verweilen, bis der darüber stehende Altbaum wegbricht oder abstirbt, sofern ihnen das wenige Licht ausreicht, diesen „Wartezustand“ durchzuhalten.

Andere Baumarten werden es kaum schaffen sich zu verjüngen. Deren wenige Jahre alte Jungwuchs wird durch die Buchen verdrängt.

Die meisten Baumsämlinge haben nur eine geringe Lebensdauer, da die meisten Sämlinge vertrocknen bevor deren Wurzel durch die dichte Laubschicht dringen kann, um sich im Mull verwurzeln zu können. 2007 werden nur sehr wenige der gezählten Buchen- und Bergahornsämlinge überstehen. Denn die Beschattung der dichten von Buchen dominierenden Strauchschicht ist zu stark um ein Weiterwachsen zu ermöglichen.

#### **5.1.9. Entwicklung der Krautschichtvegetation**

Dass in den nächsten Jahren wieder mehr Arten in der Krautschicht auftauchen werden, als im Jahr 2007 vorgefunden wurden, ist durchaus möglich. Wenn sich die Strauchschicht allmählich auflockert und dadurch mehr Licht auf den Boden treffen kann, können sich Arten, wie sie noch im Jahre 1985 vorgefunden wurden, wieder einfinden. Abhängig ist dies aber auch von den umliegenden Samenlieferanten. In weiterer Umgebung herrschen gleiche Bedingungen wie auf der DBF. Dadurch werden es lokal verschwundene Arten schwerer haben sich rasch auf der Untersuchungsfläche zu etablieren. Dass aber so relativ viele Arten und Individuen wie vor 23 Jahren auf die DBF schaffen werden, ist kaum möglich.

#### **5.1.10. Totholzentwicklung:**

Geht man davon aus, dass nur durch allmähliches Absterben von Fichten und morschen Buchen neues Totholz dazu kommt, wird sich die aktuelle Totholzmenge etwas verringern. Denn das Windwurfholz, welches den Großteil des derzeitigen Totholzes ausmacht, zersetzt sich langsam und wird zu Humus umgewandelt.

Es werden weitere kräftige Fichten absterben und das Fichtentotholz ansteigen lassen.

Das Bergahorn-totholz wird auch ansteigen, da der letzte Bergahorn auf der DBF irgendwann absterben wird, da er sich nicht gegen die Buche behaupten kann.

Die Totholzmengeentwicklung ist auch von der Zersetzungsdauer abhängig, die wie im Ergebnisteil ermittelt wurde zeitlich sehr unterschiedlich vonstatten geht. Offensichtlich hat es große Bedeutung ob es sich um stehendes oder liegendes Totholz handelt. An stehenden Totholz läuft der Niederschlag schneller ab und durchweicht das Totholz nicht so schnell und so stark wie bei liegenden Totholz. Weiterhin hängt die Zersetzungsdauer von vielen anderen Umständen ab, wie von der Niederschlagsmenge, dem Kontakt zum Untergrund (Voll- oder nur Teilkontakt zum Boden) oder der Beschaffenheit der Borke am Stamm.

#### **5.2. Naturschutzfachliche Einschätzung der DBF und der Kernzone Vessertal:**

Bezogen auf die Kernzone Vessertal ist ein natürlicher zyklischer Ablauf ökosystemarer Prozesse gerade erst im Entstehen. Der Beginn des Nichteingreifens des Menschen ist noch nicht lang her. Doch mit Beginn des „Überalterns“ von Nutzholz starten Prozesse, die Arten erscheinen lassen, denen sich eine verloren gegangene Nische wiedereröffnet. Mit steigendem Alt- und Totholzanteil steigt die Vielfalt an Habitaten für Tiere (z.B. Höhlenbrüter) und für Pflanzen (z.B. Moose). Auf Dauer ausgerichtete Forschungen haben herausgefunden, dass ein Wald, der als naturnah oder sogar als natürlich bezeichnet wird, ein Totholzvolumen von 100 – 140 m<sup>3</sup>/ha aufweist (KÖHLER 1996).

Die betrachtete DBF ist zu klein, um von ihr Schlüsse auf das Totholzvolumen pro Hektar zu machen. Durch den Windwurf weist die Fläche einen hohen Totholzanteil auf, der sich aber in Bezug auf das umliegende Gebiet ausgleicht. Dennoch sind es gerade solche Ereignisse, welche die Artenzahlen (von Pflanzen, Pilzen und Tieren) ansteigen lassen. Unter denen im Totholz lebenden Insekten (insbesondere xylobionte Käfer) und Pilzen

finden sich oft seltene und bedrohte Arten. Bei den Pflanzenarten der Krautschicht bietet solch ein Loch im Kronendach eine Chance sich kurzzeitig zu etablieren. Auch eine dauerhaft überschirmte Waldbodenfläche, bietet für an solche Wuchsbedingungen angepasste Arten einen geeigneten Lebensraum. In Falle des betrachteten Gebietes sind dies beispielsweise: *Galium odoratum*, *Phyteuma spicatum* oder *Polygonatum multiflorum*.

## 6. Zusammenfassung

Im Jahre 1984 wurde im heutigen Gebiet der Kernzone Vessertal des Biosphärenreservates „Vessertal-Thüringer Wald“ eine Dauerbeobachtungsfläche in einem heute 144 Jahre alten Buchen-Fichten-Mischbestand eingerichtet (ZEISBERGER 1999). Im darauf folgenden Jahr fand die Ersteinrichtung auf der 90 x 15 m großen Dauerbeobachtungsfläche statt. 13 Jahre später (1998) wurde die erste Wiederholungsaufnahme durchgeführt.

2007 wurde die zweite Wiederholungsaufnahme durchgeführt, welche mit dieser Arbeit abgehandelt wird. Um die Entwicklung des Vegetationsbestandes analysieren zu können, wurden Untersuchungen und Messungen bezüglich der Baumart und deren Baumklassen, des Durchmessers, der Höhe, der Kronengrundfläche, der Naturverjüngung, der Vegetation der Krautschicht und der Totholzobjekte durchgeführt. Die einzelbaumweise Messung wurde nur bei Bäumen mit einem Mindestdurchmesser in Brusthöhe (BHD) ab 7 cm durchgeführt. Darunter liegende Bäume wurden zur Naturverjüngung gezählt. Die erfassten Daten wurden ausgewertet und mit den Ergebnissen der vorangegangenen Erfassungen (1985 und 1998) verglichen. Weiterhin bilden die Ergebnisse eine Grundlage für zukünftige Untersuchungen.

Durch die Auswertungen wurde ersichtlich, dass der Anteil der Mischbaumarten Fichte und Bergahorn in allen Vegetationsschichten stark rückläufig ist. Auch die Anzahl der Buchen in der oberen Bestandsschicht ist erheblich zurückgegangen. Dies ist einem Windwurfereignis zuzurechnen, der im oberen Drittel vor einigen Jahren stattfand. Dennoch ist die Buche die stammzahlreichste Baumart und herrscht in allen Schichten vor.

Die Vitalität der Bäume (> 7 cm BHD) der drei vorkommenden Baumarten hat bei 19 von 36 Individuen nachgelassen und es konnte diesbezüglich keine einzigste Verbesserung ausgemacht werden.

Die Höhe und der BHD haben bei den Fichten und dem Bergahorn durchschnittlich stetig zugenommen. Jedoch nahm bei den Buchen nur der BHD zu, die Höhe nahm durchschnittlich ab.

Die Ereignisse des Windwurfes und der natürlichen Entwicklung der Vegetation, spiegelte sich auch in der Bestandesgrundflächenermittlung und in der Volumenberechnung wieder. Dabei nahm die Grundfläche und das Derbholzvolumen von Buche (einschließlich Bergahorn) und Fichte ab.

Bei den Überschirmungsverhältnissen blieb die Buche in der Einzelüberschirmung stabil, wohingegen die Fichte und der Bergahorn abnahmen. Auf Grund des Windwurfes nahm die nicht überschirmte Fläche zu, und die Mehrfach- und Gesamtüberschirmung nahm deswegen ab. Durch die graphische Darstellung der Überschirmungsverhältnisse konnte man den Trend der Baumentwicklung, hin zu einem reinen Buchenbestand sehr gut nachvollziehen.

Die Strauchschicht zeigte die zukünftige Entwicklung des Baumbestandes. Es wurde fast ausschließlich Buche, mit einem Deckungsgrad von bis zu 90% vorgefunden. Auch einige Bergahornindividuen fanden sich in der näheren Umgebung des letzten Bergahorns im Baumholzalter. Nur wenige Exemplare von Fichten und ein Individuum einer Weißtanne konnten gefunden werden. Andere Baumarten wie Vogelkirsche oder Eberesche, welche noch bei den vorigen Erfassungen kartiert wurden, konnte nicht mehr vorgefunden werden.

Eine erstmalige Erfassung der Sämlinge zeigte das gleiche Bild wie das der Strauchschicht, fast ausschließlich Buchensämlinge konnten erfasst werden. Nur wenige Bergahorn- und nur ein Fichtensämling konnte gesichtet werden.

Die Vegetation der Krautschicht wies große Unterschiede im Vergleich zur Erstaufnahme (1985) auf. Die Artenzahl sank von 27 auf 10 Arten. Diese Entwicklung ist ausschließlich dem enormen Zuwachs an Buche in der Strauchschicht zuzurechnen.

Bei den Totholz mengen konnte durch den Windwurf ein eindeutiger Anstieg verzeichnet werden. Bei Buche und Fichte nahm das Totholzvolumen jeweils um mehr als 6 m<sup>3</sup> zu. Insbesondere Totholz mit einem Zersetzungsgrad von Z 2 nahm erheblich zu, da der Windwurf nur wenige Jahre zurück liegt. Die Totholzmenge des Bergahorn nahm dagegen ab, da ein stehender toter Bergahorn wegen Verkehrssicherungsgründen gefällt wurde und so aus der DBF heraus fiel.

Die Ergebnisse zeigen, wie sich ein forstlich geprägter Baumbestand zu einem standortgerechten Naturwald entwickelt. Es kann davon ausgegangen werden, dass in wenigen Jahren die Mischbaumarten gänzlich von der Untersuchungsfläche verschwinden werden und ein reiner vielschichtiger Buchenbestand mit unterschiedlichen Altersstrukturen die Fläche beherrschen wird. In fernerer Zukunft könnte sich der Bestand zu einem Hallenbuchenwald entwickeln, bei dem nur Buchen in der oberen Baumschicht stehen werden. Durch die vorgefundene Vegetation konnte der Bestand dem *Galio odorati-Fagetum* mit Übergang zu einem *Luzulo luzuloidis-Fagetum* zugeordnet werden. Im Laufe der Jahre wird sich möglicherweise die Vegetation der Krautschicht wieder stärker entwickeln, da nach dem Aufwachsen der Jungbuchen wieder mehr Licht an den Waldboden gelangen kann.

Das Gebiet der Kernzone im Vessertal bietet vielen Tier- und Pflanzenarten ein selten gewordenes Refugium, da sich große Flächen ohne die Nutzung des Menschen entwickeln konnten. So entstehen viele verschiedene Nischen, die es in einen genutzten Wald nicht geben kann, da nicht genügend Totholz vorhanden ist, welches viele Arten zum Überleben benötigen. Das untersuchte Gebiet stellt ein interessantes Gebiet für die Naturwaldforschung dar und sollte erhalten werden.

## 7. Literaturverzeichnis

- BRAUN, H.J. (1982): Lehrbuch der Forstbotanik. Stuttgart – New York; Gustav Fischer Verlag
- DENGLER, ALFRED (1992): Waldbau -Der Wald als Vegetationsform und seine Bedeutung für den Menschen-; 1. Band, 6. Auflage; Hamburg, Berlin; Paul Parey Verlag
- ELLENBERG, HEINZ. et al. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3. Auflage. Verlag Erich Goltze GmbH & Co KG. Göttingen. 262 S.
- HÄRDITTE, WERNER / EWALD, JÖRG / HÖLZEL, NORBERT (2004): Wälder des Tieflandes und der Mittelgebirge. - in Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht - Stuttgart; Eugen Ulmer Verlag
- HENKEL, ANDREAS; Hrsg. Verwaltung Biosphärenreservat Vessertal (2004): Naturwaldparzellen im Thüringer Wald und ihre Bedeutung aus forstwissenschaftlicher und naturschutzfachlicher Sicht - In: Naturschutz im Naturpark Thüringer Wald. Tagungsband S. 39 - 47. - Schmiedefeld am Rennsteig: Internet: <http://www.biosphaerenreservat-vessertal.de>
- ILN (Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz) Halle (Saale), Zweigstelle Jena (1956): Waldschutzgebiet "Vessertal" bei Vesser, Bezirk Suhl, Kreise Suhl und Ilmenau. "Artenreicher Buchen-Tannen-Fichtenwald (hercynischer Bergmischwald) im Kontaktgebiet des Granits des Thüringer Waldes". – Unveröff. Mskr., Jena, Archiv Verwaltung Biosphärenreservat Vessertal-Thüringer Wald, Schmiedefeld a. Rstg.
- ILN (Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz) Halle (Saale), Zweigstelle Jena (1959): Begründung zur Einstufung einer Teilfläche des NSG Vessertal in Bewirtsch.-Gruppe I,3 (nach Verf. Min. f. Land- u. Forstw. v. 5.8.1959). – Unveröff. Mskr., Jena, Archiv Verwaltung Biosphärenreservat Vessertal-Thüringer Wald, Schmiedefeld a. Rstg.
- ILN (Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz) Halle (Saale), Zweigstelle Jena (1985): Originalaufzeichnungen von der Erstaufnahme der Dauerbeobachtungsfläche Vessertal-Glasbach. – Archiv Verwaltung Biosphärenreservat Vessertal-Thüringer Wald, Schmiedefeld a. Rstg.
- JEHL, HANS; HEURICH, MARCO; Hrsg. Verwaltung Nationalpark Bayerischer Wald (2001): Waldentwicklung im Bergwald, nach Windwurf und Borkenkäferbefall. - In: Wissenschaftliche Reihe Band 14. - Grafenau -
- KRAMER, HORST und AKCA, ALPARSLAN (1995): Leitfaden zur Waldmesskunde, 3. Auflage, - Sauerländers Verlag
- LEIBUNDGUT, H. (1993): Europäische Urwälder; - Bern - Stuttgart: Verlag Paul Haupt
- MEYER, P.; ACKERMANN, J.; BALCAR, P.; BODDENBERG, J.; DETSCH, R. FÖRSTER, B.; FUCHS, H.; HOFFMANN, B.; KEITEL, W.; KÖLBEL, M.; KÖTHKE, C.; KOSS, H.; UNKRIG, W.; WEBER, J.; WILLIG, J. (2001): Untersuchung der Waldstruktur und ihrer Dynamik; IHW - Verlag.
- MÜLLER, JÖRG; BUßLER, HEINZ; UTSCHICK, HANS; (2007): Wie viel Totholz braucht der Wald; Artikel in Naturschutz und Landschaftsplanung 39

- OTTO, HANS-JÜRGEN (1994): Waldökologie., - Ulmer Verlag –
- PIENTAK, CLAUDIA (2007): Einrichtung und vegetationskundliche Untersuchung einer Sukzessionsfläche an der Vesser im Biosphärenreservat „Vessertal -Thüringer Wald“; unveröffentlichte Diplomarbeit, - Hochschule Anhalt, Fachbereich Naturschutz + Landschaftsplanung
- PRETZSCH, HANS (2002): Grundlagen der Waldwachstumsforschung, - Parey Buchverlag -
- PRIEN, SIEGFRIED (1997): Wildschäden im Wald - Ökologische Grundlagen und integrierte Schutzmaßnahmen - Berlin; Paul Parey Verlag
- RAUCH, JOSEF (1993): Faunistisch ökologische Bewertung von Naturwaldreservaten anhand repräsentativer Tiergruppen; IHW Verlag
- ROLOFF, A. (1993): Kronenentwicklung und Vitalitätsbeurteilung ausgewählter Baumarten der gemäßigten Breiten; Band 93 - Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt; Frankfurt am Main; J.D. Sauerländer´s Verlag
- ROTHMALER, Dr. WERNER (1999): Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband. - 17., bearbeitete Auflage. Heidelberg - Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- ROTHMALER, Dr. WERNER (1987): Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Atlasband. - 6., völlig neu bearbeitete Auflage. Heidelberg - Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- SCHRAMM, H.-J. (1972): Legende zu den Standortskarten des StFB Ilmenau -Teil Gebirge-, Weimar: VEB Forstprojektion Potsdam
- SCHRAMM, H.-J.; GRALKA, R.; KÖRNER, W. (1972): Erläuterungen zu den Standortskarten des StFB Ilmenau - Teil Gebirge-, Weimar: VEB Forstprojektion Potsdam. S.235
- SCHUBERT, RUDOLF; HILBIG, WERNER; KLOTZ, STEFAN (1995): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaft Mittel- und Norddeutschlands. - Stuttgart: G. Fischer
- THOMASIU / SCHMIDT (2000): Wald, Forstwirtschaft + Umwelt. Hrsg: Buchwald / Engelhardt; - Economica Verlag.
- WEGENER, UWE (1998): Naturschutz in der Kulturlandschaft, 1. Auflage, Gustav Fischer Verlag
- ZEISBERGER, ANDRE (1999): Bestockungsprofilanalyse einer Dauerbeobachtungsfläche im Biosphärenreservat Vessertal - unveröffentlichte. Diplomarbeit. Fachhochschule für Forstwirtschaft, Schwarzburg / Thüringen.
- Internetseite der Schutzgemeinschaft deutscher Wald (2007): [www.sdw.de](http://www.sdw.de)
- Internetseite des Biosphärenreservates „Vessertal-Thüringer Wald“ (2007): [www.biosphaerenreservat-vessertal.de](http://www.biosphaerenreservat-vessertal.de)