

Uwe Gehlhar und Hans D. Knapp (Hrsg.)

Erste Ergebnisse der Naturwaldforschung im Naturwaldreservat Insel Vilm



Erste Ergebnisse der Naturwaldforschung im Naturwaldreservat Insel Vilm

**Workshop an der
Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm
in Zusammenarbeit mit der
Landesforst Mecklenburg-Vorpommern
6.-8. Mai 2013**

**herausgegeben von
Uwe Gehlhar
Hans D. Knapp**



Titelfoto: Alter Buchenwald auf der Insel Vilm, Naturschutzgebiet im Biosphärenreservat SO-Rügen und Naturwaldreservat (H.D. Knapp, Mai 2006)

Kartografische Darstellungen:

Quelle der Sach- und Vektordaten:

Forstlicher Geodatenpool 2014, Landesforst M-V, Anstalt des öffentlichen Rechts

Hintergründe:

Topographische Karte des Landes M-V 1:10.000 / Luftbilder:

Die Vervielfältigung erfolgt mit Genehmigung des Landesamtes für innere Verwaltung,
Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen LVerMA M-V, Nr. V/ 1/2000.

Adressen der Herausgeber:

Dipl.-Forsting. Uwe Gehlhar	Landesforst Mecklenburg-Vorpommern Forstliches Versuchswesen 19018 Schwerin E-Mail: Uwe.Gehlhar@lfoa-mv.de
Prof. Dr. Hans D. Knapp	Bundesamt für Naturschutz Außenstelle Insel Vilm 18581 Putbus E-Mail: hans.d.knapp@bfm-vilm.de

BfN-Skripten sind nicht im Buchhandel erhältlich. Eine pdf-Version dieser Ausgabe kann unter <http://www.bfn.de> heruntergeladen werden.

Institutioneller Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
URL: www.bfn.de

Der institutionelle Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des institutionellen Herausgebers übereinstimmen.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des institutionellen Herausgebers unzulässig und strafbar.

Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit Genehmigung des BfN.

Druck: Druckerei des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)

Gedruckt auf 100% Altpapier

ISBN 978-3-89624-125-2

Bonn - Bad Godesberg 2015

Inhalt

Einführung in den Workshop HANS D. KNAPP	3
<i>Präsentationen</i>	
Die Insel Vilm – Einführung zur Landschaft und Geschichte HANS D. KNAPP	5
Naturwaldreservat Insel Vilm – Ergebnisse der Waldstrukturuntersuchungen UWE GEHLHAR	13
Ergebnisse der Standortsfeinerkundung im Naturwaldreservat Insel Vilm. Die Böden der Insel Vilm – ein außergewöhnliches Phänomen! OLAF DIECKMANN, HARTMUT JUST & JAN MARTIN	27
Erste Ergebnisse zu bodenkundlich-geomorphologischen Untersuchungen zur spätholozänen Erosionsgeschichte auf der Insel Vilm (Greifswalder Bodden, Mecklenburg-Vorpommern) SEBASTIAN LORENZ & MATTHIAS KÜSTER, ALEXANDER FÜLLING & UWE GEHLHAR	45
Paläobotanische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der Insel Vilm ALMUT MROTZEK	53
Erstinventur der Holzkäferfauna im Naturwaldreservat Insel Vilm STEPHAN GÜRLICH	75
Die Stoffliche Akkumulation unter langfristiger Waldbedeckung LEBRECHT JESCHKE	123
Dendrochronologische Untersuchungen – ein Beitrag zur jüngeren Landschaftsgeschichte Rügens UWE HEUSSNER, BERND TSCHOCHNER, JONAS WINKLER, FABIAN KATTERWE, JENIFER KLEINHANS & LARA VERSICK	129
Ein Naturwald erzählt – Dendroökologische Forschung auf der Insel Vilm TOBIAS SCHARNWEBER, MARIEKE VAN DER MAATEN-THEUNISSEN, ERNST VAN DER MAATEN & MARTIN WILMKING	147
<i>Erste Auswertung</i>	
Naturwaldforschung auf der Insel Vilm – Zusammenfassung der Ergebnisse HANS D. KNAPP & UWE GEHLHAR	153

Anhang

Buchenwälder Europas als Weltnaturerbe (Abendvortrag) HANS D. KNAPP	157
Naturwaldbilder (HANS D. KNAPP)	4, 26, 44, 52, 74, 152, 174
Workshop-Programm	167
Workshop-Teilnehmer/innen	169
Liste der Gehölzarten der Insel Vilm	171



Einführung in den Workshop

HANS D. KNAPP

Die Insel Vilm ist mit der ersten Schutzverordnung von 1936 nicht nur eines der ältesten formalen Naturschutzgebiete in Mecklenburg-Vorpommern, sondern durch die Rettung des alten Waldes vor dem Abholzen ein Ort einer der ersten Initiativen in ganz Deutschland für die Bewahrung eines alten Waldes seiner selbst wegen.

“Als die Insel Rügen im Anfang des 19 Jhd. von den Franzosen besetzt war, beabsichtigten diese, die Insel Vilm abzuholzen und das Holz verkaufen zu lassen. Nur mit großer Mühe gelang es damals dem Fürsten zu Putbus, das drohende Unheil vom Vilm abzuwenden.“ (A. HAAS 1924, S.41)

Dieser historischen Begebenheit (um 1810) ist es zu verdanken, dass heute auf Vilm ein Wald erhalten ist, der seit Menschengedenken keiner forstlichen Nutzung unterliegt, lediglich als Viehweide und Feuerholzquelle (Fallholz) genutzt wurde und nunmehr bereits seit Jahrzehnten ganz der natürlichen Waldentwicklung überlassen ist. Die Insel Vilm ist seit 1990 Teil des Biosphärenreservat SO-Rügen und (mit Ausnahme der kleinen Siedlungsfläche), als Schutzzone I (Kernzone) deklariert.

Die Wälder der Insel Vilm fanden zwar frühes Interesse von Seiten des Naturschutzes, wurden bereits in den 1950er Jahren vegetationskundlich untersucht und bei Gründung der Internationalen Naturschutzakademie 1990 erneut kartiert, doch gab es bislang keine Untersuchung mit den Methoden forstlicher Naturwaldforschung als Voraussetzung für ein langfristiges Monitoring.

Im Einvernehmen mit dem Bundesamt für Naturschutz und dem Amt für das Biosphärenreservat Südost-Rügen als zuständiger Unterer Naturschutzbehörde wurden die Wälder der Insel 2008 in das landesweite Naturwaldprogramm zur wissenschaftlichen Dauerbeobachtung der natürlichen Walddynamik durch das Forstliche Versuchswesen der Landesforst Mecklenburg-Vorpommern aufgenommen, 2008/2009 als Naturwaldreservat mit einer Fläche von 85 Hektar eingerichtet und mit einer systematischen Erstinventur aufgenommen. Erste Befunde wurden bei einer Geländebegehung mit Experten verschiedener Disziplinen am 4. November 2009 erörtert und auf einer Beratung zur Untersuchung der Wald- und Bodenentwicklung des Naturwaldreservates Insel Vilm am 17. Dezember in Güstrow weiter diskutiert.

Bei den standortkundlichen Untersuchungen wurden überraschende und außergewöhnliche Befunde gewonnen. So wurden auf allen Moränenkernen nahezu durchgängig mächtige Humus-Einwaschungshorizonte gefunden, wie sie von Festland in dieser Dimension nicht bekannt sind. Der Fund eines Ziegelmauerstücks mit Schlackeresten gibt Rätsel auf und die außergewöhnlich hohen Kohlenstoff- und Stickstoffvorräte der Vilmer Waldböden geben Anlass zu unterschiedlichen Interpretationen.

Durch ergänzende Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte, Holzkäferfauna und Bodengenese liegen inzwischen umfangreiche und aussagekräftige Forschungsergebnisse vor, die auf dem Workshop vom 6.-8. Mai 2013 im interdisziplinären Expertenkreis vorgestellt und diskutiert werden sollen. Die Ergebnisse werden hier mit der Veröffentlichung in den BfN-Skripten einem breiteren Interessentenkreis zugänglich gemacht.



Oben: Naturwaldforscher bei der Datenerhebung auf Vilm. U. Gehlhar und Kollegen, 9. April 2009. – Expertendiskussion im Walde, 4. November 2009.

Mitte: Geländebegehung mit Diskussion im Walde, 4. November 2009. U. Gelhar, Dr. L. Jeschke, Dr. W. Schulz, O. Dieckmann (v.l.n.r.). – Moorbohrung im Winter, 10. Dezember 2010.

Unten: Workshop zur Naturwaldforschung auf der Insel Vilm, Diskussion an Bodengrube, Gruppenfoto, 5. Mai 2013. (Fotos: H. D. Knapp)

Die Insel Vilm – Einführung zur Landschaft und Geschichte

HANS D. KNAPP

1. Einleitung

Seit zweihundert Jahren kommen Künstler, Forscher und Naturfreunde auf die kleine Insel im Rügischen Bodden, um die „*kräftige Urnatur des Nordens*“, wie es der universale Naturforscher, Arzt und Maler Carl Gustav Carus (1789-1869) in Erinnerung an seinen Besuch der Insel im Jahre 1819 ausdrückte, und insbesondere den Wald zu erleben, einen Wald, der seit Menschengedenken nicht durch Axt und Säge sondern allein durch die Natur geformt wurde.

Der erste Eindruck des Waldes mag manchen Besucher verunsichern. Es empfängt ihn ein scheinbares Chaos, das Angst auszulösen vermag, menschliche Urangst vor Wildnis. Das Nebeneinander von alten und jungen, dicken und dünnen, lebenden und toten Bäumen verschiedener Arten, von abgebrochenen Kronen und modernden Stämmen, von kreuz und quer liegendem Totholz, von aufstrebendem Jungwuchs stellen das gewohnte Waldbild „aufgeräumter“ Forsten auf den Kopf.

Doch wer sich mit wachen Sinnen auf die Waldwildnis von Vilm einlässt, der erfährt eine unglaubliche Faszination, dem offenbart sich etwas vom ureigensten Wesen und der Dynamik des Waldes. Der erlebt den zyklischen Wechsel der Jahreszeiten, den ewigen Kreislauf von Werden und Vergehen - der erkennt auch menschenhafte Züge in den bizarren Gestalten mancher Bäume. Der Wald ist seit Menschenaltern von forstlichen Nutzungen verschont geblieben und der natürlichen Dynamik überlassen. Ein Hauch von Erhabenheit umweht Jahrhunderte alte Baumriesen, deren Lebensspanne die des Menschen um ein Vielfaches übertrifft. Wir tauchen ein gleichsam in einen Raum von Andacht und Stille, empfinden ein Leuchten in den Bäumen, das die Seele schwingen lässt. Manch einer wähnt sich in einen Märchenwald entrückt, meint Zaubergestalten zu schauen und errahnt die Wesenheiten der Bäume. Es gibt nur wenige Orte in Deutschland, an denen Wald so elementar erlebbar ist wie auf Vilm. Tagungsgäste und Besucher, Maler und Fotografen begeistern sich bis heute an bizarren Baumgestalten, Waldwildnis und unverbauter Küste.

2. Die Insel Vilm

Die Insel Vilm liegt im Rügen-Greifswalder Bodden, einem Randgewässer der Ostsee, nahe der großen Insel Rügen im Lande Mecklenburg-Vorpommern. Sie ist Teil der Moränen- und Küstenlandschaft der Insel Rügen, die vor 13.000 Jahren von den letzten Gletschervorstößen der jüngsten Eiszeit in Mitteleuropa geprägt wurde und seit 6.000 Jahren eng mit der Entwicklungsgeschichte der jungen Ostsee verbunden ist.

Sie besteht aus drei eiszeitlichen Moränenkernen (Großer Vilm, Mittel-Vilm, Kleiner Vilm), die durch holozäne Nehrungsbildungen miteinander verbunden sind (Abb. 2). Vilm stellt einerseits einen typischen und repräsentativen Ausschnitt der Küstenlandschaften an der südlichen Ostseeküste dar, indem hier nahezu alle Küstenformen und küstendynamischen Prozesse mit den entsprechenden Ökosystemen vorkommen. Sie stellt auch einen typischen und repräsentativen Ausschnitt südbaltischer Buchenwaldlandschaft dar, also eigentlich nichts Besonderes. Andererseits ist die Insel mit der Kombination der verschiedenen Küstenformen auf kleinem Raum (die Landfläche umfasst nur 94 ha) wie ein Modell der südlichen



Abb. 1: Die Insel Vilm im Luftbild (1990)
(Fotos: Vilm-Archiv)

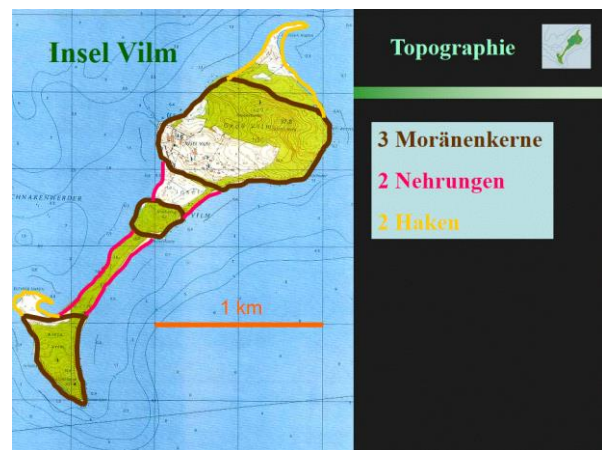


Abb. 2: Topographie der Insel Vilm

Ostseeküste und in ihrer weitgehenden Naturbelassenheit ein einzigartiges Kleinod norddeutscher Jungmoränen- und Küstenlandschaft. Der Wald reicht bis an seine natürlichen Grenzen in den Dünen des Mittel-Vilm, an den Kliffkanten der Moränenkerne und an der Hochwassergrenze des Strandes (Abb. 1).

Hinzu kommt eine ungewöhnliche kulturhistorische Bedeutung als mittelalterlicher Kapellen- und Wallfahrtsort, als Ort einer der frühesten privaten Naturschutzinitiativen in Deutschland, als Malerinsel, an deren Beispiel sich die Geschichte der Landschaftsmalerei in Deutschland seit Caspar David Friedrich (1774-1840) dokumentieren lässt (PIECHOCKI 1995). Und nicht zuletzt ist sie Sitz der Internationalen Naturschutzakademie des Bundesamtes für Naturschutz, die im Ergebnis der Wende in der DDR und der Vereinigung Deutschlands 1990 gegründet wurde und sich seither zu einer Arbeits- und Tagungsstätte mit nationaler und internationaler Ausstrahlung entwickelt hat. Naturschützer aus vielen Ländern der Welt tauschen hier Erfahrungen aus, lernen voneinander, suchen nach Lösungen für brennende Fragen des Naturschutzes in unserer Zeit (SUCCOW, JESCHKE, KNAPP 2001). Die Inselnatur in ihrer Eigenart, Schönheit und Unversehrtheit bestätigt und motiviert Menschen, sich für den Schutz der Natur einzusetzen. Mit je einer täglichen öffentlichen Führung von April bis Oktober trägt die Insel zum Bildungsauftrag des Biosphärenreservates SO-Rügen bei und vermittelt Menschen aus den verschiedenen Bevölkerungskreisen Begegnung mit einem Stück „Urnatur des Nordens“.

Als besondere Merkmale, die Vilm als ein Naturschutzgebiet von herausragender Bedeutung kennzeichnen, sind zu nennen (KNAPP 2010a):

- das Alter, die Kontinuität und die Strukturenvelfalt des Waldes,
- die Unversehrtheit („Integrität“) der Insel als unzerschnittene Landschaftseinheit,
- die Zeitdauer vom Menschen weitgehend ungestörter Naturentwicklung,
- die Vielfalt der Küstenformen und küstendynamischen Prozesse,
- die Eigenart und landschaftliche Schönheit sowie die einzigartige Insellage im Biosphärenreservat SO-Rügen,
- die kulturhistorische Bedeutung und Naturschutzgeschichte,
- die heutige Rolle als Naturerfahrungsraum mit internationaler Ausstrahlung.

3. Geschichte der Insel und des Waldes

Funde mesolithischer Artefakte belegen, dass die vor etwa 6.000 Jahren infolge des Meeresspiegelanstiegs der Ostsee entstandene Insel Menschen der Mittleren Steinzeit günstige Lebensbedingungen bot. Sie lebten von Jagd, Fischfang und den Früchten des Waldes, der die Insel schon damals bedeckte. Die vor etwa 5.000 Jahren einwandernden neolithischen Ackerbauern leiteten den Wandel der Waldwildnis zur Kulturlandschaft auf Rügen ein. Davon zeugen die Megalithgräber der Jungsteinzeit, von denen Anfang des 19. Jahrhunderts auf Rügen noch über 230 kartiert wurden und heute nur etwa 55 übrig geblieben sind (KNAPP 2008). Die Reste eines zerstörten Megalithgrabes sind auch auf Vilm erhalten. Der Lindenwald mit Eiche und Ulme dürfte in der Jungsteinzeit (3.000-1.800 v. Chr.) und anschließenden Bronzezeit (1.800-600 v. Chr.) durch Viehweide aufgelichtet und mit kleinen Äckern durchsetzt gewesen sein. Spätestens in der Völkerwanderungszeit (250-600 n. Chr.) konnte der Wald regenerieren und als im 7. Jh. slawische Volksstämme in den nur noch dünn besiedelten Raum von Rügen einwanderten, hatte der Wald einen großen Teil früherer Kulturlandschaft zurückerobert. Dies trifft nach bisherigem Kenntnisstand auch auf Vilm zu.

Der Name „Vilm“ leitet sich vom slawischen „ilumu“ ab und bedeutet Ulme (lat. *Ulmus*, engl. elm, russ. ilm) (HAAS 1924). Der Name ist ein Hinweis darauf, dass zur Zeit slawischer Besiedlung (7.-12. Jahrhundert) die Ulme offenbar eine auffallende Rolle im Waldkleid der Insel gespielt haben muss. Dies wird durch vegetationsgeschichtliche Befunde bestätigt. Die Buche gelangte auf Rügen erst im 12. Jahrhundert zur Vorherrschaft, bis dahin beherrschten Lindenmischwälder mit Eiche und Ulme (*Tilia cordata*, *Quercus robur*, *Ulmus glabra*) die natürliche Waldvegetation (LANGE, JESCHKE, KNAPP 1986).

Die Insel wird erstmals im Jahre 1249 urkundlich erwähnt als Besitz des Hauses Putbus. Ein Jahrhundert später wurde auf der Insel eine Kapelle gestiftet. Drei Mönche des Zisterzienserklosters Eldena, das 1199 am Südufer des Greifswalder Boddens gegründet worden war, werden 1336 als einzige Bewohner der Insel erwähnt. 1396 erhalten vier Einsiedler die Erlaubnis, die wüste Kapelle wieder herzurichten und auf der Insel zu leben. Nach deren Tod verfiel die Kapelle erneut, sie wurde erst 1490 erneuert und 1494 durch den dänischen Bischof von Roeskilde geweiht. Sie war einige Jahrzehnte ein Wallfahrtsort, wurde nach der Reformation in Pommern (1534) aufgegeben und verfiel (HAAS 1924, BUSKE 1994).



Abb. 3: Standort der mittelalterlichen Kapelle (Foto: H.D. Knapp)



Abb. 4: Rest eines Schmelzofens am Ufer des Kleinen Vilm, gefunden von H. Just & J. Martin 2010 (Foto: H.D. Knapp)

1527 verkaufte die Besitzerin der Insel das vom Sturm geworfene Holz auf zehn Jahre an zwei Stralsunder Kaufleute mit der Maßgabe, mindestens sechzig alte „Hegebäume“ stehen zu lassen. Sie erhielten auch die Erlaubnis sechs Rinder und sechs Pferde zu halten. Die Kühe dienten der Selbstversorgung der Waldarbeiter, die Pferde zum Transport des geschlagenen Holzes (HAAS 1924). Der jüngst aufgefundene Rest eines Glas-Schmelzofens legt den Schluss nahe, dass ein großer Teil des Holzes vor Ort zur Glasgewinnung verbrannt worden ist (Abb. 4). Dies war der letzte und wahrscheinlich überhaupt der einzige große Holzeinschlag auf der Insel. 150 Jahre später hat sich der Wald offenbar regeneriert, wie die schwedische Matrikelkarte von 1695 dokumentiert (STAATSARCHIV 1981, Abb. 5). Nach der Reformation (in Pommern und auf Rügen 1534) ist die Kapelle verfallen und die Insel für lange Zeit unbewohnt gewesen, doch im 18. Jahrhundert wurde Jungvieh zur Sommerweide auf die Insel gebracht, 1767 wird ein Gehöft mit fünf Bewohnern erwähnt (HAAS 1924).

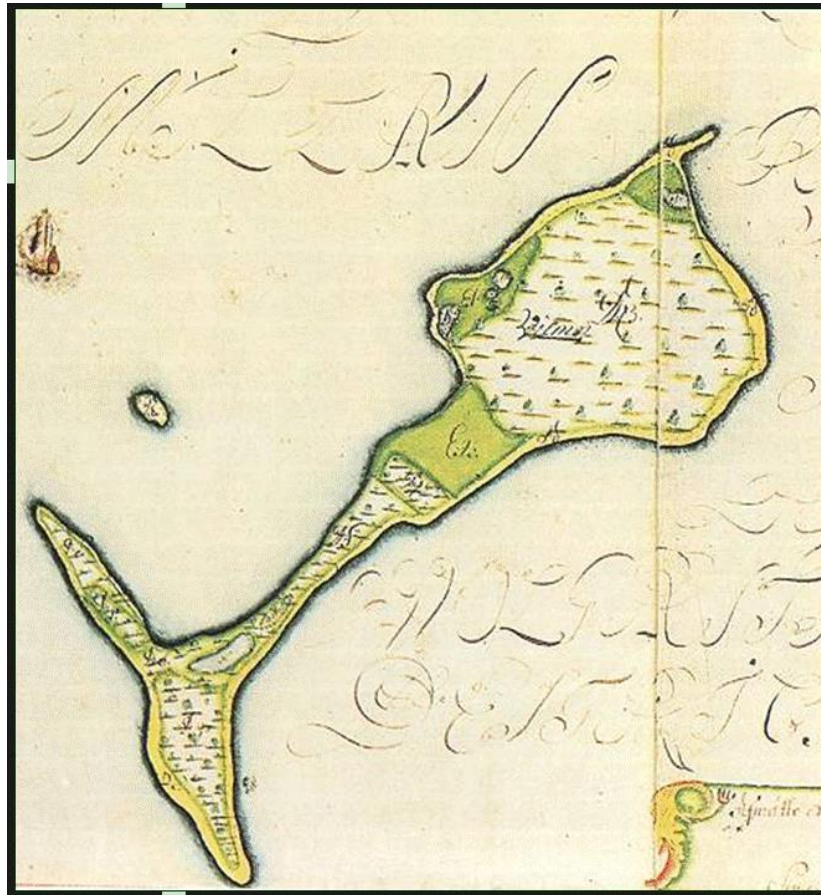


Abb. 5: Ausschnitt der Schwedischen Matrikelkarte von 1695 (STAATSARCHIV 1981)

Die Lokalisierung einer Zeichnung von Caspar David Friedrich „Alte Buchen auf Rügen (Vilm?)“, 1798“ erscheint zwar nicht ganz sicher, doch dürfte es Ende des 18. Jahrhunderts anderswo auf Rügen kaum Buchen der dargestellten Dimension gegeben haben. Auch das um 1810 entstandene Gemälde „Landschaft mit Regenbogen“ von Caspar David Friedrich zeigt die Insel mit Wald bedeckt und Johann Jacob Grumbke (1771-1849) erwähnt in einer erstmals 1805 erschienenen Reisebeschreibung „mächtige Buchen und Eichen heben sich hier aus mutigem Unterholz..., Eichen von wirklich ungeheurem Wuchs“ (GRÜMBKE 1988). In einem 1845 erschienenen Beitrag über die Flora der Insel Rügen werden auf dem Kleinen Vilm besonders stattliche Bäume des Bergahorns (*Acer pseudoplatanus*) erwähnt (BAUMGARDT 1845). Als stärkster Baum wird im Forstbotanischen Merkbuch (1905) eine Rotbuche von fast 6 m Stammumfang und über 35 m Höhe angegeben.

Nachdem die Insel im Verlauf des 19. Jahrhunderts zu einem beliebten Ausflugsziel insbesondere für Maler geworden war, wurde 1886 ein Logierhaus auf der Insel errichtet und dank reger Nachfrage 1914 erweitert. 1960 wurden alle Gebäude abgerissen und auf der Ackerfläche eine Ferienhaussiedlung gebaut, die bis 1989 als Gästeheim der DDR-Regierung genutzt wurde. 1990 wurde die Internationale Naturschutzakademie Insel Vilm drei Tage nach der Wiedervereinigung Deutschlands durch den damaligen Bundesumweltminister Prof. Klaus Töpfer eingeweiht.

4. Waldtypen und Walddynamik

Die Insel ist auch heute zum größten Teil mit Wald bedeckt. Die urwaldartigen Bestände auf dem Großen Vilm gehören zu den eindrucksvollsten Waldbeständen des norddeutschen Tieflandes. Sie blieben seit Menschengedenken von forstlichen Nutzungen verschont und sind seit vielen Jahrzehnten ganz ihrer natürlichen Dynamik überlassen. Der Wald der Insel Vilm setzt sich zusammen aus (KNAPP 2010b):

- a) Buchen-Naturwald mit ca. 300-jährigem Regenerationszyklus,
- b) ehemaligem Eichen-Hudewald, der seit vielen Jahrzehnten zum Naturwald regeneriert,
- c) Sukzessionsstadien (Pionierwald, Zwischenwald) auf Schwemmland der Haken und Nehrungen, sowie
- d) Sukzessionsstadien auf ehemaligen Äckern und ehemaligen Weiderasen auf dem Moränenkern des Großen Vilm.

Buchenwälder sind die natürliche Klimax-Vegetation des nordostdeutschen Tieflandes. Auf basenreichen, nährstoffkräftigen Jungmoränenstandorten ist der zu den Waldmeister-Buchenwäldern (*Asperulo-Fagion*) gehörende Perlgras-Buchenwald (*Melico-Fagetum*) die vorherrschende Waldform. Er stellt auch auf Moränenstandorten auf Vilm die natürliche Vegetation dar. Über 250jährige Buchen gewaltiger Dimension bilden die Baumschicht in Beständen der Altersphase, die an mehreren Stellen in die Zerfallsphase übergegangen ist. Umstürzende und umbrechende Baumriesen haben Lücken in das geschlossene Kronendach gerissen, so dass Licht auf den Waldboden dringt. Zwischen dem rasch von Pilzen und Käfern besiedelten Totholz erscheint schlagartig Lichtungsvegetation aus *Urtica dioica*, *Rubus idaeus*, *Lonicera periclymenum*. Auf Rohboden umgestürzter Wurzelteller keimen vereinzelt *Betula pendula*, *Salix caprea*, *Sambucus niger*. Die Lücken werden jedoch rasch von dicht aufwachsenden jungen Bäumen von *Fagus sylvatica* oder *Acer pseudoplatanus* geschlossen. Auf mittleren bis kräftigen Standorten verjüngt sich die Buche direkt und sehr konkurrenzstark, auf reicheren Standorten bleibt sie zunächst dem üppig aufschießenden Berg-Ahorn unterlegen, der eine Zwischenwaldphase von 150 bis 200 Jahren bilden kann, bevor im nächsten Zyklus sich die Buche wieder durchsetzt.

Der Frühjahrsaspekt des Perlgras-Buchenwaldes ist durch einen dichten Teppich blühender *Anemone nemorosa* ausgezeichnet, gefolgt von *Asperula odorata* und *Stellaria holostea* sowie frühsummerlichem Grün der *Melica uniflora*. An mehreren Stellen hat sich seit Mitte der neunziger Jahre *Ilex aquifolium* angesiedelt, vermutlich wurden die Früchte durch Vögel vom benachbarten Rügen verbreitet.

Auf ärmeren Standorten nahe der Küste, wo die Bodenreifung infolge von Laubverwehung durch den Wind gehemmt wird, kommt Schattenblümchen-Buchenwald (*Majanthemo-Fagetum*) mit *Majanthemum bifolium*, *Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa* vor, dessen Regenerationszyklus eine Lichtungsphase mit *Pteridium aquilinum* und Pionierphase mit *Sorbus aucuparia* einschließt.

An konsolidierten Steilufern reicht der Buchenwald bis an seine natürlichen Grenzen am Strand. In sonnigen Lagen kommen am Steilufer auch *Sorbus torminalis*, *Ulmus campestris* sowie *Vincetoxicum hirundinaria* und *Silene nutans* vor.

Ehemaliger Eichen-Hudewald wird einerseits durch mehrhundertjährige Eichen (*Quercus robur*) und einzelne alte Buchen (*Fagus sylvatica*) gekennzeichnet, es sind Relikte des ehemals parkartig gelichteten Hudewaldes. Andererseits bilden jüngere Hainbuche (*Carpinus betulus*), Berg-Ulme (*Ulmus glabra*) und vor allem Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) ein Zwischenwaldstadium im Regenerationsprozeß zum Klimaxwald. Sie sind seit Beendigung der Beweidung in den Lücken des Hudewaldes aufgewachsen. So zeigt sich heute ein zweischichtiger, sehr ungleichaltriger Bestand mit hohem Anteil stehenden und liegenden Totholzes. Der ehemals durch Waldweide genutzte Bestand ist seit vielen Jahrzehnten in der Entwicklung zum Naturwald, doch dauert es mindestens einen Waldregenerationszyklus, bis die Spuren früherer Nutzung nicht mehr kenntlich sind. Die Eiche verjüngt sich hier praktisch nicht. Auch die Zeit der Hainbuche scheint vorüber, hingegen sind *Acer platanoides* und vor allem *Acer pseudoplatanus* im Vordringen. Auch kommen junge Buchen vor.

Der Frühljahrsaspekt vor dem Laubaustrieb der Bäume ist besonders reich entfaltet. *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Corydalis cava*, *C. intermedia*, *Gagea lutea*, *Ficaria verna*, bilden einen bunt gewebten Blütenteppich, stellenweise dominiert *Allium ursinum* und seltener kommt auch *Hepatica nobilis* vor. Im Mai beherrschen *Stellaria holostea* und *Galeobdolon luteum* die Krautschicht und dann bestimmen Nitrophyten wie *Alliaria petiolata*, *Urtica dioica*, *Galium aparine* das phänologische Bild dieses Waldes.

Auf nährstoffschwachen **Sandstandorten** des Großen Hakens auf dem Nordteil der Insel und auf der kleinen Nehrung des Mittel-Vilms, haben sich ehemals locker mit Büschen bewachsene halboffene Weidelandschaften zu dichten Pioniergebüschen aus *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *R. rubiginosa*, *Crataegus monogyna*, *Rhamnus cathartica*, *Pyrus pyraister*, *Malus sylvestris* entwickelt. Besonders auffallend ist der hohe Anteil von *Pyrus pyraister* in den Pionierwaldbeständen in den Dünen des Mittel-Vilm. Einzelne Eichen und Birken leiten über zum **Birken-Eichen-Zwischenwaldstadium**, in dem *Quercus robur* die vorherrschende Baumart darstellt, oft malerisch überrankt von *Lonicera periclymenum*. In Lücken entfaltet sich zunächst der Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) stark, bevor die weitere Waldentwicklung im Schutz von Totholz durch *Sorbus aucuparia* eingeleitet wird.

Ein Teil der ehemaligen Ackerflächen am Rande der Siedlung unterliegt seit Beendigung des Ackerbaus einer eigenständigen Waldentwicklung, die über ein Pionierstadium mit *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Populus tremula* heute zu einem bunt gemischten Zwischenwald aus *Carpinus betulus*, *Acer pseudoplatanus* geführt hat. Auf ehemaligen Weiderasen wird die Waldregeneration durch Sträucher (*Rosa canina*, *R. rubiginosa*, *Crataegus monogyna* u.a.) eingeleitet (KNAPP 2010b).

5. Naturschutz

Vilm hat eine zweihundertjährige Naturschutztradition. Die Rettung des Waldes auf Vilm durch den Fürsten Wilhelm Malte zu Putbus (1783-1854) vor der Abholzung durch napoleonische Besatzungstruppen um 1810 ist eine der frühesten Naturschutzinitiativen in Deutschland. „Als die Insel Rügen im Anfange des 19. Jahrhunderts von den Franzosen besetzt war, beabsichtigten diese, die Insel Vilm abzuholzen und das Holz verkaufen zu

lassen. Nur mit großer Mühe gelang es damals dem Fürsten zu Putbus, das drohende Unheil vom Vilm abzuwenden.“ (HAAS 1924, S. 41). Und weiter heißt es „...jetzt wird der Wald auf dem Vilm schon seit Jahren in forstwirtschaftlicher Hinsicht nicht bearbeitet und ausgenutzt, sondern er bleibt in seinem natürlichen und urwüchsigen Zustand erhalten. Diese Behandlung des Waldes hat sich einmal aus seiner insularen Lage ergeben, die eine Verwertung des Holzes infolge der Schwierigkeiten des Abfahrens...erschwerte oder auch völlig unmöglich machte. Sodann aber hatten die Besitzer der Insel auch aus Pietät für die fast durchweg wahre Naturdenkmale darstellenden Bäume die Axt vom Vilm ferngehalten. Dieses Verfahren ist, nach den Beständen zu urteilen, augenscheinlich schon seit 200 Jahren geübt worden (HAAS 1924, S. 15 f.).

Die Insel Vilm wird bereits 1926 unter den Naturschutzgebieten Preußens aufgeführt und beschrieben (HUECK 1926). 1936 erfolgte dann die offizielle Erklärung zum Naturschutzgebiet durch den Regierungspräsidenten von Pommern. Die „*Verordnung über das Naturschutzgebiet „Insel Vilm“ im Rügen-Greifswalder Bodden, Kreis Rügen*“ wurde am 5. Dezember 1936 im Amtsblatt der Preußischen Regierung in Stettin veröffentlicht. Darin heißt es u.a. „*Die „Insel Vilm“ im Rügen-Greifswalder Bodden, Kreis Rügen, wird mit dem Tage der Bekanntgabe dieser Verordnung in das Reichsnaturschutzbuch eingetragen und damit unter den Schutz des Reichsnaturschutzgesetzes gestellt.*“ (VERORDNUNG 1936). Der Status als Naturschutzgebiet (NSG) bleibt in der DDR bestehen (HANDBUCH 1972, JESCHKE et al. o.J.). In amtlichen Handlungsrichtlinien von 1967 und 1970 wird festgeschrieben, dass der Wald keiner forstlichen Bewirtschaftung unterliegt. 1990 wird mit dem Nationalparkprogramm der DDR der südöstliche Teil der Insel Rügen zum Biosphärenreservat erklärt. Das NSG Insel Vilm wird Teil des Biosphärenreservates. Die gesamte Insel mit Ausnahme des Siedlungsbereiches wird als Kernzone festgeschrieben und ganz der natürlichen Entwicklung überlassen (VERORDNUNG 1990). Die Insel könnte auch als eines der ersten Naturschutzgebiete in Deutschland zu einem Nationalen Naturmonument erklärt werden (KNAPP 2010a).

Nur wenige Orte im dicht besiedelten Mitteleuropa vermögen ein so reines Naturerleben zu vermitteln wie der Vilm. Jahrhundertlang von zerstörerischen Eingriffen verschont ist diese Insel prädestiniert als Ort des Nachdenkens über den Umgang von uns Menschen mit der Natur. Mit der Internationalen Naturschutzakademie hat die Insel eine Bestimmung erhalten, die der kulturhistorischen Bedeutung gerecht wird und auch die weitere ungestörte Entwicklung der Inselnatur gewährleistet.

Literatur

- BAUMGARDT (1845): Über die Flora der Insel Rügen. Programm Pädagogium Putbus, Schuljahr 1845, S. 1-17.
- BOCHNIG, E. (1959): Vegetationskundliche Studien im NSG Insel Vilm bei Rügen. Archiv Freunde Naturgesch. Mecklenburg 5, S. 139-183.
- Forstbotanisches Merkbuch. II. Provinz Pommern. Herausgegeben auf Veranlassung des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. Berlin 1905.
- GRÜMBKE, J. J. (1988): Streifzüge durch das Rügenland. Hrsg. A. Burkhardt. Leipzig.
- HAAS, A. (1924): Die Insel Vilm. Stettin.
- HANDBUCH (1972): Handbuch der Naturschutzgebiete der Deutschen Demokratischen Republik. Band 1, Naturschutzgebiete der Bezirke Rostock, Schwerin und Neubrandenburg. Leipzig, Jena, Berlin.
- HUECK, K. (1926): Die Naturschutzgebiete Preußens. Beiträge zur Naturdenkmalpflege XI, 4. Die Insel Vilm, S. 97-99.

- JESCHKE, L., KLAFS, G., SCHMIDT, H. (o.J.): Das Naturschutzgebiet Insel Vilm. Putbus.
- JESCHKE, L., LENSCHOW, U., ZIMMERMANN, H. (2003): Die Naturschutzgebiete in Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin.
- KNAPP, H. D. (2008c): Rügens Frühe Geschichte. Rügens Geschichte von den Anfängen bis zur Gegenwart in fünf Teilen. Herausgegeben von Fritz Petrick. Teil 1. 124 S., Putbus.
- KNAPP, H. D. (2010a): Insel Vilm – Erstes Nationales Naturmonument in Deutschland. Nationalpark Nr. 148, 2/2010, S. 14-16.
- KNAPP, H. D. (2010b): Der Wald der Insel Vilm (Norddeutschland). In: PEDROTTI, F. (Red.). Braun-Blanquetia 46, p.295-301.
- LANGE, E., JESCHKE, L., KNAPP, H. D. (1986): Die Landschaftsgeschichte der Insel Rügen seit dem Spätglazial. Berlin.
- PIECHOCKI, R. (1995): Der Vilm. Insel der Maler, Mönche und Mächtigen. Vilmnitz auf Rügen.
- STAATSARCHIV (1981): Staatsarchiv Greifswald in Zusammenarbeit mit der DEWG Potsdam (Hrsg.), Schwedische Matrikelkarte. Kopie der Urkarte „Posewald, Vilmnitz, Nadelitz, Freetz, Vilm“. Poster.
- SUCCOW, M., JESCHKE, L., KNAPP, H. D. (2012): Naturschutz in Deutschland. Berlin.
- VERORDNUNG (1936): Verordnung über das Naturschutzgebiet „Insel Vilm“ im Rügen-Greifswalder Bodden, Kreis, Rügen, Amtsblatt der Preußischen Regierung in Stettin Stück 49, S. 277.
- VERORDNUNG (1990): Verordnung über die Festsetzung von Naturschutzgebieten und einem Landschaftsschutzgebiet von zentraler Bedeutung mit der Gesamtbezeichnung Biosphärenreservat Südost-Rügen vom 12. September 1990. Gesetzblatt der DDR, Berlin, 1. Oktober 1990, Sonderdruck Nr. 1471, 7 S. + Karte.



Adresse des Autors:

Prof. Dr. Hans Dieter Knapp
 Bundesamt für Naturschutz
 Internationale Naturschutzakademie
 Außenstelle Insel Vilm
 18581 Putbus
 E-Mail: hans.d.knapp@bfn-vilm.de

Naturwaldreservat Insel Vilm – Ergebnisse der Waldstrukturuntersuchung

UWE GEHLHAR

1. Einleitung

Im Jahre 2008 wurde das NSG Insel Vilm auf Betreiben des Forstlichen Versuchswesens der Landesforst im Einvernehmen mit dem Amt für das Biosphärenreservat Südost-Rügen und dem Bundesamt für Naturschutz als 34. Naturwaldreservat in das Naturwald-Programm des Landes Mecklenburg-Vorpommern (M-V) aufgenommen. Mit den Wäldern dieses Eilands im Greifswalder Bodden konnte eines der ältesten und wertvollsten Waldschutzgebiete M-Vs in das Versuchsflächen-System der mecklenburgischen Naturwaldforschung integriert werden. Dies erwies sich gerade vor dem Hintergrund, dass der Vilm bereits dem in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts vom Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz der DDR installierten Naturwaldzellen-Netz angehörte, als folgerichtig und bedeutsam.

Ziel der hier vorgestellten Untersuchungen ist die Darstellung der Waldstrukturen des Naturwaldreservats Insel Vilm vor dem Hintergrund der besonderen Wald- und Landschaftsgeschichte dieses Gebietes. Darüber hinaus liefern die Ergebnisse Referenzwerte für den Aufbau von Datenreihen zur Dokumentation der Waldentwicklungsprozesse dieses Naturwaldes. Sie sind damit auch Grundlage für verschiedene, darauf aufbauende interdisziplinäre Untersuchungsansätze.

2. Methoden der Waldstrukturuntersuchung

Für die Ersterhebung der Waldstrukturen des Naturwaldreservats (NWR) kamen zwei Methoden zur Anwendung. Entsprechend des Untersuchungsstandards für NWR in M-V war dies zum einen das so genannte Stichprobenverfahren. Dafür wurde 2009 im Gebiet ein Netz systematisch zufällig verteilter, jeweils 1.000 m² großer Dauerbeobachtungsflächen, so genannter Probekreise, mit einem Abstand von jeweils 100 x 100 m eingemessen und dauerhaft vermarktet. Die Aufnahme von Waldstrukturdaten auf insgesamt 76 im Gelände eingerichteten Probekreisen wurde 2009 abgeschlossen (Abb. 1).

Die Ergebnisse dieser ‚klassischen Waldstrukturaufnahme‘ liefern ein detailliertes ‚Bild‘ von der Zusammensetzung und Struktur der untersuchten Wälder. Neben der Vollaufnahme des lebenden Gehölz-Bestandes in Derbholzdimension beinhaltet das Verfahren eine feingliedrige Erfassung aller Totholz-Objekte sowie eine, auf kleineren Satellitenkreisen erfolgende Auszählung der Verjüngungsschicht. Eine Methodenbeschreibung dieses in allen NWR Mecklenburg-Vorpommerns angewandten Stichprobenverfahrens findet sich in der Aufnahmeanweisung des Forstlichen Versuchswesens (GEHLHAR 2007).

In Ergänzung zum Probekreisverfahren mit relativ kleinen Einzeluntersuchungsflächen (1.000 m²) war für das NWR Insel Vilm die Einrichtung von zwei Naturwald-Referenzflächen vorgesehen. Die erste wurde 2010 auf dem Großen Vilm eingemessen, deren Aufnahme noch im selben Jahr abgeschlossen.



Abb. 1: Installiertes Probekreisnetz (rot) sowie Lage der beiden Naturwald-Referenzflächen (hellgrün) im Naturwaldreservat Insel Vilm

Die Anlage der 10.000 m² großen nord-süd- bzw. west-ost-ausgerichteten Versuchsflächen erfolgt grundsätzlich quadratisch. Für die Aufnahme der Waldstrukturparameter im Gelände werden Referenzflächen in überschaubare, 20 x 20 m große Transekte unterteilt.

Die angewandte Methodik sieht eine lagegerechte Vollaufnahme des lebenden Derbholz-Bestandes einschließlich der Ablotung von Kronenradien vor. Vervollständigt wird diese mit der Erfassung aller lebenden Gehölz-Individuen unter Derbholzdimension ab zwei Meter Hö-

he. Darüber hinaus erfolgt die Aufnahme und lagegerechte Einmessung von Totholz-Objekten stärkerer Dimension sowie die Abschätzung der Zusammensetzung und Deckung der Gehölzverjüngung. Details zum Verfahren können der Methodenbeschreibung von KÖHLER (2008) entnommen werden.

3. Ergebnisse

3.1 Gehölzarten

Auf den 76 Probekreisen wurden insgesamt 32 Gehölzarten erfasst. Mit 21 Baumarten wurde damit der größte Teil der in M-V autochthon vorkommenden Laubhölzer für den Vilm nachgewiesen. Als einziges nicht autochthones Vorkommen ist hier ein einzelnes Individuum der Europäischen Lärche (*Larix decidua*), festgestellt auf einem Probekreis des Mittelvilm, zu bewerten. Bei der registrierten Zahl von insgesamt 11 Straucharten ist davon auszugehen, dass dieser Wert, betrachtete man die gesamte Fläche des NWR, noch etwas höher ausfallen würde.

Die Verteilung der Ausstattung mit Gehölzarten ist entsprechend der naturräumlichen und nutzungshistorischen Gegebenheiten recht unterschiedlich. In den älteren, weitestgehend geschlossenen Wäldern des Großen und Kleinen Vilm reicht die Anzahl der je Probekreis vorgefundenen Gehölzarten nie über 10 hinaus. Auf den deutlich jüngeren und zumeist auch lichter Waldstandorten des Mittelvilm wurden dem entgegen häufiger deutlich mehr als 10 Gehölzarten notiert – in einem Fall bis zu 16.

Die höchste Stetigkeit unter allen Gehölzarten ließ sich mit 85 % für den Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) errechnen. Hohe Stetigkeitswerte erreichten auch Rotbuche (*Fagus sylvatica*), Stiel-Eiche (*Quercus robur*) und Hainbuche (*Carpinus betulus*) (siehe Anhang, Tab. 1). Bemerkenswert war darüber hinaus das verbreitete Auftreten von Wildbirne (*Pyrus pyraeaster*) (43,4 %) und Weißdorn (*Crataegus spec.*) (39,5 %).

3.2 Bestandessummenwerte

Bestandessummenwerte, wie Stammzahl, Grundfläche oder Vorrat, sind waldwachstumskundliche Kenngrößen, mit denen sich die Bestandesdichte von Wäldern quantifizieren lässt. Darüber hinaus sind sie geeignet, die Anteile der den jeweiligen Bestand bildenden Gehölzarten herauszuarbeiten und deren Entwicklungstrends innerhalb des Bestandes abzuleiten.

Für den über alle Probekreise gemittelten Vorrat wurde ein Wert von 365 Vfm/ha errechnet. Dabei schwanken die probekreisbezogenen Einzelwerte zwischen nahezu Null, bspw. auf in Sukzession befindlichen Offenlandflächen, und über 1.000 Vfm/ha innerhalb der reifen Waldentwicklungsphasen des Großen Vilm extrem.

Die dem Vorrat nach dominierende Baumart ist die Rotbuche (siehe Anhang, Tab. 2). An zweiter Stelle wurde hier trotz einer vergleichsweise geringen durchschnittlichen Stammzahl aufgrund starker Einzelstamm-Volumina Stiel-Eiche notiert. Betrachtet man die Grundfläche, erreichen Buche und Eiche mit jeweils 9,2 m²/ha dieselben Durchschnittswerte, bezogen auf die Stammzahl dominiert der Berg-Ahorn mit im Mittel 38,4 % die Wälder des Vilm.

Die übrigen Baumarten sind in zumeist geringen Anteilen am Aufbau der Bestände beteiligt. Lokal treten gerade Hainbuche und Gemeine Kiefer (*Pinus sylvestris*) sowie auch Spitz-Ahorn (*Acer platanoides*) und Winter-Linde (*Tilia cordata*) in höheren Bestandesdichten auf. Auch bei der Betrachtung der Bestandessummenwerte fällt der vergleichsweise hohe Anteil von *Pyrus pyraaster* auf, die gemessen an der mittleren Stammzahl sogar die sechstöchste Dichte aller Baumarten aufweist.

In der Gehölzschicht zwischen zwei und etwa zehn Metern Höhe wird die Dominanz des Berg-Ahorns nochmals deutlicher. Hier ist im Mittel gut jedes zweite Stämmchen dieser Baumart zuzuordnen.

Dem entgegen spielt die Stiel-Eiche, die im Oberstand der Bestände mit zahlreichen starken Einzelbäumen das Waldbild des Vilm prägt, in dieser Bestandesschicht mit einem Stammzahl-Anteil von nur einem Prozent (Ø 6,7 Ex./ha) keine Rolle.

3.3 Totholzvorkommen

Die Totholzvorräte der Wälder des Vilm sind erwartungsgemäß hoch. Im Mittel über alle 76 Probekreise ergab die Erhebung einen Wert von etwa 80 m³/ha. Doch gerade in den ‚reifen‘, alten Wäldern, die auf den Moränenkernen stocken, wurde dieser Durchschnittswert erheblich übertroffen. So ließ sich für die Buchenwälder des Großen Vilm ein Wert von über 140 m³/ha ermitteln, der lokal auch noch weitaus höher liegen konnte. Für mehrere, der hier bearbeiteten Probekreise wurden Totholzvolumina von über 200, über 300 und in einem Fall sogar über 400 m³/ha registriert.

Dem gegenüber finden sich auf dem Vilm auch Bereiche, die extrem totholzarm oder sogar totholzfrei sind. Dazu gehören natürlicherweise Pionierwald-Sukzessionen auf den Neulandbildungen der Insel, auf sich schließenden, ehemaligen Weiden- und Ackerflächen sowie jüngere Waldbestände auf dem Mittel- und Kleinen Vilm.

Tab. 3: Totholzvorkommen im NWR Insel Vilm nach Baumarten

Baumart	Volumen (m³/ha)	Anteil (%)
Stiel-Eiche	38,2	47,8
Rotbuche	32,9	41,2
Hainbuche	3,6	4,5
Berg-Ahorn	1,9	2,4
Hänge-Birke	1,5	1,8
Berg-Ulme	0,3	0,4
Rot-Erle	0,3	0,4
Ulme (unbest.)	0,3	0,4
Gem. Kiefer	0,3	0,4
Eberesche	0,2	0,2
Wildbirne	0,1	0,1
sonstige	0,2	0,3
gesamt	79,8	100,0

Tab. 4: Totholzvorkommen im NWR Insel Vilm nach Entstehungstypen

Bezeichnung	Volumen (m³/ha)	Anteil (%)
liegend, Stammteile etc.	41,0	51,3
stehender Baum	18,0	22,6
Hochstumpf	13,4	16,8
liegender Baum	7,2	9,0
Stubben, gebrochen	0,1	0,1
Stubben, Entst. unklar	0,1	0,1
Stubben, geschnitten	0,0	0,0
gesamt	79,8	100,0

(Tab. 1, 2 sowie 5, 6 siehe Anhang)

An den vorrangig am Totholzaufkommen beteiligten Baumarten spiegeln sich deutlich Vorrats- und Altersstruktur der Waldbestände wider. Dementsprechend sind gemäß der Reihenfolge ihres durchschnittlichen Vorratsanteils insbesondere Stiel-Eiche und Rotbuche sowie darüber hinaus auch Hainbuche und Berg-Ahorn an der Zusammensetzung der Totholzvorräte des NWR beteiligt (Tab. 3).

Auch die Differenzierung des Totholzes nach Entstehungstypen lässt deutlich die Beteiligung der betreffenden Baumarten erkennen. Der Anteil des liegenden Totholzes mit im Mittel etwa 60 % ist mit Werten anderer Buchen-NWR durchaus vergleichbar (Tab. 4). Der fast ein Viertel des gesamten durchschnittlichen Totholzvolumens ausmachende Anteil stehender toter Bäume ist indes eher außergewöhnlich und im Untersuchungsgebiet nahezu ausschließlich auf den hohen Anteil starker, alter Eichen in den Beständen zurückzuführen. Auffallend ist zudem der mit unter 0,3 % extrem niedrige Wert für die Beteiligung von Stubben am gesamten Totholzvorkommen.

3.4 Stratifizierung, Bildung von Auswerte-Einheiten

Das auf dem Vilm eingerichtete Naturwaldreservat stellt innerhalb der Kulisse dieses Schutzgebietssystems für M-V definitiv eine Besonderheit dar. Mit einer Gesamtfläche von 84 Hektar ist es momentan das größte Naturwaldreservat des Landes. Mit seinem bewegten Relief, der Insellage und den daraus resultierenden häufig wechselnden Expositionen und vielfältigen Randeffekten ergibt sich ein ausgesprochen variables naturräumliches Mosaik für eine kleinräumig wechselnde, sehr differenziert ablaufende Waldentwicklung. Natürliche Prozesse der Küstendynamik sowie zurückliegende anthropogene Nutzungen haben dieses Mosaik weiter diversifiziert. Und so finden sich auf dem Vilm heute Wälder verschiedenster Waldentwicklungsstadien und -phasen, von Pionierwald-Sukzessionen auf den Neulandbildungen bis hin zu Buchenwäldern der Alters- und Zerfallsphase. Dementsprechend groß ist die Schwankungsbreite der meisten Waldstruktur-Parameter, was für sinnvolle Auswertungen eine stratifizierende Herangehensweise unumgänglich macht.

Anhand der standörtlichen Differenzierung sowie der Befunde der Waldstrukturanalyse wurden für das NWR aus 66 Probekreisen gutachtlich 10 Auswerte-Einheiten (AE) gebildet (siehe Anhang, Tab. 5). Diese repräsentieren, von kaum gehölzbestockten Offenlandflächen über Pionier- und Zwischenwald-Gesellschaften bis hin zu reifen Buchenwäldern, ein eindrucksvolles Spektrum der Sukzessionsdynamik mitteleuropäischer Waldökosysteme.

Bei Betrachtung der Standorte, auf denen sich momentan Neu- bzw. Wiederbewaldungsprozesse vollziehen (AE 05-01, -04, -05), fällt auf, dass an der Besiedlung regelmäßig verdorrte Strauch- und Baumarten der Rosaceen beteiligt sind. Besonders häufig wurden hier Weißdorn (*Crataegus spec.*), Schwarzdorn (*Prunus spinosa*) und Hundsrose (*Rosa canina*) notiert. In einzelnen Exemplaren konnte lokal gehäuft auch Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*) festgestellt werden. Unter den Baumarten ist immer Wildbirne vertreten, die hier mit durchschnittlich 50 bis 160 Individuen je Hektar (ab 2 m Höhe) registriert wurde. Die Baumschicht besteht in wechselnden Anteilen aus Hainbuche, Stiel-Eiche, Gemeiner Birke, Berg-Ahorn und auch Rotbuche. Gerade in den älteren Pionierwaldpartien am Großen Haken (AE 05-01) haben sich Stiel-Eichen in einer Weise etabliert, die eine Zukunft der Baumart in dieser Bestandesgeneration möglich erscheinen lässt. Totholz wurde auf den Probekreisen dieser Auswerte-Einheiten aufgrund des geringen Alters der Bestände erwartungsgemäß wenig gefunden.

Auf den Moränenkernen stocken Wälder, die bis heute von der Präsenz alter, großkroniger Eichen geprägt sind. Diese sind in einen Bestand nahezu ebenso mächtiger Rotbuchen eingebettet. Während der Berg-Ahorn in dieser ersten Baumschicht auf dem Großen Vilm (AE 05-03) lediglich in einzelnen, alten und starken Exemplaren vorkommt, bildet er auf den Probekreisen des Kleinen Vilm (AE 05-10) mit urig gewachsenen, wuchtigen und großkronigen Bäumen den Hauptbestand (Abb. 2). In einer zweiten Baumschicht, teilweise auch erst in der Strauchschicht findet sich, mit lokal extremer Dominanz, ebenfalls Berg-Ahorn. Seine höchste Dichte wurde auf den 30 Probekreisen des Großen Vilm (AE 05-03) ermittelt. Hier erreicht die Art dem Vorrat nach zwar noch nicht die Werte von Rotbuche und Stiel-Eiche, weist aber mit ihrer Grundfläche bereits eine Bestandesdichte auf, die nur noch der Rotbuche nachsteht. Bezogen auf die Stammzahl dominiert Berg-Ahorn mit gut 70 Prozent, innerhalb der etablierten Verjüngungsschicht ab zwei Metern Höhe mit sogar 81 Prozent (siehe Anhang, Tab. 6). Nur auf dem, der standörtlichen Trophie nach ärmeren Moränenkern des Mittelvilm (AE 05-07) spielt die ausbreitungsstarke Baumart offensichtlich eine nicht so entscheidende Rolle.



Abb. 2: Die Stammformen und Dimensionen, zu denen Exemplare des Berg-Ahorns auf dem Kleinen Vilm auch in Folge der Waldweidenutzung erwachsen sind, beeindrucken.

Die alten Wälder des Vilm gehören zu den totholzreichsten, die in Mecklenburg-Vorpommern bisher untersucht wurden. Mit dem durchschnittlichen Vorrat von 140 m³/ha, der lokal z. T. auch mehr als das Doppelte betragen kann, reihen sich diese Bestände gleich nach dem berühmten 350-jährigen Buchenwald des NWR Heilige Hallen im Feldberger Raum ein.

3.5 Naturwald-Referenzfläche Großer Vilm

Die Befunde der Naturwald-Referenzfläche auf dem Großen Vilm stellen sozusagen ein komprimiertes Spiegelbild der Bestockungsverhältnisse dar, wie sie für die 30 Probekreise der betreffenden Auswerte-Einheit (05-03) beschrieben wurden (Abb. 3).

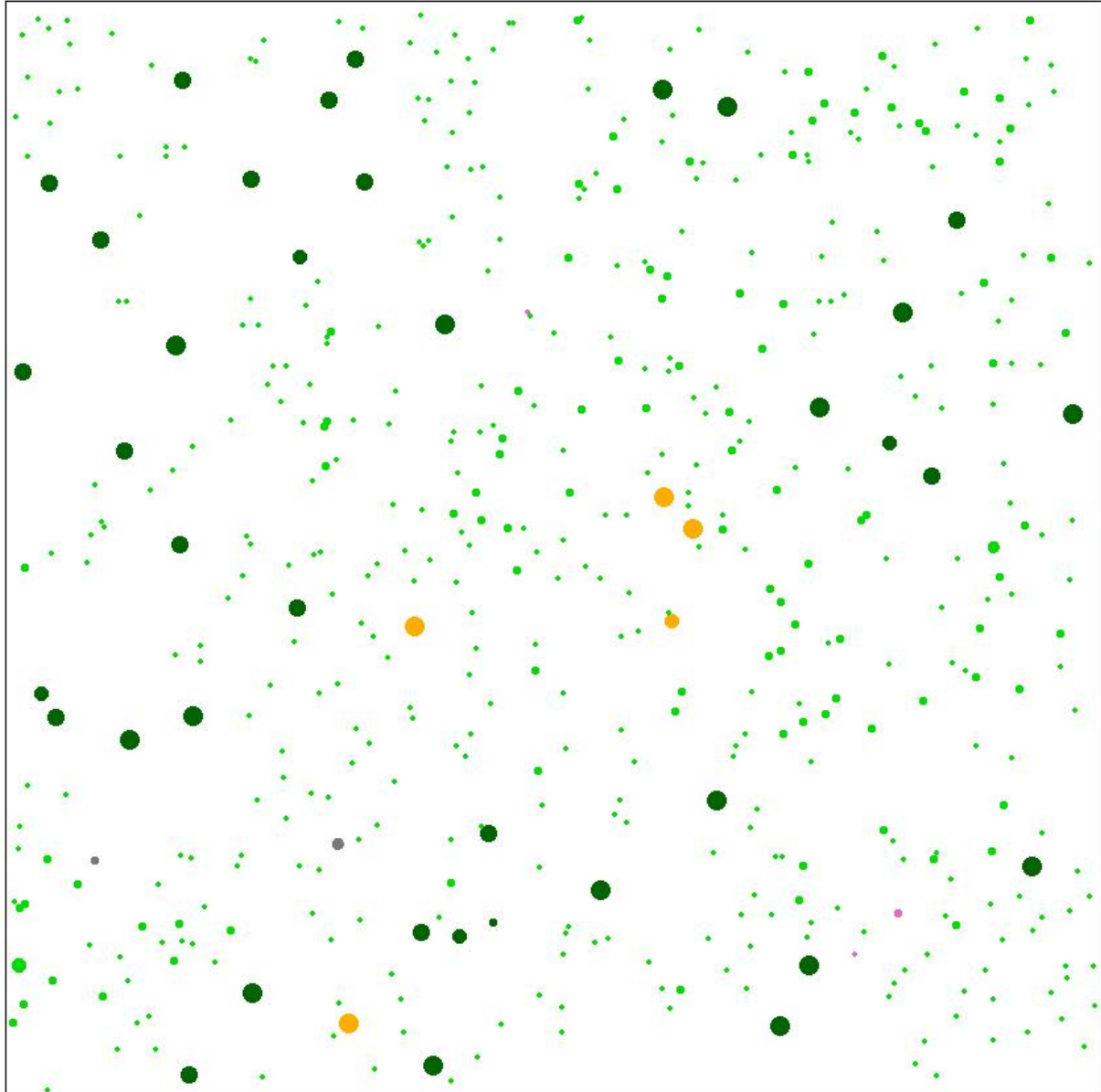


Abb. 3: Stammverteilungskarte der Naturwald-Referenzfläche (100 x 100 m) auf dem Großen Vilm, skaliert nach überhöht dargestellten BHD-Werten (dunkelgrün = Rotbuche, *Fagus sylvatica*; gelb = Stiel-Eiche, *Quercus robur*; hellgrün = Berg-Ahorn, *Acer pseudoplatanus*; violett = Ulme, *Ulmus spec.*; grau = Hainbuche, *Carpinus betulus*)

Die oberste Baumschicht besteht aus einem Buchenaltbestand mit eingesprengten Stiel-Eichen. Die Individuen beider Baumarten erreichen hier beeindruckende Dimensionen. Von den insgesamt 43 Stämmen (darunter fünf Stiel-Eichen und ein Berg-Ahorn), die einen Brusthöhendurchmesser (BHD) von mehr als 60 cm aufwiesen, war fast die Hälfte noch einmal stärker als 100 cm. Der vorratsreichste, hier vermessene Stamm einer Stiel-Eiche erreichte bei

einem BHD von 164 cm ein Volumen von 47,4 Vorratsfestmetern (Vfm). Für die stärkste Buche wurde bei einem BHD von 132 cm ein Vorrat von 31 Vfm ermittelt.

Unter dem Altbestand hat sich eine zweite Baumschicht in Stangen- und auch Baumholz- Dimensionen ($\text{BHD} \geq 20 \text{ cm}$) etabliert (Abb. 4). Mit einer Stammzahl von insgesamt 379 Individuen besteht sie nahezu ausschließlich (98,4 %) aus Berg-Ahorn. In einzelnen Exemplaren wurden Ulmen sowie Hain- und Rotbuche gefunden. In der Verjüngungsschicht zwischen zwei und etwa 10 Metern findet sich mit weiteren knapp 100 Exemplaren wiederum ausschließlich Berg-Ahorn. In Anbetracht dieser Situation scheint die Zukunft dieses Bestandes auf nahezu dramatische Weise vorgezeichnet.

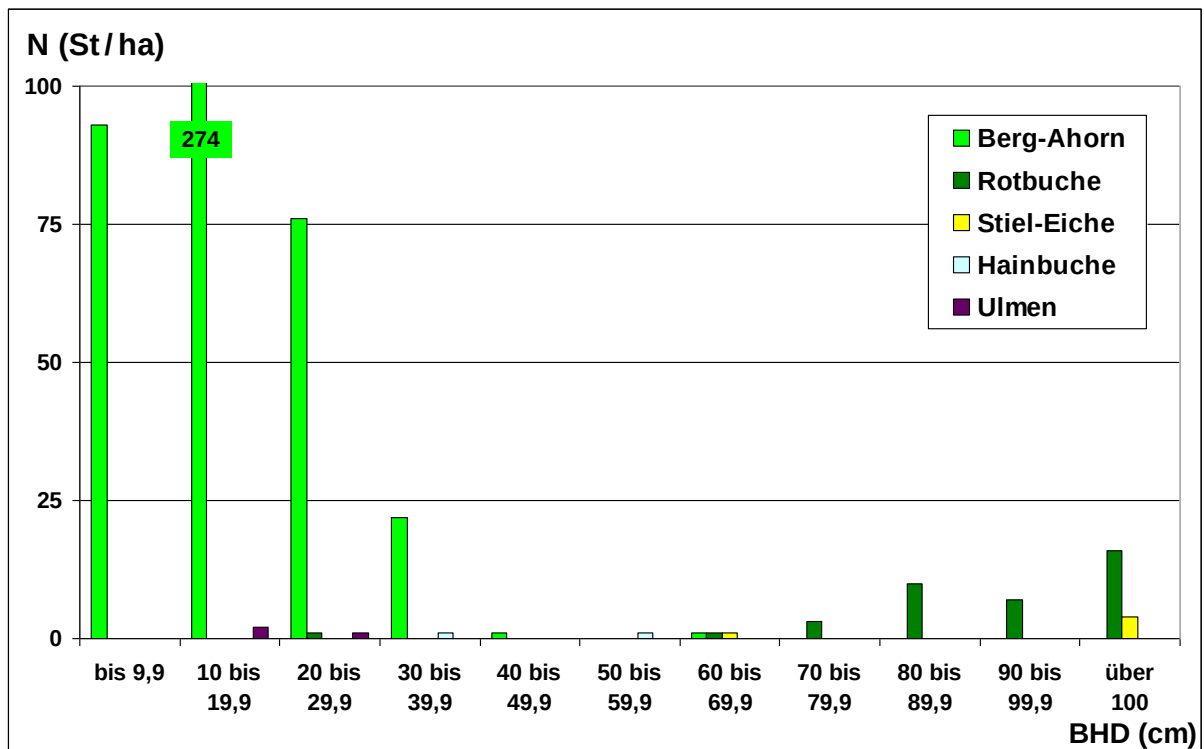


Abb. 4: Stärkeklassenverteilung nach Baumarten (10 cm-Spannen), Waldstrukturerhebung 2010, Naturwald-Referenzfläche Großer Vilm ($A=10.000 \text{ m}^2$)

4. Diskussion

In verschiedenen, zumeist eher populärwissenschaftlichen Veröffentlichungen finden sich immer wieder Hinweise auf den „Vilm-Urwald“. Dem heutigen Kenntnisstand nach können die Wälder der Insel Vilm jedoch keinesfalls als Urwälder klassifiziert werden. Aber bereits anhand der Befunde der vorliegenden Waldstrukturuntersuchung, mit der etwa eine Waldgeneration weit ‚zurückgeschaut‘ werden konnte, lässt sich feststellen, dass die hiesigen Wälder in den vergangenen Jahrhunderten in einer besonders extensiven Weise behandelt worden sind. Dies räumt ihnen in M-V – und sicher auch darüber hinaus – ein herausragendes Alleinstellungsmerkmal ein.

An erster Stelle sei hier darauf verwiesen, dass die Waldbestände des Vilm, im Unterschied zu nahezu allen Waldungen des Festlands, nie einer mehr oder weniger geregelten forstlichen

Nutzung unterlagen. Dies wird einerseits an der fehlenden forstlichen Einteilung deutlich und ist andererseits auch hinreichend sicher überliefert (HAAS 1924).

Direkte flächige Waldverjüngungsmaßnahmen lassen sich weder nachweisen, noch über die Struktur der Waldbestände ableiten. Einzelne, heute in die umgebenden Bestände eingewachsene Eichen-Solitäre auf dem Mittelvilm könnten ggf. ursprünglich entlang eines Fahrweges gepflanzt worden sein. Darüber hinaus ließe sich für einen Kiefernhorst, der am Übergang zwischen Mittel- und Kleinem Vilm stockt, vermuten, dass er einmal von Menschenhand angelegt wurde.

Abgesehen von diesen Ausnahmen sprechen alle Befunde der Waldstrukturerhebungen dafür, dass es sich auf der Insel Vilm flächendeckend um Gehölzbestände handelt, die sich in ihrer Struktur und Zusammensetzung unabhängig von direkten menschlichen Eingriffen entwickelt haben.

Selektierende Eingriffe durch die Entnahme von Nutz- und Brennholz, in allen Naturwaldreservaten M-Vs anhand der häufig hohen Anzahl verbliebener Stubben nachweisbar, lassen sich hier extrem selten finden. Auf 76 Probekreisen und zwei Referenzflächen (insgesamt nahezu 10 Hektar) wurden lediglich zwei Eichen-Stubben gefunden. Deren Vorkommen auf dem Großen Vilm dürfte, auch dessen gesamte Waldfläche betrachtet, die Anzahl von Zehn nicht überschreiten.

Der vergleichsweise hohe Anteil durchmesserstarker Baumindividuen (Abb. 5) ist ebenso Indiz für das Ausbleiben geregelter forstlicher Nutzungen, wie der auf den alten Waldstandorten akkumulierte, außerordentlich hohe Totholzvorrat.

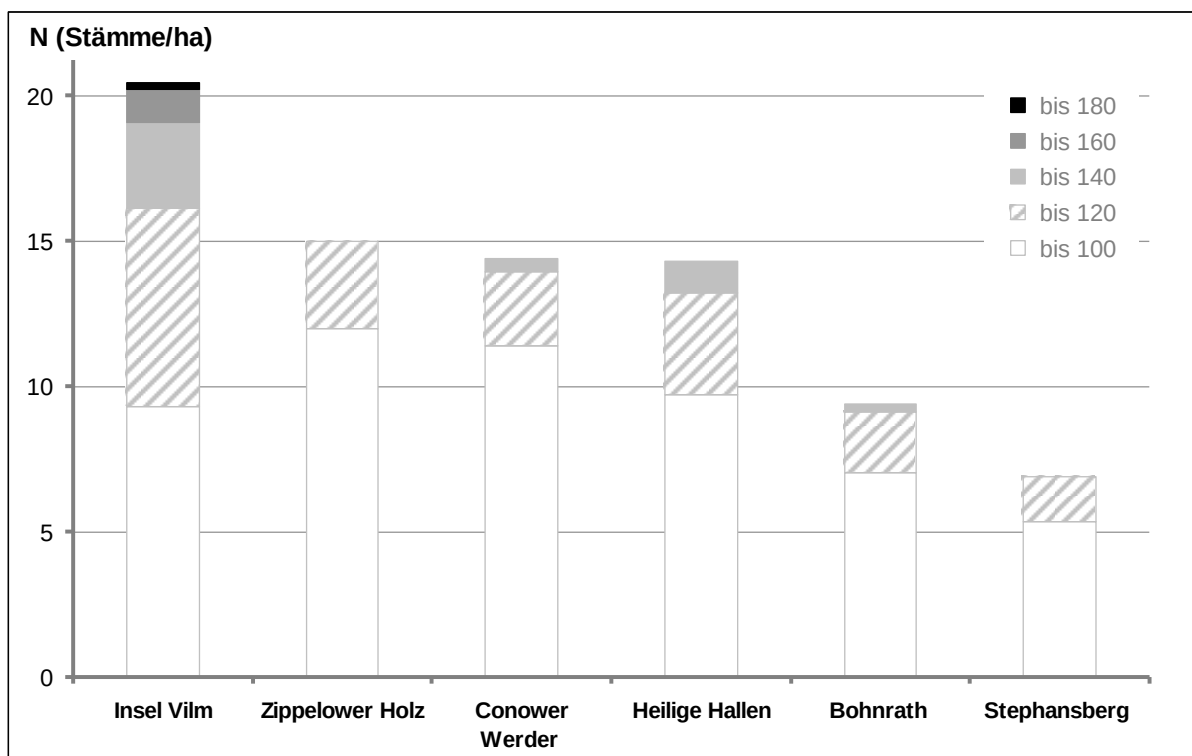


Abb. 5: Anzahl besonders starker Stämme (ab 80 cm BHD) je Hektar in ausgewählten Naturwaldreservaten Mecklenburg-Vorpommerns

Die artenreiche Gehölzvegetation des Vilm stellt einen Befund dar, der in dieser Form innerhalb des NWR-Gebietssystems von M-V einmalig ist. Die Anzahl von 32 auf den Probekreisen erfassten Baum- und Straucharten lässt sich nicht allein mit der Flächengröße des Gebietes erklären. Zweifellos bietet die Insel Vilm auch aufgrund standörtlich und nutzungshistorisch kleinflächig wechselnder Wachstumsbedingungen ein äußerst abwechslungsreiches Mosaik. Es ist jedoch sehr gut vorstellbar, dass auch die hier nie zur Ausführung gelangten flächigen Endnutzungen und anschließenden Waldverjüngungsmaßnahmen die hohe Vielfalt der Waldgehölze auf dem Vilm unbehelligt ließen.

Das hier offensichtlich weder der nach wie vor hohe Rehwildbestand der Insel, noch die bis in die 1950er Jahre partiell erfolgte Waldweide mit Rindern an diesem Zustand etwas geändert haben, regt zum Nachdenken an.

Zuletzt sei darauf verwiesen, dass auf Grundlage der vorliegenden Waldstrukturuntersuchungen davon ausgegangen werden muss, dass sich das Antlitz der Wälder des Vilm in den kommenden Jahrzehnten zunehmend deutlich verändern wird. Gerade auf den alten Waldstandorten der Moränenkerne des Vilm ist in der kommenden Waldgeneration von einer noch stärkeren, zum Teil auch dominierenden Beteiligung des Berg-Ahorns auszugehen. Dem entgegen scheint die Zukunft der Eichen, die die Landschaft des Vilm über Jahrhunderte geprägt, ja berühmt gemacht haben, beim derzeitigen Trend der Naturwaldentwicklung eher ungewiss.

Aber eines bleibt sicher: Der Vilm wird auch in Zukunft ein herausragendes, wertvolles Freilandlaboratorium für die Ableitung grundlegender Erkenntnisse der Wald- und Landschafts-genese unserer Breiten bleiben ... und so manches seiner Geheimnisse für sich behalten.

5. Literatur & Quellen

GEHLHAR, U. (2007): Anweisung zur Aufnahme der Waldstruktur in Naturwaldreservaten, Naturwaldvergleichs- und Waldmonitoring-Flächen. Unveröff. Aufnahmeanweisung. Schwerin. 17 S.

HAAS, A. (1924): Die Insel Vilm. Stettin, 48 S.

KÖHLER, W. (2004): Anweisung zur Aufnahme der Waldstruktur in Naturwaldreferenzflächen in Mecklenburg-Vorpommern. Unveröff. Aufnahmeanweisung. Schwerin. 12 S.

6. Anhang

Tabelle 1:

Registrierte Gehölzarten nach Stetigkeit.

Waldstrukturerhebung 2009 an insgesamt 76 Probekreisen (á 1.000 m²), NWR Insel Vilm

Nr.	BA	Name	PK	Stetigkeit (%)
1	BAH	Berg-Ahorn	65	85,53
2	RBU	Rotbuche	53	69,74
3	SEI	Stiel-Eiche	51	67,11
4	HBU	Hainbuche	39	51,32
5	BB	Wildbirne	33	43,42
6	EB	Gemeine Eberesche	30	39,47
7	EWD	Weißdorn	30	39,47
8	GBI	Gemeine Birke	21	27,63
9	HRS	Hundsrose	19	25,00
10	SAH	Spitz-Ahorn	11	14,47
11	GKI	Gemeine Kiefer	8	10,53
12	SHO	Schwarzer Holunder	8	10,53
13	GES	Gemeine Esche	7	9,21
14	SDO	Schleh-(Schwarz)Dorn	7	9,21
15	RER	Rot-Erle	5	6,58
16	ESB	Europ. Spindelbaum	4	5,26
17	SHA	Strauchhasel	4	5,26
18	AB	Holzapfel	3	3,95
19	GWA	Gemeiner Wacholder	3	3,95
20	KRE	(Purgier-)Kreuzdorn	3	3,95
21	WEU	Weide (unbest.)	3	3,95
22	BRU	Berg-Ulme	1	1,32
23	ELA	Europ. Lärche	1	1,32
24	FAH	Feld-Ahorn	1	1,32
25	FRU	Feld-Ulme	1	1,32
26	HRA	Hartriegel	1	1,32
27	MBI	Moorbirke	1	1,32
28	RSS	sonst. Rosen	1	1,32
29	SND	Sanddorn	1	1,32
30	TEI	Trauben-Eiche	1	1,32
31	WLI	Winter-Linde	1	1,32
32	VKB	Vogelkirsche	1	1,32

Tabelle 2:

Bestandessummenwerte (Vorrat, Grundfläche, Stammzahl) und Stammzahlen im Nichtderbholzbe-
reich (BHD < 7 cm, Höhe ≥ 2 m).

Waldstrukturerhebung 2009 an insgesamt 76 Probekreisen (á 1.000 m²), NWR Insel Vilm

Gehölzart	V o r r a t		Gehölzart	Grundfläche		Gehölzart	Stammzahl		Gehölzart	Stz.
	(fm/ha)	(%)		(m²/ha)	(%)		(St/ha)	(%)	kein Dbh (h>2 m)	(St/ha)
Rotbuche	136,6	37,4	Rotbuche	9,22	29,3	Berg-Ahorn	179,7	38,4	Berg-Ahorn	326,3
Stiel-Eiche	117,0	32,0	Stiel-Eiche	9,22	29,3	Hainbuche	68,0	14,5	Hainbuche	72,6
Berg-Ahorn	66,7	18,3	Berg-Ahorn	7,10	22,5	Rotbuche	60,7	13,0	Rotbuche	65,3
Hainbuche	18,5	5,1	Hainbuche	2,11	6,7	Stiel-Eiche	57,5	12,3	Eberesche	35,0
Gem. Kiefer	5,7	1,6	Hänge-Birke	0,77	2,4	Wildbirne	25,4	5,4	Hundsrose	25,5
Hänge-Birke	5,3	1,4	Gem. Kiefer	0,73	2,3	Weißdorn	15,1	3,2	Weißdorn	18,4
Rot-Erle	4,7	1,3	Rot-Erle	0,57	1,8	Hänge-Birke	12,6	2,7	Schwarzdorn	14,3
Wildbirne	2,3	0,6	Wildbirne	0,56	1,8	Winter-Linde	12,4	2,6	Wildbirne	13,9
Winter-Linde	1,8	0,5	Winter-Linde	0,25	0,8	Rot-Erle	8,4	1,8	Strauchhasel	8,2
Spitz-Ahorn	1,7	0,5	Spitz-Ahorn	0,22	0,7	Gem. Kiefer	7,6	1,6	Stiel-Eiche	6,7
Gem. Esche	1,7	0,5	Gem. Esche	0,22	0,7	Spitz-Ahorn	5,7	1,2	Winter-Linde	5,8
Trauben-Eiche	1,5	0,4	Weißdorn	0,19	0,6	Gem. Esche	3,4	0,7	Hänge-Birke	4,7
Weißdorn	0,6	0,2	Trauben-Eiche	0,13	0,4	Eberesche	3,2	0,7	Gem Wacholder	4,3
Berg-Ulme	0,3	0,1	Europ. Lärche	0,05	0,1	Berg-Ulme	2,9	0,6	Spitz-Ahorn	2,9
Holzapfel	0,2	0,1	Holzapfel	0,04	0,1	Strauchhasel	2,1	0,5	Gem. Esche	2,4
Europ. Lärche	0,2	0,0	Berg-Ulme	0,04	0,1	Holzapfel	0,7	0,1	Ulme (unbest.)	2,1
Moor-Birke	0,1	0,0	Eberesche	0,03	0,1	Trauben-Eiche	0,7	0,1	Schw. Holunder	1,7
Eberesche	0,1	0,0	Strauchhasel	0,02	0,1	Moor-Birke	0,5	0,1	Rot-Erle	1,7
Strauchhasel	0,1	0,0	Moor-Birke	0,02	0,1	Weide, unbest.	0,3	0,1	Sanddorn	1,6
Weide, unbest.	0,0	0,0	Weide, unbest.	0,01	0,0	Kreuzdorn	0,3	0,1	Gem. Kiefer	1,3
Feld-Ulme	0,0	0,0	Feld-Ulme	0,00	0,0	Kreuzdorn	0,1	0,0	Kreuzdorn	0,7
Kreuzdorn	0,0	0,0	Kreuzdorn	0,00	0,0	Schw. Holunder	0,1	0,0	Spindelbaum	0,5
Schw. Holunder	0,0	0,0	Schw. Holunder	0,00	0,0	Spindelbaum	0,1	0,0	Feld-Ahorn	0,3
Spindelbaum	0,0	0,0	Spindelbaum	0,00	0,0	Europ. Lärche	0,1	0,0	Berg-Ulme	0,1
gesamt	365,2	100,0	gesamt	31,5	100,0	gesamt	467,6	100,0	Hartriegel	0,1
									unbestimmt	10,0
									gesamt	626,6

Tabelle 5:

Stratifizierung der Grundgesamtheit aller Probekreise und Bildung von Auswerte-Einheiten (AE) an-
hand standörtlicher und bestockungsbezogener Merkmale.

Waldstrukturerhebung 2009 an insgesamt 76 Probekreisen (á 1.000 m²), NWR Insel Vilm

ID- AE	Beschreibung	Anz. PK	ID-PK
AE 05-01	Sukzession, Großer Haken	3	L03, M03, N02
AE 05-02	Bruchwälder, N Großer Vilm	3	M04, N04, O04
AE 05-03	Großer Vilm, Moränenkern	30	K04-K07, L04-L07, M05-M07, N05-N07, N10, O05-O10, P04-P09, Q06-Q08
AE 05-04	Sukzession 1, Siedlungsbereich	4	I10, K10, L08, M08
AE 05-05	Sukzession 2, Siedlungsbereich	5	L09, M09, M10, N08, N09
AE 05-06	Linden-Bestand, Großer Vilm	1	J10
AE 05-07	Mittel-Vilm, Moränenkern	5	G12, H12, H13, H14, I13
AE 05-08	Mittel-Vilm, Eichen-Bestand	3	E16, F14, F15
AE 05-09	Mittel-Vilm, Kiefern- Bestand	4	C19, C20, D18, D19
AE 05-10	Kleiner Vilm, Moränenkern	8	B20-B23, C21-C24

Tabelle 6:

ausgewählte Ergebnisse der Waldstrukturaufnahme nach Auswerte-Einheiten (AE)

→ *Baumartenkürzel gemäß Tab. 1*

Waldstrukturerhebung 2009 an insgesamt 76 Probekreisen (á 1.000 m²), NWR Insel Vilm

Auswerte-Einheiten										
	05-01	05-02	05-03	05-04	05-05	05-06	05-07	05-08	05-09	05-10
Anzahl PK	3	3	30	4	5	1	5	3	4	8
Derbholz V (fm/ha)	200	315	544	25	153	371	411	144	247	415
N (St/ha)	740	303	446	210	930	1.170	516	727	325	309
Anz. Arten	11	7	10	5	9	7	10	8	11	10
	SEI	SEI	RBU	BB	BAH	SEI	RBU	SEI	RBU	BAH
	GBI	RER	SEI	BAH	HBU	WLI	SEI	GBI	GKI	SEI
	HBU	GBI	BAH	GBI	SEI	BAH	BAH	HBU	SEI	SAH
Verjüngg. N (St/ha)	377	153	847	755	1.258	1.030	258	250	342	225
h > 2 m Anz. Arten	8	6	10	13	10	8	6	8	9	11
	EB 163	BAH 67	BAH 685	SDO 152	HBU 676	WLI 440	RBU 130	EWD 70	EB 150	BAH 140
	HBU	RER	RBU	HBU	BAH	BAH	EB	HRS	HRS	SHA
	EWD	EB	EB	BAH	RBU	RSS	BAH	SEI	BB	SAH
Totholz V (m³/ha)	17	200	144	0	4	0	67	6	40	38

Adresse des Autors:

Dipl.-Forsting. Uwe Gehlhar
Landesforst Mecklenburg-Vorpommern
Forstliches Versuchswesen
Zeppelinstr. 3
19018 Schwerin
E-Mail: Uwe.Gehlhar@lfoa-mv.de



Bergahorn (oben), Hainbuche und Bergulme
(Fotos: H. D. Knapp)

Ergebnisse der Standortsfeinerkundung im Naturwaldreservat Vilm

Die Böden der Insel Vilm – ein außergewöhnliches Naturphänomen!

OLAF DIECKMANN, HARTMUT JUST & JAN MARTIN

1. Einleitung

Die Landesforst Mecklenburg-Vorpommern, Fachbereich Forstliches Versuchswesen, hat im Jahr 2008 im waldbedeckten Teil der Insel Vilm ein Naturwaldreservat eingerichtet. Im Folgejahr führten die Mitarbeiter der Landesforst, Hr. Just und Hr. Martin, die flächendeckende standortkundliche Feinkartierung durch, wobei auf den pleistozänen Inselkernen unerwartet Humusböden zum Vorschein kamen. Diese besitzen, bezogen auf das Ausgangsgestein der Bodenbildung, eine außergewöhnlich gute Nährkraft und eine ungewöhnlich anspruchsvolle Vegetation. Die bodenkundliche Einordnung und Entstehung dieser Böden konnten bis heute nicht geklärt werden. Nachfolgend werden diese Böden in ihrem landschafts-genetischen Zusammenhang beschrieben und Erklärungsansätze für ihre Entstehung diskutiert.

2. Lage und Klimakennwerte der Insel Vilm

Die Insel Vilm liegt vor der Südostküste der Insel Rügen im nördlichen Greifswalder Bodden (Abb. 1). Sie hat eine Fläche von 0,94 km² und erstreckt sich in N-S-Richtung über eine Länge von 2,7 km. Die Breite der Insel Vilm variiert von max. 0,8 km auf dem Großen Vilm bis min. 0,1 km im Bereich der Nehrungen (Mittel Vilm).



Abb. 1: Lage der Insel Vilm im Greifswalder Bodden

Die offene Lage der Insel Vilm im Meer bewirkt gegenüber dem Festland (Wetterstation Putbus) eine deutlich maritime Klimabeeinflussung. Der Temperaturverlauf erfolgt im Jahresmittel ausgeglichener und in der Bilanz aus Niederschlag und Verdunstung ist mit einem höheren Feuchtedargebot zu rechnen. Die Insel unterliegt einer starken Windeinwirkung.

An der ca. 5 km nordwestlich gelegenen Wetterstation in Putbus werden folgende Klimadaten ermittelt:

Tab. 1: Klimakennwerte der Wetterstation Putbus für den Zeitraum 1961-90 (Datenquelle: DWD Offenbach)

Klimakennwert	Größe
Durchschnittstemperatur im Jahr [°C]	7,9
Durchschnittstemperatur in der Vegetationszeit [°C]	14,4
Niederschlagssumme im Jahr [mm]	608,8
Niederschlagssumme in der Vegetationszeit [mm]	334,6

3. Geomorphologische Entstehung der Insel Vilm

Die gesamte Insel Vilm besteht aus Lockersedimenten des Pommerschen Stadiums des Weichsel-Glazials und des Holozäns. Das Relief der Insel Vilm ist dreigeteilt (Abb. 2 – blaue Linien). Besonders zwei der vier Moränenkerne prägen das Erscheinungsbild der Insel. Diese sind:

Der **Große Vilm** (nördlicher Teil der Insel) wird überwiegend aus einem stark in Hohl- und Vollformen gegliederten, mit Höhenunterschieden von bis zu 37,8 m ausgestatteten Moränenkern gebildet. Nördlich des Moränenkerns sind teils vermoorte holozäne Küstenschwemmsande mit einigen Dünensystemen vorhanden.

Der **Kleine Vilm** (südliche Inselteil) besteht wie der Große Vilm ebenfalls aus einem Moränenkern. Dieser steigt von NW nach SO auf 21,3 m über NN an und besitzt eine ebene bis schwach wellige Oberfläche.

Den Übergang zum Meer bilden auf beiden Moränenkernen aktive Kliffs mit steilen Hängen. Beide Inselteile weisen holozän vermoorte Strandwallniederungen (Großer und Kleiner Haken) auf.

Der **Mittel Vilm** ist, mit Ausnahme zweier kaum noch wahrnehmbarer Moränenkerne, eine Nehrung, welche die beiden zuvor genannten großen Inselkerne miteinander verbindet. Er besteht überwiegend aus marinen Sanden und weist das typische Relief holozäner Strandwallsysteme auf, die durch marine Sedimentation und äolische Umlagerung entstehen. Auf der Nehrung sind flache Sandstrände ausgebildet.

Ausgangssubstrat der Bodenbildung auf der bewaldeten Fläche der Moränenkerne sind überwiegend glazilimnisch abgelagerte und nachfolgend glazitektonisch gestauchte weichseleiszeitliche Beckensande. Mit kleinerem Flächenanteil tritt insbesondere im

unbewaldeten (früher nachweislich landwirtschaftlich genutzten) Inselteil Geschiebelehm/Geschiebemergel auf.

Eine ausführliche Beschreibung der geologischen Entstehung und des geologischen Aufbaus der Insel enthalten die Arbeiten von KRIENKE (1995, 2003). Die geologische Kartierung (Karte der quartären Bildungen bis 2 m Tiefe) nach KRIENKE (1995) konnte im Rahmen der Kartierung des Naturwaldreservates bestätigt werden. Das Beckensandgebiet des Großen Vilms ist nach den vorliegenden Daten geringfügig größer (s. Abb. 2) als von KRIENKE angenommen.

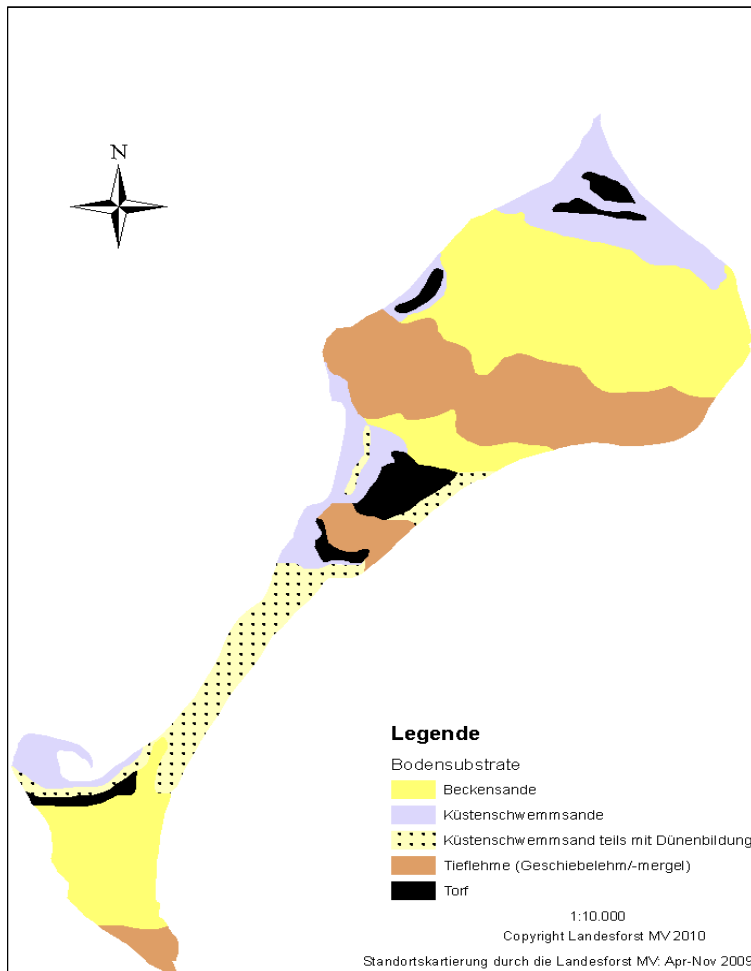


Abb. 2: Karte oberflächlich vorkommender Bodensubstrate (LANDESFORST MV 2010)

4. Methodik der Standortkartierung

Methodische Grundlage der bodenkundlichen Kartierung in den Naturwaldreservaten ist die Standorterkundungsanleitung 95 (KOPP & SCHULZE 2009), wovon lediglich hinsichtlich der Aufschlussdichte abgewichen wurde. Diese erfolgt in der Naturwaldforschung in einer höheren räumlichen Auflösung.

An den im 100 x 100 m-Raster angelegten Probekreismittelpunkten (PKM) des Naturwaldreservats werden Spateneinstiche mit nachfolgender Tiefbohrung niedergebracht. Sandige Substrate werden bis 3 m und lehmige Substrate mindestens bis 1,2 m Tiefe aufgeschlossen.

An den Aufschlüssen erfolgt die Aufnahme des Substrat- und Horizontprofils, der Grund- und Stauwasserform sowie der Zustandsvegetationsform. Daraus werden im Anschluss die Bodenform, die Grund- oder Stauwasserform sowie die ökologische Humusform abgeleitet. Nach Geländeoberflächenmerkmalen, zusätzlichen weiteren Spateneinstichen und Vegetationsbefunden werden nachfolgend die punktförmigen Aufschlüsse zu topischen Standortformenarealen auskartiert.

Zur Verifizierung der Humusformenansprache wurden 20 Humusproben entnommen und chemisch analysiert. Außerdem erfolgte die Anlage und horizontweise Beprobung von drei Bodenprofilen. Die Proben wurden im Zentralen Ökologischen Labor der Hochschule für nachhaltige Entwicklung (FH) Eberswalde nach dem Analysespektrum der Forstlichen Standortkartierung/Bodendauerbeobachtung untersucht.

Das Netz der Probekreismittelpunkte sowie die Lage der angelegten Bodenprofile zeigt Abbildung 3.

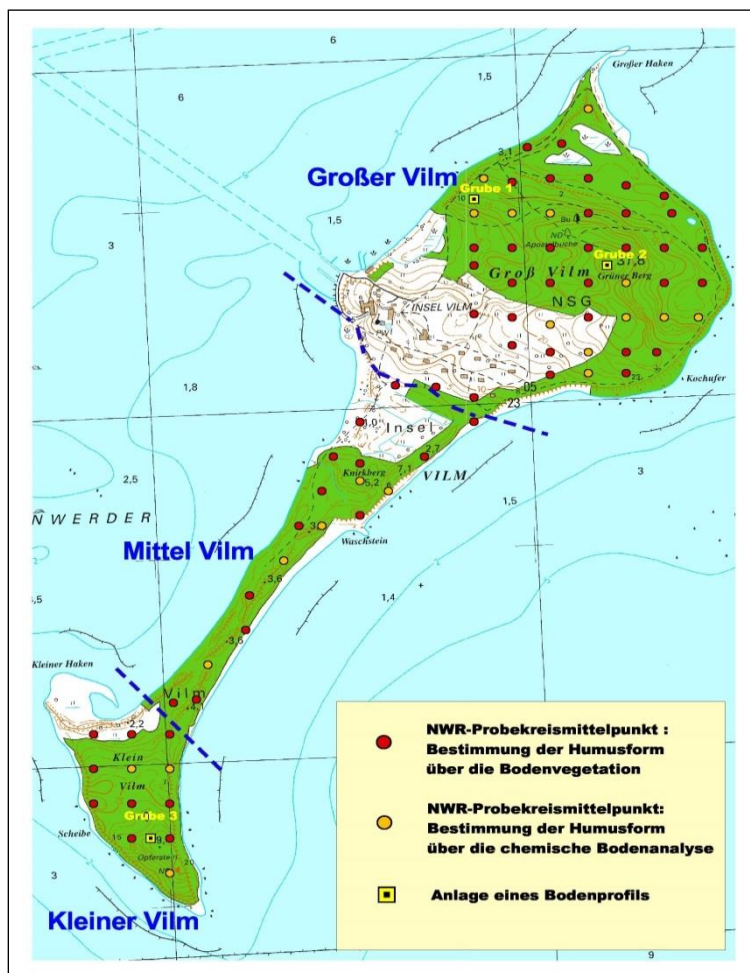


Abb. 3: Netz der Probekreismittelpunkte und Lage der Bodenprofile im Naturwaldreservat Vilm

5. Böden der Insel Vilm

Auf der Insel Vilm treten Böden aus zwei sehr unterschiedlichen Bodenbildungsmilieus auf. Auf extraperiglazialen Oberflächen des Mittel Vilms sind junge Böden (Strandwallsysteme mit den Bodentypen Sand-Ranker, Gleyranker, Gleye und Moore) verbreitet, die an der gesamten Ostseeküste in vergleichbaren Naturraummosaiken anzutreffen sind und hier nicht weiter besprochen werden sollen.

Die periglazialen Oberflächen der Moränenkerne weisen hingegen ein bislang unbekanntes Bodenformenmosaik aus humosen, dunkel gefärbten Böden unklarer Genese und bodensystematischer Zuordnung auf (Abb. 4 und 5). Diese Böden bedecken die Moränenkerne nahezu vollständig und treten sowohl auf den Beckensanden als auch auf Geschiebelehmflächen auf.

Abbildung 4 zeigt Fotos von drei typischen, auf Moränenkernen angelegten Bodenprofilen. Alle drei Bodenprofile liegen auf Vollformen, die Grube 2 auf der Kuppe des Grünen Berges, der höchsten Erhebung des Vilms. Das geologische Ausgangssubstrat besteht in allen drei Fällen aus einem glazialtektonisch aufgedrückten Beckensand.

(a) Grube 1 (Gr. Vilm – Plateau) (b) Grube 2 (Gr. Vilm – Kuppe) (c) Grube 3 (Kl. Vilm – Plateau)



Abb. 4: Fotos der angelegten Bodenprofile auf Vilm

Das Körnungsartenprofil (Tab. 2) ist, wie bei Beckensanden üblich, sehr einheitlich aufgebaut und besteht überwiegend aus anlehmigem bis reinem Mittelsand. Nur in einem Profil (Grube 2) tritt in 95 cm Tiefe ein Band aus lehmigem Sand auf. Die Böden sind insgesamt skelettarm. Oberhalb der Mineralbodenoberfläche und in den obersten Bodenlagen sind teilweise einige, z. T. auch große Steine sowie ein geringer Kiesanteil zu finden. Calciumkarbonat tritt in allen Profilen nicht mehr auf, ist aber außerhalb des Wurzelraumes der Bäume im Kliffbereich noch nachweisbar.

Das Horizontprofil wird von humosen Bodenlagen geprägt. Einem 5-10 cm mächtigen Humusakkumulationshorizont (Ah) folgen in der Regel zwei mächtige humose Bodenhorizonte (A_{xh}) (Abb. 4). Der obere Horizont erscheint sehr homogen und einheitlich dunkel gefärbt. Der untere Humushorizont ist erkennbar heller, sein Humusgehalt nimmt von oben nach unten ab. In seltenen Fällen fehlt dieser zweite Humushorizont (Abb. 4b). Der Übergang zwischen den beiden Humushorizonten ist überwiegend scharf ausgeprägt. Der tiefer liegende Humushorizont leitet in durchschnittlich 60-100 cm Tiefe ohne scharfe Grenze meist unmittelbar zu einem mehr oder weniger deutlich vorhandenen geringmächtigen, schwach verbraunten Übergangshorizont ((B_v) = B_v/C) bzw. teilweise auch zum Untergrundhorizont (C) über. In einigen Fällen treten größere kantige Humusflecken im verbraunten Übergangshorizont sowie ähnlich geformte verbraunte Flecken in den Humushorizonten auf. Eine Besonderheit bei der Anlage des Bodenprofils 1 war der Fund einer vermutlich bronzezeitlichen Siedlungsgrube – siehe gelbe Skizze (Abb. 4a) – in der rechten Profilwand.

Tab. 2: Körnungsprofil der drei Vilm-Bodenprofile

Bodenprofil	Horizont	% OG UG		Profilschätzung	Gr.kies	F.kies	GS1	GS2	MS	FS1	FS2	GU	MFU	TON	Körnung
					20 - 6,3 mm	6,3 - 2,0 mm	2 - 1 mm	1 - 0,6 mm	0,6 - 0,2 mm	0,2 - 0,1 mm	0,1 - 0,06 mm	0,06 - 0,02 mm	0,02 - 0,002 mm	< 0,002 mm	
Grube 1	L+F	5	0												
Grube 1	Ah	0	6	0	0,2	0,2	0,3	1,5	39,5	40,6	6,9	2	2,5	6,7	almS
Grube 1	M1	6	51	3,5	0,1	0,0	0,1	0,5	44,9	43,2	4,2	0,8	1,3	5	almS
Grube 1	M2	51	85	0	0,0	0,0	0	0,5	54,6	38,8	4	---	---	2,1	mS
Grube 1	C	85	160	0	0,0	0,1	0,1	0,8	62,3	32	3	---	---	1,8	mS
Grube 2	F	3	0												
Grube 2	Ah	0	6	0	0,9	0,5	1,5	3,2	47,8	28	4,7	5,6	2	7,2	almS
Grube 2	M	6	46	1	0,1	1,1	1,7	2,4	45,9	35,7	4,6	0,8	1,2	7,7	almS
Grube 2	B _v	46	77	3,5	0,0	0,7	1	2,5	67,6	23,4	2,8	---	---	2,7	mS
Grube 2	(B _v)	77	95	1	0,4	0,7	1,3	4,2	81,4	8,1	2	---	---	3	mS
Grube 2	CBt	95	110	3,5	0,3	0,3	2	4,2	63	14,7	2,6	0,7	4,3	8,5	IS
Grube 2	C	110	170	0	0,0	0,0	0,4	1,3	49,8	44,8	1,8	---	---	1,9	mS
Grube 3	L+F	1	0												
Grube 3	Ah	0	5	0	0,0	0,2	0,3	2,1	53,3	26,3	4,6	4,3	4,7	4,4	almS
Grube 3	Ah	5	18	0	0,0	0,2	0,1	2,1	52,7	27,8	3	3,7	4,1	6,5	almS
Grube 3	M1	18	55	0	0,0	0,3	0,4	1,6	51,3	31,5	4,9	1,1	4,3	4,9	almS
Grube 3	M2	55	95	0	0,0	0,1	0,2	1,9	56,2	31	2,8	0,7	1,1	6,1	almS
Grube 3	C1	95	157	0	0,0	0,4	0,2	1,5	51,3	34,9	3,8	1,2	3	4,1	mS

Die humosen Böden kommen sowohl auf den Beckensanden als auch auf den Geschiebelehmstandorten vor. Sie sind nicht an bestimmte Reliefpositionen gebunden und überziehen die gesamte Oberfläche. Ihr Aufschluss erfolgte sowohl auf Kuppen und Oberhängen als auch in Senkenlagen (Abb. 4 und 5). Die Mächtigkeit des obersten Humushorizontes nimmt infolge von Hangerosion in den Senken z. T. erheblich zu. Auf dem Großen Vilm wurden mehr als 130 cm mächtige Kolluvialerden in den Senkenlagen erbohrt. Auf den Vollformen sind die humosen Horizonte meist etwas geringmächtiger, im Durchschnitt 50-70 cm.

Die Humusböden der Insel Vilm stellen ein bislang unbekanntes Phänomen dar. Vergleichbare Humusböden wurden, bei nahezu vollständig vorliegender Bodenkartierung in den Waldflächen von Mecklenburg-Vorpommern, nur lokal auf anthropogen überprägten Oberflächen in Form von Kolluvien, Garten- oder Aufschüttungsböden gefunden. Auf pleistozänen Beckensanden mit ungestörter periglazialer Oberfläche wurden bisher ausschließlich Braunerden oder eisenreiche Podsole aufgeschlossen. Braunerden sind im kühl-feuchten Einflussbereich der Ostseeküste häufig stärker podsoliert. Eisenreiche Podsole beschränken sich in der Verbreitung auf Oberflächen, die im Spätglazial (Dryas) nur noch vergleichsweise kurzzeitig Dauerfrostmilieu ausgesetzt waren. Dazu zählen u. a. die

Beckensandgebiete der Rostocker Heide, des Altdarßes und der Barther Heide. Die Beckensande der Granitz, die wie die Beckensande der Insel Vilm dem Oderbucht-Staubecken zugeordnet werden, weisen ein Bodenformenmosaik aus podsoliierten Braunerden und Podsol-Braunerden auf. Auf vergleichbaren Beckensanden der Halbinsel Jasmund kommen ebenfalls Braunerden und podsoliierte Braunerden vor (FORSTLICHE STANDORTSKARTIERUNG M-V (1983-2010)).

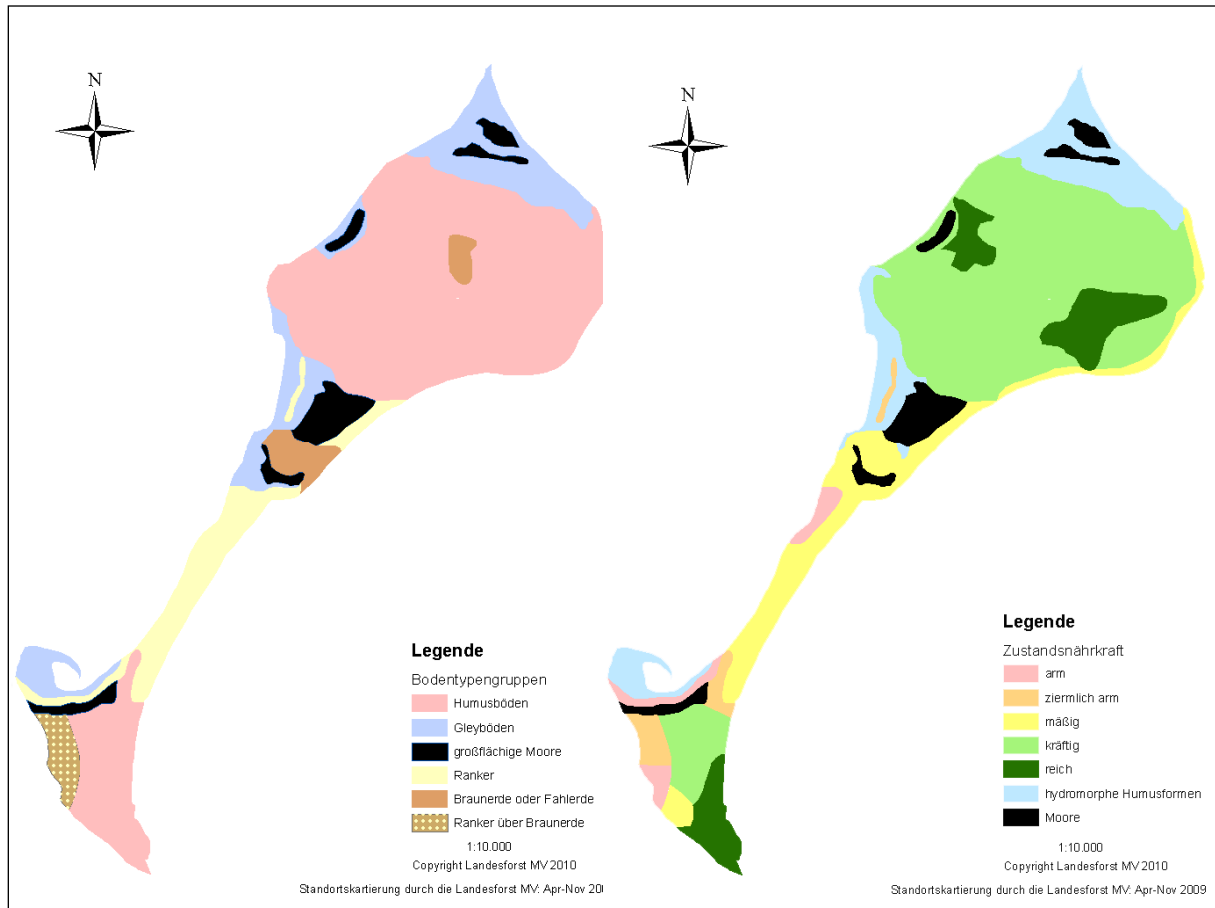


Abb. 5: Karten der Bodentypen und der Zustandsnährkraft (LANDESFORST MV 2010)

Auf der Halbinsel Jasmund und in der Granitz weisen diese Braunerden unter naturnaher Laubwaldvegetation die Humusform Rohhumusartiger Moder (RM) und Moder (Mo) auf, sind tiefgründig versauert und bis in den Untergrund ausgesprochen arm an pflanzenverfügbaren Nährstoffen. Die potenziell natürliche Vegetation ist dort der Drahtschmielen-Buchenwald.

Die Humusböden der Insel Vilm fallen nicht nur profilmorphologisch völlig aus dem bisher bekannten Rahmen. Sie besitzen bei einem ausgesprochen armen Ausgangssubstrat der Bodenbildung, das dem Ausgangssubstrat der Beckensande der Granitz und des Jasmund entspricht, hohe Gehalte und Vorräte an pflanzenverfügbaren Nährstoffen, umsatzstarke Humusformen wie Mullartigen Moder (MM) und Mull (Mu) und eine potenziell natürliche Vegetation, die dem Waldmeister- teilweise sogar dem Waldgersten-Buchenwald zugeordnet werden kann (Abb. 5 und Tab. 3).

Der primäre Nährstoffgehalt/-vorrat (die nachschaffende Kraft) der Beckensande der Insel Vilm wurde im Flusssäureaufschluss bestimmt. Die Ergebnisse für die Elemente Calcium und

Magnesium sind in Abbildung 6a und 6b dargestellt. Diese zeigen, dass die Gesamtvorräte der Elemente Calcium und Magnesium in einer für pleistozäne Beckensande typischen Größenordnung liegen (meist im unteren Viertel der Nährstoffausstattung der mecklenburg-vorpommerschen Sandböden im Wald) und damit als vergleichsweise ungünstig anzusehen sind.

Dem Befund eines sehr nährstoffarmen Ausgangssubstrates der Bodenbildung stehen die Analysenergebnisse der Gehalte bzw. Vorräte an **pflanzenverfügbaren** Nährstoffen gegenüber. Diese sind, gemessen am Landesdurchschnitt der Sandböden (Podsole und Braunerden) in Waldflächen von MV, ausgesprochen hoch. Weniger als ein Viertel aller Sand-Braunerden in MV weist noch höhere Calcium- und Magnesiumvorräte auf als die Humusböden der Insel Vilm. Auf einem primär sehr nährstoffarmen Ausgangssubstrat der Bodenbildung sind paradoxer Weise Böden mit sehr hohen pflanzenverfügbaren Calcium- und Magnesiumgehalten und -vorräten zu finden. Diese korrespondieren mit extrem hohen Kohlenstoff- und auch Stickstoffgehalten bzw. -vorräten, was letztlich als Ausdruck einer hohen biologischen Aktivität dieser Böden gewertet werden kann.

Die gute Ausstattung der Humusböden der Insel Vilm mit pflanzenverfügbaren Nährstoffen und Stickstoff führt unter der aktuell vorhandenen naturnahen Laubwaldvegetation zu umsatzstarken Humusformen. Tabelle 3 zeigt die Flächenanteile der einzelnen Humusformen bezogen auf die kartierte Gesamtfläche. Die umsatzstärksten Humusformen Mull und Mullartiger Moder sind in ihrer Verbreitung an die Humusböden gebunden (Abbildung 5).

Tab. 3: Prozentuale Flächenanteile der Zustandsnährkraft auf Vilm

Zustandsnährkraft	Ökologische Humusform	Flächen [%]
Reich	Mu	10,2
Kräftig	MM	51,3
Mäßig	Mo	22,8
Ziemlich arm	RM	7,7
Arm	Ro	3,0
Moore		5,0

Vorräte (Braunerden & Podsole) 1986 ÖWK									
Daten	Tiefe	Median	3. Quartil	Maximum	Minimum	1. Quartil	Profil Vilm1	Profil Vilm2	Profil Vilm3
Summe von Ca-Vorrat	Auflage	0,209	0,306	72,053	0,016	0,159			
	0-10	2,03	2,23	26,25	0,521	1,422	1,317	1,805	1,727
	0-20	4,08	4,79	47,454	1,324	3,258	2,647	3,934	3,476
	0-40	8,55	9,962	323,927	2,889	6,933	5,308	8,192	7,099
	0-60	13,23	15,039	600,401	5	11,01	8,354	12,568	10,894
	0-80	19,14	22,2	2463,974	7,476	15,484	11,869	17,066	15,201
	0-100	24,63	27,759	5626,084	10,83	20,87	15,598	22,506	19,791
	0-120	30,82	34,31	7172,223	15,034	25,58	19,399	28,530	25,232
	0-160	43,03	55,97	8625,689	21,397	35,88	26,999	38,549	35,297

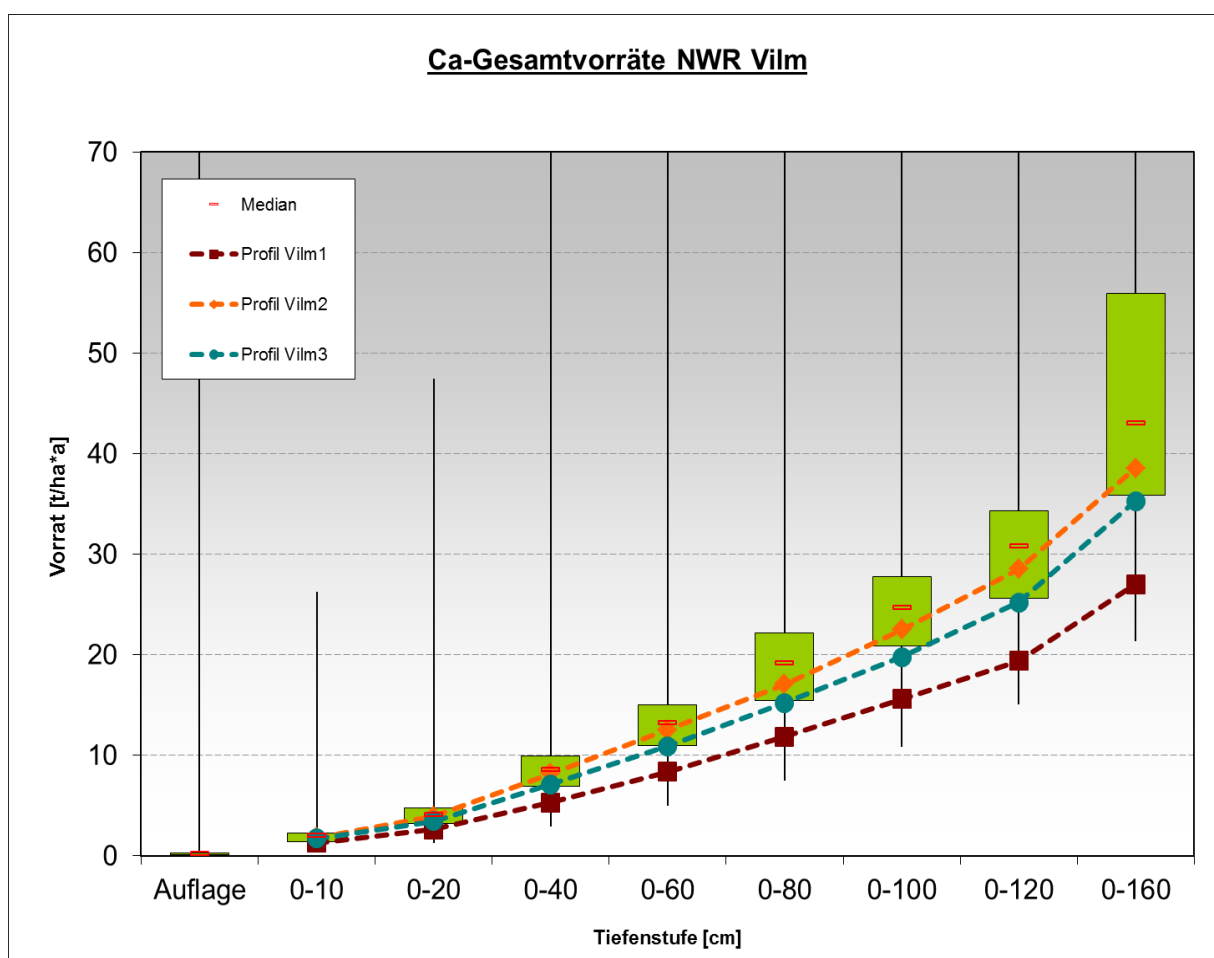


Abb. 6a: Gesamtnährstoffvorräte der Vilm-Profile im Vergleich zu den terrestrischen Sandböden der Bodendauerbeobachtungsflächen Forst MV (Datensatz 1986), Gesamtvorrat an Calcium (im HF-Aufschluss)

Vorräte (Braunerden & Podsole) 1986 ÖWK									
Daten	Tiefe	Median	3. Quartil	Maximum	Minimum	1. Quartil	Profil Vilm1	Profil Vilm2	Profil Vilm3
Summe von Mg-Vorrat	Auflage	0,0666	0,093	0,267	0,012	0,045			
	0-10	0,89	1,169	2,2	0,302	0,575	0,418	0,621	0,471
	0-20	1,923	2,614	4,629	0,595	1,211	0,905	1,543	0,971
	0-40	4,311	6,02	11,301	0,962	2,99	1,881	3,387	2,065
	0-60	6,91	9,682	18,674	2,415	5,152	2,970	5,101	3,201
	0-80	9,532	13,1	24,112	3,46	7,128	4,197	6,793	4,462
	0-100	12,66	17,39	27,984	4,19	8,957	5,522	9,304	5,885
	0-120	15,6	22,867	38,612	4,822	11,645	6,878	12,338	7,789
	0-160	22,2	30,23	56,449	6,792	16,123	9,592	15,703	11,312

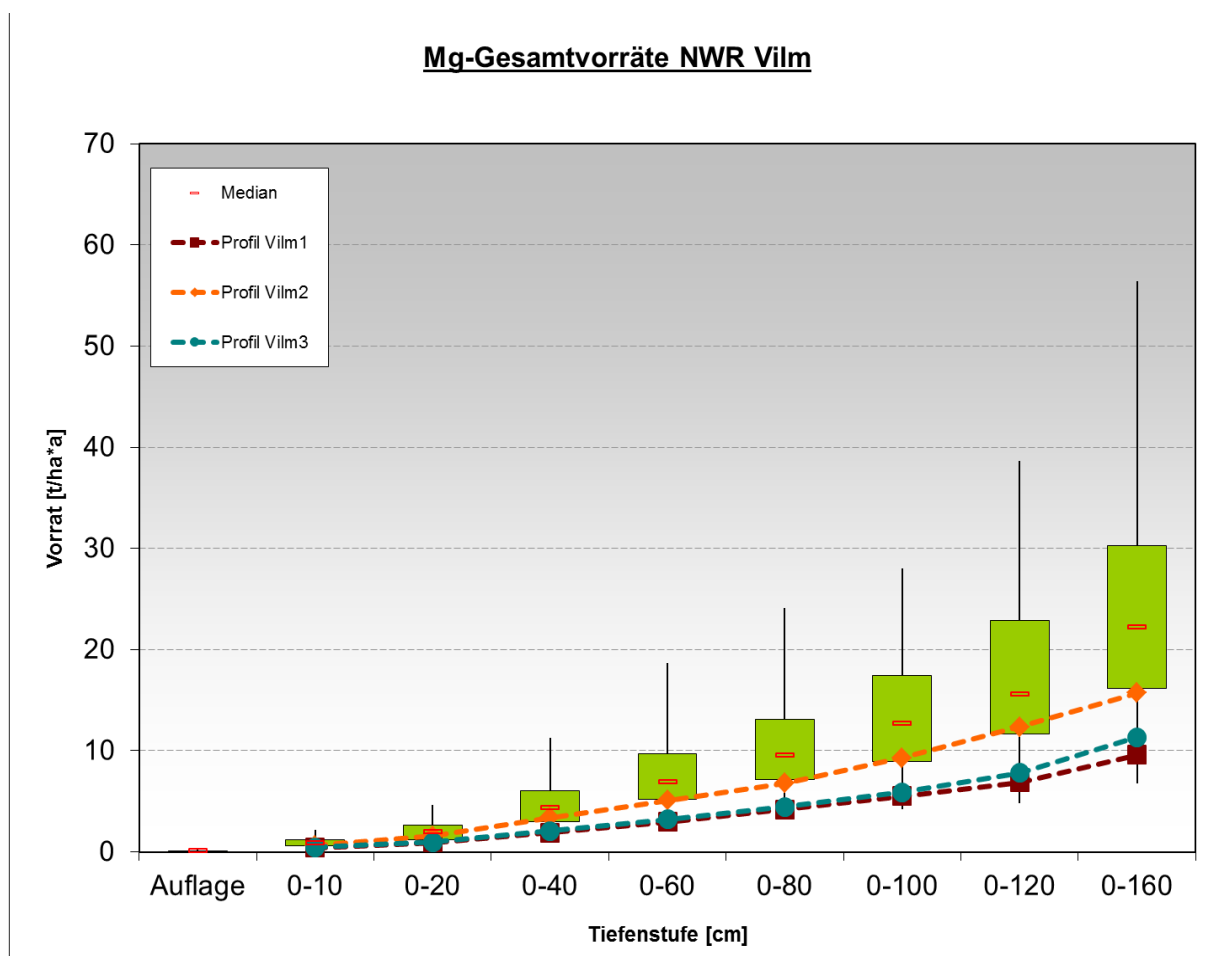


Abb. 6b: Gesamtvorrat an Magnesium (im HF-Aufschluss)

Vorräte (Braunerden & Podsole) 2001 ÖWK									
Daten	Tiefe	Median	3. Quartil	Maximum	Minimum	1. Quartil	Profil Vilm1	Profil Vilm2	Profil Vilm3
Summe von Ca-Vorrat	Auflage	0,1171	0,14053	0,37384	0,05377	0,09321	0,1	0,1	0,1
	0-10	0,05083	0,07487	0,19765	0,00634	0,03116	0,3	0,4	0,3
	0-20	0,07046	0,111945	0,29092	0,01088	0,042805	0,3	0,5	0,6
	0-40	0,09522	0,15231	0,4397	0,01905	0,066315	0,4	0,6	0,9
	0-60	0,11725	0,1962	1,59319	0,02757	0,089725	0,5	0,7	1,1
	0-80	0,14866	0,286105	6,08294	0,04025	0,103675	0,6	0,8	1,3
	0-100	0,18797	0,4985625	8,87368	0,05292	0,1231675	0,7	1,0	1,4
	0-120	0,26405	1,195945	9,31555	0,07933	0,1693075	0,8	1,5	1,6
	0-160	0,45061	2,86573	20,18827	0,10527	0,22374	1,1	2,0	1,8

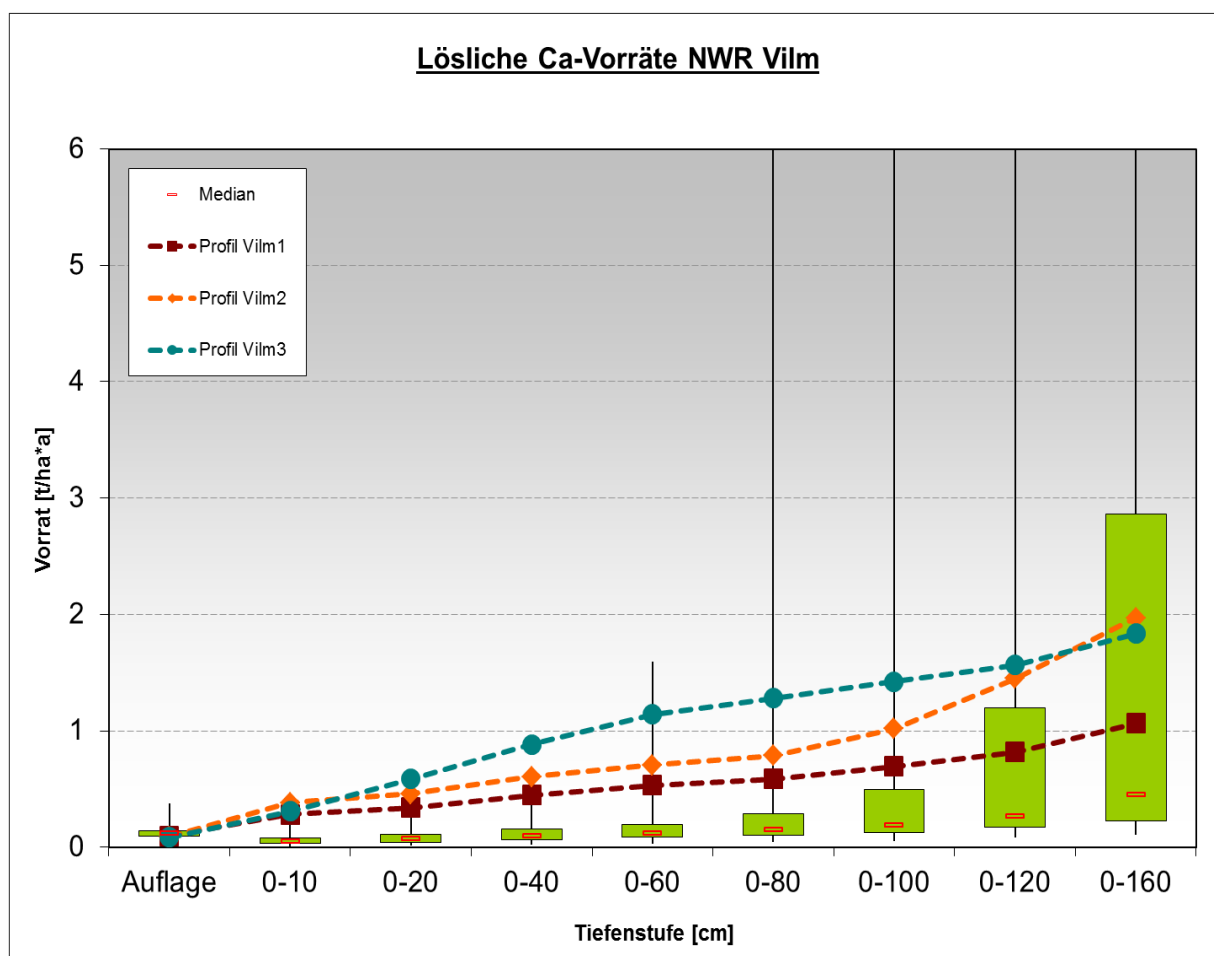


Abb. 7a: Ausgewählte pflanzenverfügbare Nährstoffvorräte und Organische Kohlenstoff- sowie Gesamt-Stickstoffvorräte der Vilm-Profile im Vergleich zu den terrestrischen Sandböden der Bodendauerbeobachtungsflächen Forst MV (Datensatz 2001), Pflanzen verfügbarer Calciumvorrat (AkeBehm)

Vorräte (Braunerden & Podsole) 2001 ÖWK									
Daten	Tiefe	Median	3. Quartil	Maximum	Minimum	1. Quartil	Profil Vilm1	Profil Vilm2	Profil Vilm3
Summe von Mg-Vorrat	Auflage	0,01521	0,01792	0,06837	0,00507	0,01178	0,015	0,011	0,009
	0-10	0,00815	0,012355	0,02624	0,00122	0,005055	0,049	0,042	0,035
	0-20	0,01192	0,017595	0,0385	0,00206	0,00701	0,055	0,052	0,059
	0-40	0,01589	0,0229725	0,07592	0,00257	0,01046	0,068	0,071	0,081
	0-60	0,01958	0,02954	0,10137	0,00297	0,013355	0,078	0,083	0,100
	0-80	0,02411	0,0388625	0,3092	0,00565	0,015805	0,083	0,093	0,109
	0-100	0,03224	0,103935	0,67935	0,00576	0,02007	0,094	0,121	0,120
	0-120	0,04205	0,21345	1,09272	0,00576	0,02423	0,107	0,171	0,133
	0-160	0,0658	0,25688	1,69535	0,00576	0,02907	0,133	0,234	0,158

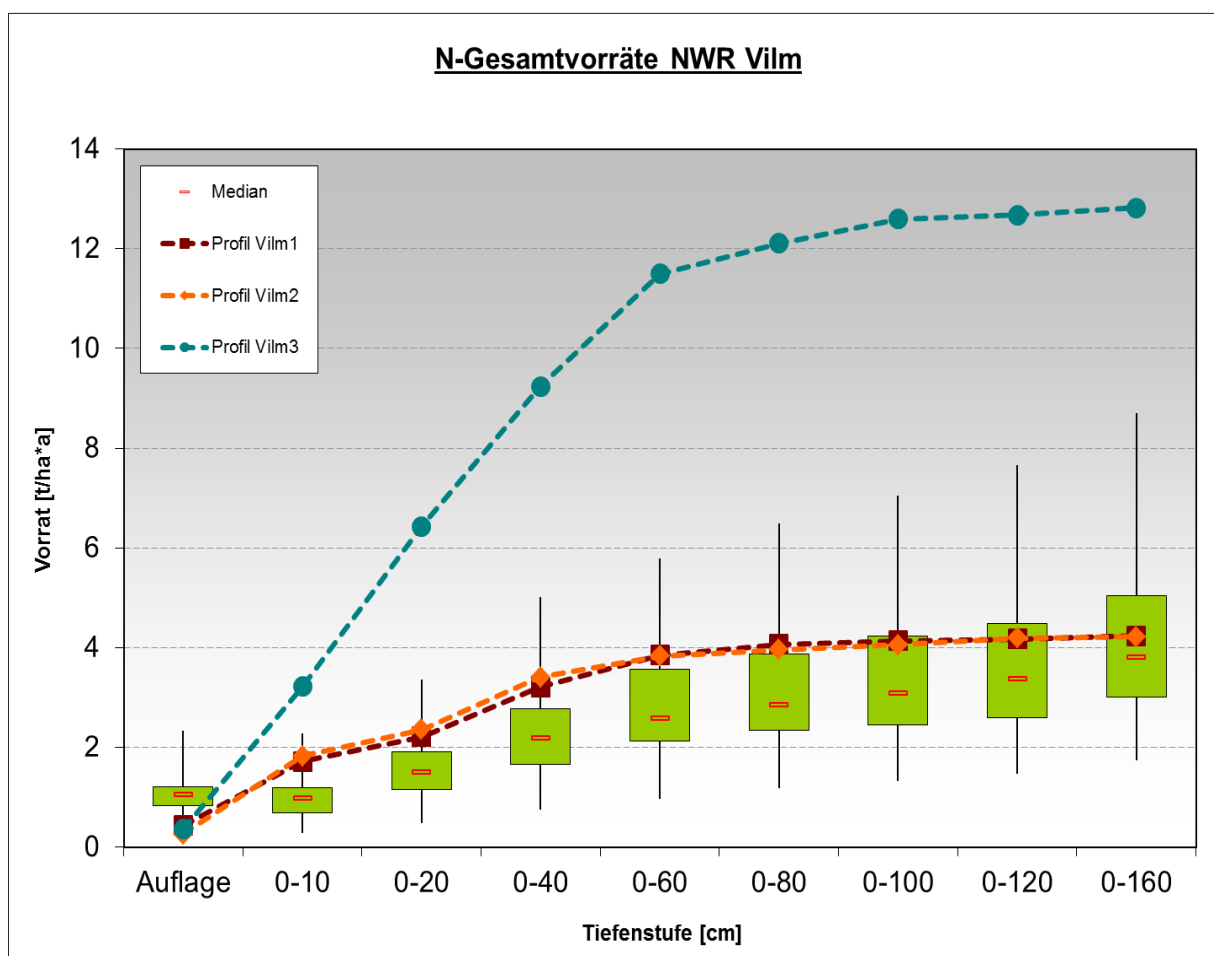


Abb. 7 b: Pflanzenverfügbare Magnesiumvorrat (AkeBehm)

Vorräte (Braunerden & Podsole) 2001 ÖWK									
Daten	Tiefe	Median	3. Quartil	Maximum	Minimum	1. Quartil	Profil Vilm1	Profil Vilm2	Profil Vilm3
Summe von C-Vorrat	Auflage	25,84618	30,65757	67,66962	9,26081	20,54326	6,4	4,1	5,0
	0-10	19,53831	25,032955	41,75399	5,06352	14,705305	25,1	26,9	34,9
	0-20	27,8875	36,51057	60,56365	7,33521	21,449675	33,4	34,3	64,6
	0-40	38,66271	52,359805	77,14896	10,95918	31,161063	50,0	49,0	88,7
	0-60	46,07268	60,173335	89,81455	14,51498	35,69856	61,5	55,7	108,5
	0-80	49,52032	64,901435	98,02101	18,07078	37,669653	66,8	58,8	115,8
	0-100	52,02972	67,449578	105,49895	20,65781	39,698868	70,4	61,5	121,7
	0-120	53,32795	69,240925	112,5846	22,30724	41,791693	73,4	64,1	124,0
	0-160	57,02841	73,66596	119,8325	24,86023	44,12663	79,4	65,8	128,3

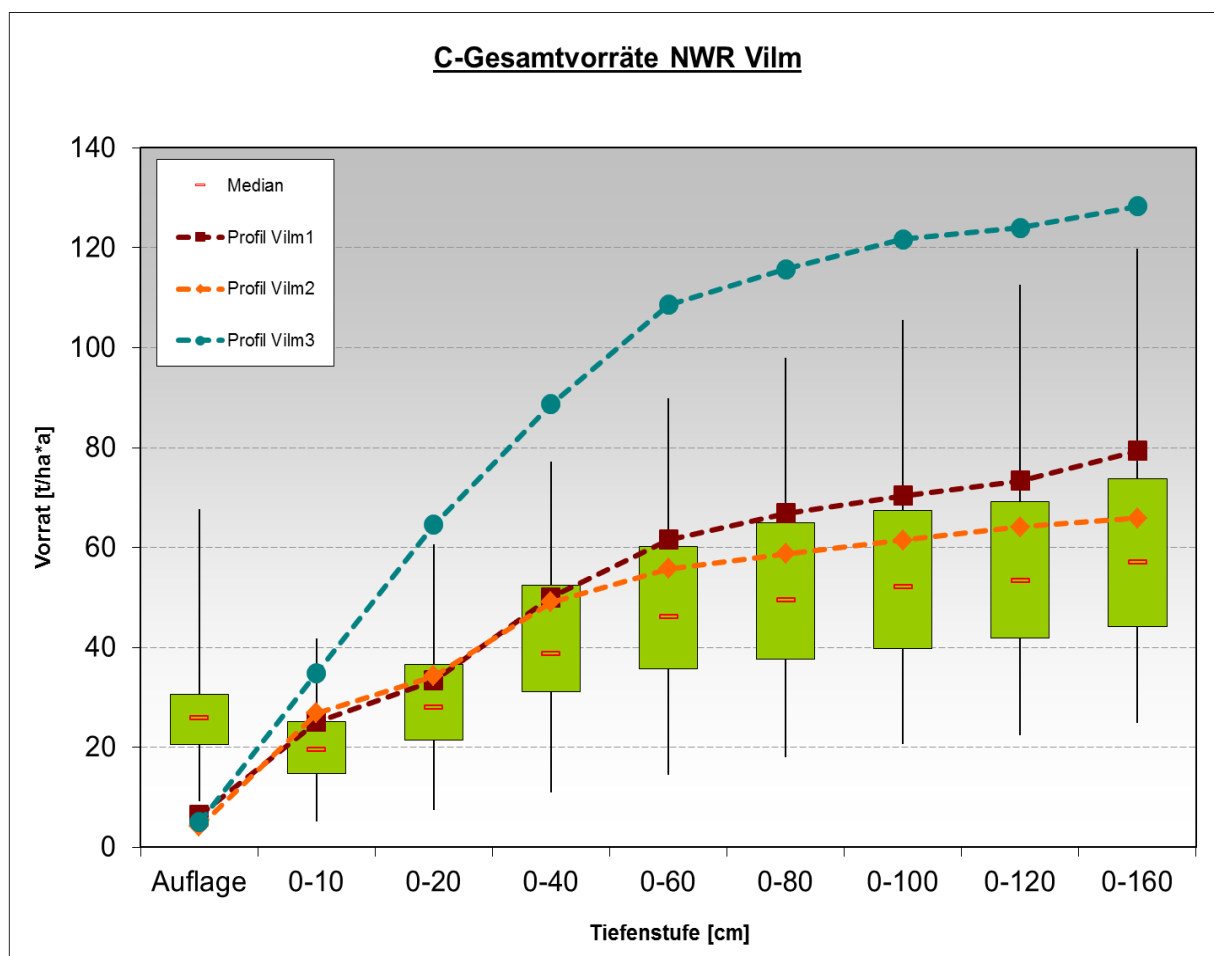


Abb. 7 c: Organischer Kohlenstoffvorrat

Vorräte (Braunerden & Podsole) 2001 ÖWK									
Daten	Tiefe	Median	3. Quartil	Maximum	Minimum	1. Quartil	Profil Vilm1	Profil Vilm2	Profil Vilm3
Summe von N-Vorrat	Auflage	1,0459	1,21605	2,33905	0,45693	0,83402	0,4	0,3	0,4
	0-10	0,97119	1,18913	2,27329	0,28654	0,684605	1,7	1,8	3,2
	0-20	1,49374	1,901865	3,36674	0,48355	1,15232	2,2	2,4	6,4
	0-40	2,18425	2,78081	5,01537	0,75904	1,658015	3,2	3,4	9,2
	0-60	2,57058	3,566005	5,79505	0,97261	2,135155	3,8	3,8	11,5
	0-80	2,840875	3,8783325	6,48232	1,18256	2,343133	4,1	4,0	12,1
	0-100	3,086475	4,24044	7,05007	1,32366	2,456983	4,1	4,1	12,6
	0-120	3,365705	4,487445	7,66094	1,46476	2,599973	4,2	4,2	12,7
	0-160	3,80698	5,0399	8,70451	1,74695	3,01115	4,2	4,2	12,8

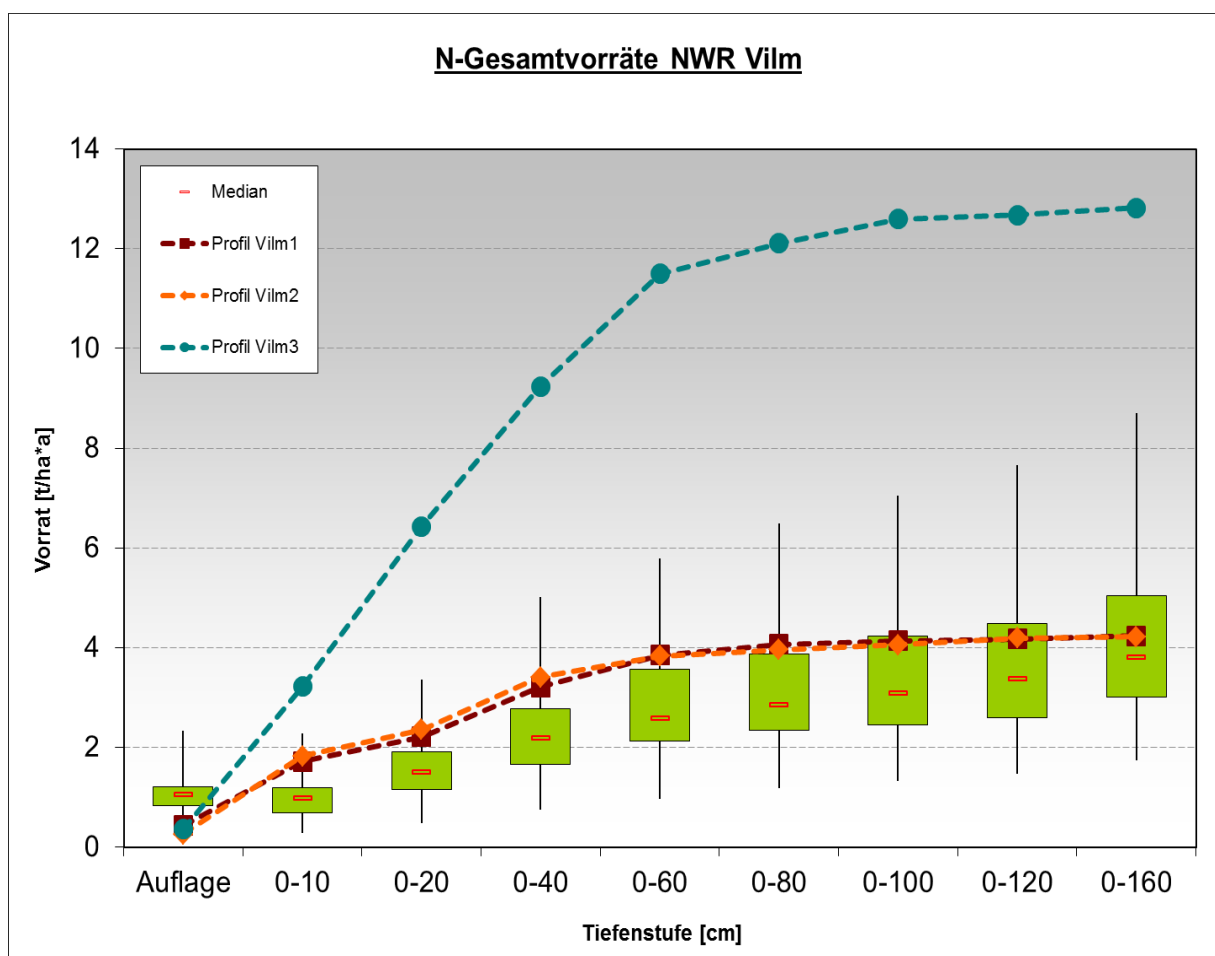


Abb. 7 d: Stickstoffvorrat

6. Erklärungsansätze zur Genese der Humusböden

Nach Bekanntwerden der Humusböden der Insel Vilm wurden verschiedene Erklärungsansätze zu ihrer Entstehung und bodensystematischen Einordnung diskutiert. In die Diskussion gebracht wurde eine Entstehung infolge von:

- ***Flugsandsedimentation und biotische Einarbeitung in die Humusdecke***

Der relative Anteil aktiver Kliffs an der Inselfläche ist sehr hoch. An vielen Stammfüßen, vor allem älterer Bäume in Kliffnähe, kann rezent eine Flugsandsedimentation aus dem Kliff heraus beobachtet werden. Bioturbate Prozesse integrieren die Flugsande offenbar nachfolgend in die Humusdecke der Waldböden. Es erscheint möglich, dass dieser Prozess in den 7.000 Jahren seit der Litorinatransgression der Ostsee zur Herausbildung der Humusböden geführt haben könnte. Dem steht entgegen, dass die Humusböden nicht die alte periglaziale Oberfläche überdecken (kein Humusboden über einer begrabenen Braunerde) sondern die periglaziale Oberfläche offenbar aus den Humusböden besteht. Auch das regelmäßige Aufliegen größerer Steine auf der heutigen Bodenoberfläche bzw. in den obersten Bodenlagen schließt eine derartige Entstehung wahrscheinlich aus.

- ***langanhaltender Waldbedeckung***

Die Abgeschiedenheit der Insel Vilm könnte zu einer außergewöhnlich langanhaltenden Waldbedeckung geführt haben, die über Jahrtausende eine starke Humusakkumulation in der periglazialen Decke der Böden zur Folge hatte und zur Anreicherung pflanzenverfügbarer Nährstoffe im Stoffkreislauf des Waldes (auch bei nur gering verfügbaren Nährstoffgehalt des bodenbildenden Ausgangsgesteins) geführt hat.

Dieser Erklärungsansatz läuft der Erkenntnis zuwider, nach der die Humusakkumulation und -mineralisation in ungestörten Wäldern einem im wesentlichen klima- und bodenfeuchtebedingten Gleichgewicht entgegenstreben. Auf anhydromorphen Böden mit ungestörter periglazialer Oberfläche sind im nordostdeutschen Raum Humusakkumulationshorizonte von deutlich unter 20 cm Mächtigkeit die Regel und es gibt aus der inzwischen flächendeckend vorliegenden Kartierung der Waldböden keine Hinweise, dass Humusakkumulationshorizonte vor der anthropogenen Landnahme mächtiger ausgeprägt waren. Auch weisen Braunerden auf geologisch mit den Böden Nordostdeutschlands vergleichbaren Oberflächen im Zentrum des Białowieża-Nationalparks (Urwald in Ostpolen) keine stärkere Humusakkumulation auf als Braunerden in Nordostdeutschland.

- ***anthropogener Einflussnahme***

Humusböden, auch auf primär sehr nährstoffarmen Ausgangssubstraten der Bodenbildung, wurden im Rahmen der flächendeckenden Kartierung der Waldböden in ehemaligen Gutsparken, Gärten oder als Aufschüttungsböden in heutigen Waldflächen regelmäßig kartiert. Viele dieser anthropogen entstandenen Humusböden besitzen eine hervorragende Ausstattung mit pflanzenverfügbaren Nährstoffen und unter Laubwaldbedeckung umsatzstarke Humusformen und eine anspruchsvolle Vegetation. Auch profilmorphologisch treten große Ähnlichkeiten mit den Humusböden der Insel Vilm auf.

Das nahezu flächendeckende Auftreten der Humusböden auf der Insel Vilm, deren geringe Varianz im Humusgehalt und der Profilmächtigkeit sowie die Abgeschiedenheit der Insel lassen eine anthropogen verursachte Bodengenese (Gartenboden) als sehr unwahrscheinlich erscheinen.

- ***lokalklimatischen Effekten der Insellage***

Nachdem das Phänomen der Humusböden der Insel Vilm bekannt geworden war, wurde auf benachbarten Inseln und dem gegenüberliegenden Festland (der Goor – ein küstennahes

Waldgebiet östlich von Lauterbach) geprüft, ob vergleichbare Bodenbildungen auf pleistozänen Beckensanden vorkommen. Im Waldgebiet der Goor wurden auf den Vollformen gewöhnliche Braunerden vorgefunden. Völlig anders war die Situation allerdings an der Spitze des Zickerschen Höfts, einer 8 km südöstlich der Insel Vilm gelegenen Landzunge der Insel Rügen, auf der vergleichbare Humusböden auftreten. Auf Geschiebelehm an der Steilküste des Reddevitzer Höfts (5 km östlich von Vilm) wurden ebenfalls Humusböden gefunden, die denen der Geschiebelehmflächen der Insel Vilm und der Inseln Poel sowie Fehmarn sehr ähnlich sind.

Dies lässt darauf schließen, dass es sich bei den Humusböden

- a) um ein natürliches Phänomen handelt,
- b) das lokal begrenzt zu sein scheint und
- c) von besonderen Umweltbedingungen abhängig ist.

Bei diesen Umweltbedingungen könnte die besondere Humidität des Klimas, die mit der Insellage verbunden ist, eine herausragende Rolle spielen. Das feuchte Inselklima hat vielleicht das Gleichgewicht zwischen Humusakkumulation und -mineralisation zugunsten der Humusakkumulation verschoben. In Kombination mit ständiger Kalksedimentation aus den aktiven Kliffbereichen könnte die natürliche Versauerung, die auf den Beckensanden sehr schnell verläuft und die Grundlage der nachfolgenden Verbraunung bildet, unterblieben sein, so dass eine Braunerdebildung überwiegend nicht stattfinden konnte. Auf diesen biologisch sehr aktiven Böden kam es dann mit der nacheiszeitlichen Vegetationsbedeckung zur Anreicherung sehr stabiler Grauhuminsäuren, die über die Jahrtausende vor der menschlichen Landnahme zur Entwicklung der heute vorgefundenen Humusböden führte.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen der Einrichtung eines Naturwaldreservats wurde erstmals eine flächendeckende Bodenkartierung auf der Insel Vilm durchgeführt. Dabei traten Humusböden zutage, die zunächst nur hier gefunden wurden.

Mit dem Repertoire der Untersuchungsmethoden der forstlichen Standortskartierung wurden diese Böden näher beschrieben, ihre Eigenschaften bewertet und Ansätze zu deren Entstehung diskutiert.

Nach dem aktuell vorliegenden Erkenntnisstand sind die Humusböden als ein natürliches Phänomen anzusehen, das unter den besonderen regionalen klimatischen und geologischen Bedingungen der Insel Vilm entstanden ist.

Klarheit werden aber erst weitere Untersuchungen zur Verbreitung, zu den Eigenschaften und zur Genese dieser speziellen Humusböden bringen können.

Literatur

- BILLWITZ, K., WITTIG, O. & HENNECKE, A. (1997): Die Böden der Insel Vilm – Bericht über das geoökologische Kartierpraktikum 1995. Greifswalder Geographische Studienmaterialien (5): S. 105–132.
- DIECKMANN, O. (2004): Waldbodenbericht der Forstverwaltung Mecklenburg-Vorpommern – Zustand und Entwicklung der Waldböden auf den Bodendauerbeobachtungsflächen-Forst im Zeitraum 1986 bis 2001 und Folgen für die Bestandesernährung und Baumvitalität. Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen Mecklenburg-Vorpommern. Bd. 5. Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete Mecklenburg-Vorpommern.
- FORSTLICHE STANDORTSKARTIERUNG M-V (1983-2010): Standortskarten M-V einschließlich deren standortkundlichen Erläuterungsbände.
- GUTACHTERAUSSCHUSS FORSTLICHE ANALYTIK (2009): Handbuch Forstliche Analytik (HFA). Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Bonn. A3.2.1.8, A3.3.6: www.bmelv.de.
- HAAS, A. (1924): Die Insel Vilm. Verlag von Arthur Schuster Stettin.
- KOPP, D. & SCHULZE, G. (2009): Anleitung für die forstliche Standortserkundung im nordostdeutschen Tiefland (Standortserkundungsanleitung) - SEA 95. Tewswos. 3. Aufl.
- KRIENKE, K. (1995): Beiträge zur Geologie der Insel Vilm (Greifswalder Bodden). Geologisches Institut der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.
- KRIENKE, K. (2003): Südostrügen im Weichsel-Hochglazial – Lithostratigraphische, lithofazielle, strukturgeologische und landschaftsgenetische Studien zur jüngsten Vergletscherung im Küstenraum Vorpommerns (NE-Deutschland). Greifswalder Geographische Studienmaterialien. Heft 12.

Adressen der Autoren:

Olaf Dieckmann
Ministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Verbraucherschutz
Mecklenburg-Vorpommern
Paulshöher Weg 1
19061 Schwerin
E-Mail: o.dieckmann@lu.mv-regierung.de

Hartmut Just
Jan Martin
Landesforst Mecklenburg-Vorpommern, BT FVI
Fachgebiet Forstliches Versuchswesen
Zeppelinstraße 3
19061 Schwerin
E-Mail: Hartmut.Just@lfoa-mv.de
E-Mail: Jan.Martin@lfoa-mv.de



Stehendes und liegendes Totholz
(Fotos: H. D. Knapp)

Erste Ergebnisse zu bodenkundlich-geomorphologischen Untersuchungen zur spätholozänen Erosionsgeschichte auf der Insel Vilm (Greifswalder Bodden, Mecklenburg-Vorpommern)

SEBASTIAN LORENZ, MATHIAS KÜSTER, ALEXANDER FÜLLING, UWE GEHLHAR

1. Einleitung und Fragestellung

Die im westlichen Greifswalder Bodden gelegene Insel Vilm ist zu bedeutenden Teilen von seit langer Zeit ungenutzten Laubwäldern mit Buche, Ahorn und Eiche bestanden. Das betrifft vor allem die glazigenen Inselkerne des Großen Vilms im Norden und des Kleinen Vilms im Süden. Im Zuge der Einrichtung eines Naturwaldreservats auf dem Vilm durch die Landesforstanstalt M-V wurde im Jahr 2009 eine flächendeckende bodenkundliche Kartierung der Insel durchgeführt (DIECKMANN et al. 2010). Bodenkundliche Informationen wurden dabei durch eine kombinierte Erfassung mit einem systematischen Bohrnetz, Spateneinstichen, Kliffaufschlüssen sowie mit drei Bodenprofilen erhoben. In Ergänzung zu den bereits 1995 erfolgten bodenkundlichen Aufnahmen am Kliff (HENNECKE et al. 1995) wurde durch die forstliche Kartierung eine flächenhafte Verbreitung von mächtigen, humusreichen Horizonten erkannt. Diese sind außer in den Senken (vereinzelt >130 cm Mächtigkeit) auch auf den Vollformen des Großen und Kleinen Vilm ausgebildet (50-70 cm Mächtigkeit) und zeichnen sich durch eine überdurchschnittlich gute Nährstoffversorgung sowie umsatzstarke Humusformen, wie mullartiger Moder oder Mull, aus. Damit verbunden sind erhöhte Gehalte an organischer Substanz im Oberboden. Die reliefunabhängige Verbreitung der mächtigen humosen Oberböden auf der Insel, ihr Habitus und Chemismus ließen aus standortkundlicher Sicht keine endgültigen Schlüsse auf die Entstehung eines „Kolluvisols“ zu. Vielmehr ergaben sich nach DIECKMANN et al. (2010, S. 8-9) zwei eher gegensätzliche Entstehungshypothesen, beide mit Einschränkungen. Erstens wurde eine synsedimentäre Bodenentwicklung durch eine permanente Auf- bzw. Einwehung von Sand in Erwägung gezogen, der bioturbat in die Oberböden eingearbeitet wurde. Ein starkes Gegenargument ist das Nicht-Vorhandensein vergleichbarer Böden auf vergleichbaren insularen Standorten. Zweitens wurde eine anthropogen induzierte Bodenbildung im Sinne von Park- oder Gartenböden postuliert. Wichtige Argumente dagegen sind die Abgeschiedenheit der Insel und die fehlenden archäologischen und historischen Belege aus der Landnutzungsgeschichte des Vilm für derart aufwändige Eingriffe (vgl. BUSKE 1995).

Zur weiteren Untersuchung bodengenetischer und landnutzungsgeschichtlicher Fragestellungen fanden im Mai und Juni 2011 Geländearbeiten mit Bohrungen und Profilbeprobungen statt, die vor allem die Datierung der scheinbar kolluvialen Oberböden zum Ziel hatten. Die Untersuchungsergebnisse werden im Folgenden dargestellt.

2. Methoden

Die Auswahl der Lokationen für Bodenprofile und Bohrungen erfolgte unter Verwendung der forstlichen Standortskarte nach Standorten mit möglichst kräftiger und stratigraphisch differenzierbarer Ausprägung von Kolluvien. Die Geländearbeiten fanden im Frühjahr 2011 statt und umfassten neben den Bohrungen V01, V02, V03, V04 auf dem Großen Vilm die Beprobung bereits vorhandener Bodengruben und Aufschlüsse für die OSL-Datierung (Vilm Grube 1, Vossberg-Kliff). Die Profilstandorte sind in Abb. 1 dargestellt.

Die Sedimentanalysen wurden im physisch-geographischen Labor des Instituts für Geographie und Geologie der Universität Greifswald durchgeführt und umfassten die Bestimmung der Gehalte an organischer Substanz (Glühverlust mit 2 h Glühen bei 550°C nach vorheriger Trocknung und Gewichtsbestimmung) und Kalk (CaCO_3 gasvolumetrisch nach SCHEIBLER) sowie die Korngrößenverteilung mittels Laser Particle Sizer (Analysette 22, Fa. FRITSCH). Die Korngrößen wurden am Glührückstand nach Absieben der Fraktion $>1\text{ mm}$ bestimmt. Mit Hilfe der optisch stimulierten Lumineszenz (OSL), einem dosimetrischen Datierungsverfahren, lassen sich Gesteine und Sedimente mit Quarzen und Feldspäten hinsichtlich ihrer Abschirmungsdauer vom Sonnenlicht untersuchen. Es wird bestimmt, wann ein Quarz- bzw. Feldspatpartikel das letzte Mal dem Sonnenlicht ausgesetzt war, bevor es z.B. durch andere Sedimente überdeckt wurde. Somit eignet sich das Datierungsverfahren insbesondere für Sedimentfolgen an Standorten mit positiver Sedimentbilanz (Sedimentauftrag) bei gleichzeitigem Fehlen fossiler organischer Substanz, welche die ^{14}C -Methode ermöglichen würde. Zur näheren Erläuterung der Methode sei auf den Artikel von PREUSSER et al. (2008) verwiesen.

OSL-datiert wurden sechs Proben aus drei Profilen (Bodengrube Vilm 01, Bohrung V03 und Bodenprofil im Kliffaufschluss Voßberg) im Lumineszenzlabor der Humboldt-Universität zu Berlin. Zur Anwendung kam ein Single-Aliquot-Verfahren (SAR nach MURRAY & WINTLE, 2000) für die Quarzfraktion 90-200 μm (Aliquots mit 2 mm Durchmesser von ca. 150 Körnern bzw. mit 1 mm Durchmesser von ca. 50 Körnern). Die Methode ermöglicht die Altersbestimmung von geomorphologischen Formen, da der Prozess, der zu ihrer Bildung führte, direkt datiert werden kann (Datierung der letzten Tageslichtexposition). Daher eignet sich die Methode auch zur Entschlüsselung der Erosionsgeschichte über die Datierung von Kolluvien.

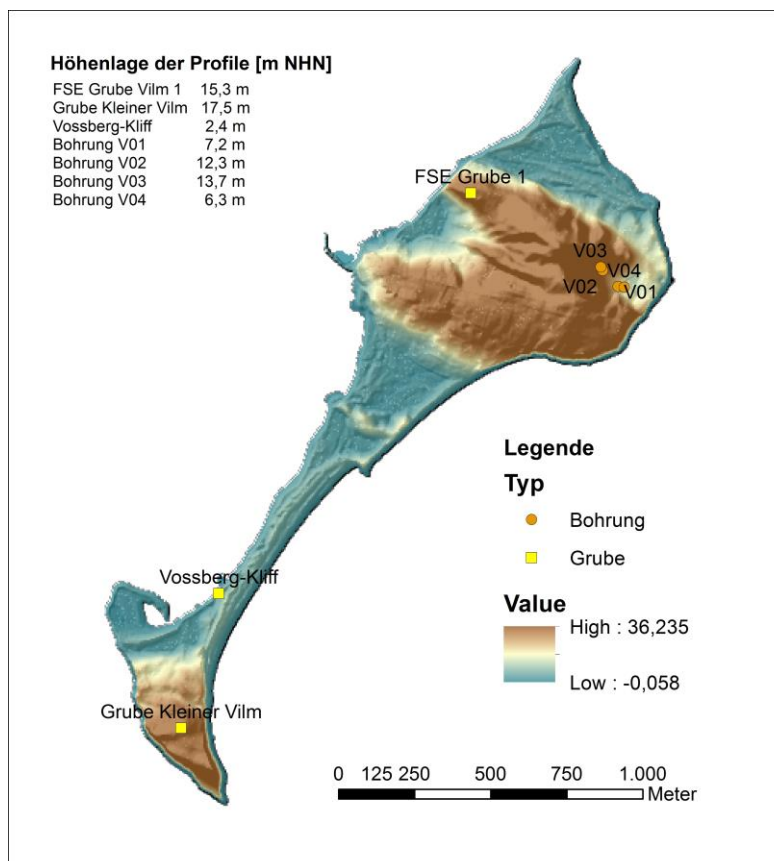


Abb. 1: Schattiertes Geländemodell im Maßstab 1:5000 der Insel Vilm mit Lage der bearbeiteten Profile aus Bodengruben und Bohrungen (Geobasisdaten LAiV M-V 2013)

3. Ergebnisse

Die Bodengrube Vilm 1 (Abb. 1 + 2) wurde detailliert durch die Forstliche Standortserkundung beschrieben und bearbeitet (DIECKMANN et al. 2011). In ihr wurden zwei homogene Oberbodenhorizonte erkannt, die trotz Lage in erhöhter Reliefposition als Kolluvium angesprochen wurden, und die sich zudem mit dem archäologischen Befund einer Siedlungsgrube und anthropogen dorthin verbrachten Geschieben verzahnen (südöstliche Profilecke). Die scheinbar kolluvialen Horizonte wurden zur Datierung beprobt (Abb. 2, LORENZ et al. 2014). Die mittig in den Horizonten platzierten Proben (Profiltiefe 77 cm und 30 cm Probenmittelpunkt) liefern ein mittelholozänes Alter von 4470 ± 610 Jahren vor Christus in 77 cm Tiefe und ein spätholozänes Alter von 620 ± 160 Jahren nach Christus in 30 cm Tiefe.

Die vier Bohrungen sind auf dem Großen Vilm am unteren Osthang des Grünen Berges gelegen, der in eine Verebnungsfläche mit nasser Senke abfällt, die vom Steilufer des Großen Vilm umrahmt wird. Zwischen den Bohrungen liegen etwa 7 m Höhendifferenz (Abb. 1). In allen Bohrungen wurden kolluviale Decken erbohrt (Kolluvisole als Bodentyp), die geringmächtigste in V02 (ca. 70 cm), die mächtigste in V01 (ca. 225 cm). In den Boden-Sediment-Folgen sind bis zu drei Kolluvieneinheiten auszuhalten. Getrennt werden diese durch z.T. zwei Humushorizonte (fAh, z.B. Bohrung V01), die im Vergleich zum rezenten Humushorizont z.T. nur schwach ausgeprägt, aber als begrabene fossile Oberflächen anzusehen sind. Mittels optisch stimulierter Lumineszenz wurden zwei Proben der Bohrung V03 datiert (Abb. 3). An dem unteren Kolluvium bei 62-65 cm Tiefe wurde ein Alter von 1140 ± 260 Jahre vor Christus bestimmt, was siedlungsgeschichtlich in die Bronzezeit fällt. Für das hangende Kolluvium wurde in 36-39 cm Tiefe ein Alter von 770 ± 120 Jahre nach Christus ermittelt, was der frühen Slawenzeit entspricht.



Abb. 2: Profilfoto (links), Lage der Proben und Datierungen des Profils Vilm Grube 1. Im Bild oben rechts ist die Siedlungsgrube eingetragen. In allen Bildern sind große Steine erkennbar, die nicht zu den sandigen und ansonsten geschiebefreien Sedimenten passen und daher als künstlich eingebracht angesehen werden.

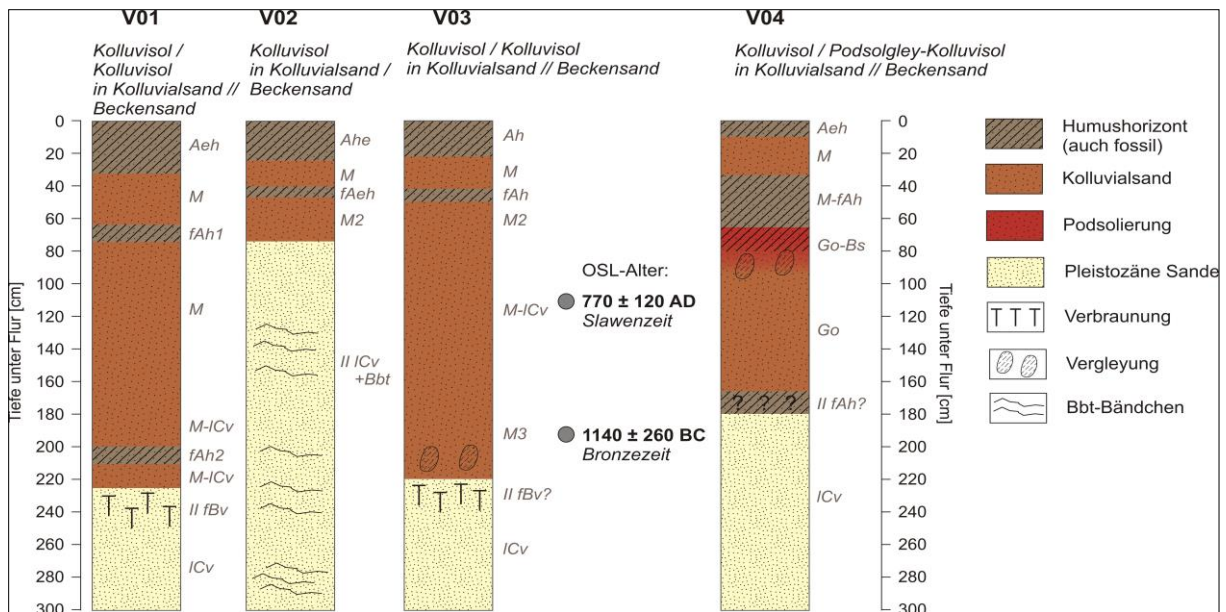


Abb. 3: Pedostratigraphie, Lage der Datierungsproben (Pollen und OSL) und ermittelte Alter in vier Bohrungen auf dem Großen Vilm.

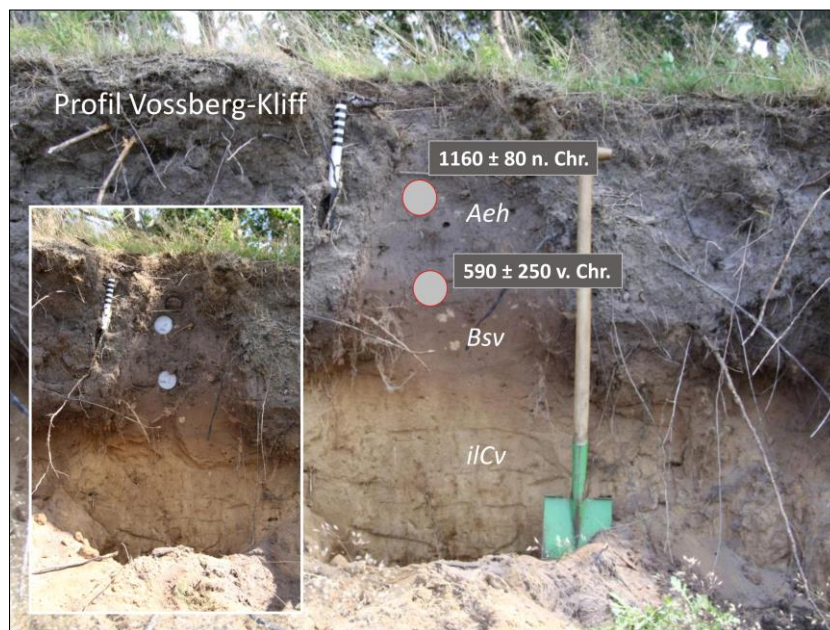


Abb. 4: Pedostratigraphie, Lage der Datierungsproben und ermittelte Alter am Profil Vossberg auf dem Mittelvilm.

Am Kleinen und Großen Vilm setzen langgestreckte Strandwälle an und verbinden diese miteinander. Nördlich des Kleinen Vilm ist an der Westseite der Insel im Bereich des Vossbergs ein etwa zwei Meter hohes Kliff mit deutlicher Kliffhalde ausgebildet. Im Kliff aufgeschlossen befinden sich verbrauchte Böden mit mächtigen podsoliierten Humushorizonten (Aeh). Deren Mächtigkeit und Körnung deutet auf eine langfristige äolische Aufhöhung im Sinne einer Kliffstranddüne. Der Aeh-Horizont und der Übergang vom Bsv- in den Aeh-Horizont wurden zur Altersbestimmung beprobt (Abb. 4). Demzufolge datiert der Sand im Aeh-Horizont in 30 cm Tiefe in das 12. nachchristliche Jahrhundert (1160 ± 80 AD), der Übergang in den Bsv-Horizont in 55 cm Profiltiefe in das Jahr 590 ± 250 vor Christus. Unklar

ist, ob zwischen Aeh- und Bsv-Horizont ein Hiatus durch z.B. Auswehung ausgebildet ist, der die geringe Mächtigkeit des Bsv-Horizontes erklären würde.

4. Diskussion und Schlussfolgerung

Die an den untersuchten Boden- und Bohrprofilen erhobenen Datierungen ermöglichen im Vergleich von beprobter Profiltiefe und ermitteltem Alter eine mögliche Gruppierung der Datierungen adäquat zu den gefundenen Kolluvien (Abb. 5).

In der Bohrung V03 wird ein basales Kolluvium angedeutet bzw. lässt sich nicht zweifelsfrei bestätigen. Die untere Datierungsprobe in der Bodengrube Vilm 01 lieferte für das am Standort liegende Kolluvium ein mesolithisches Alter (um 4500 BC). Landschaftseingriffe mit resultierender Bodenerosion und Kolluvienbildung sind in Mitteleuropa für diese Zeit zwar bekannt, jedoch für Nordostdeutschland bisher eher die Ausnahme (DREIBRODT et al. 2010). Das gewonnene Sedimentalter wird aber als Indiz einer schon sehr langfristigen Sedimentakkumulation an dieser Stelle angesehen, deren Ursprung (äolisch, kolluvial, anthropogen) hier nicht geklärt werden kann.

Im Hangenden lassen sich in der Zusammenschau der Profile zwei Phasen von Bodenerosion bzw. Kolluvienbildung gesichert feststellen (Abb. 5). Das ältere Kolluvium ist in der Bohrung Vilm 03 in die Bronzezeit datiert worden. Am Vossberg wurde in etwas geringerer Profiltiefe ein nur leicht jüngeres Alter (Vorrömische Eisenzeit) ermittelt. Somit lässt sich eine prähistorische Phase der Kolluvienbildung, verbunden mit dem Einsetzen verstärkter äolischer Prozesse, für die Bronzezeit und die frühe Eisenzeit aushalten. Zugleich könnten die verstärkt äolischen Einflüsse am Vossberg aber auch mit einer zunehmenden Strandnähe in Verbindung gebracht werden.

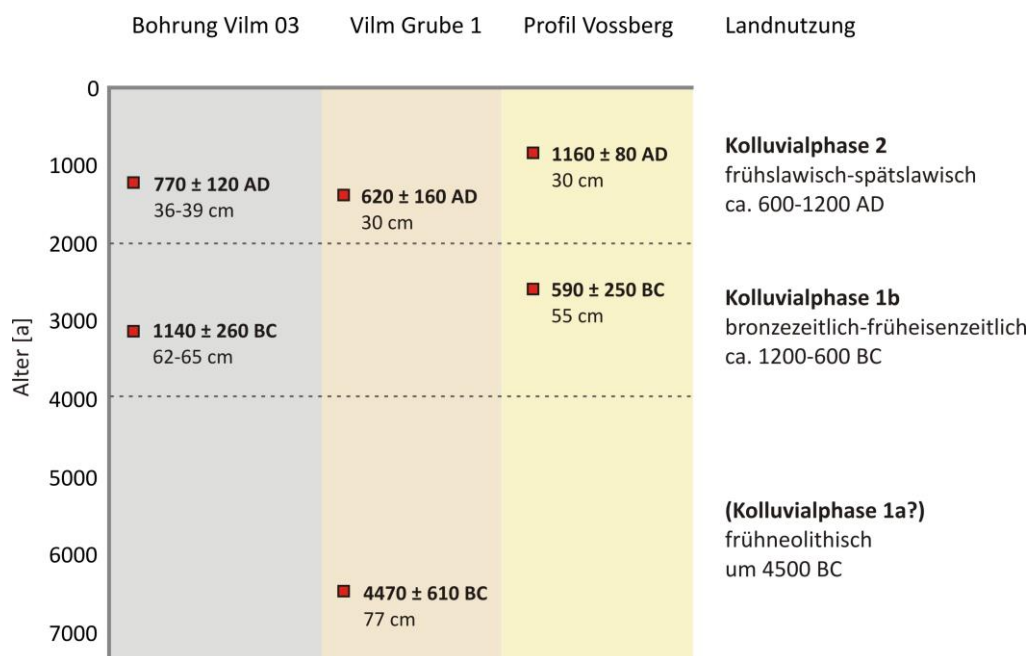


Abb. 5: Zusammenstellung von OSL-Datierungen, ihrem pedostratigraphischen Bezug und ableitbare Phasen der Kolluvienbildung auf der Insel Vilm.

Das jüngere Kolluvium wurde in den Profilen Vilm 03 und Vilm Grube 1 in 30-39 cm Tiefe nachgewiesen und in einen frühslawischen Zeitraum datiert (ca. 600-800 AD). Der offenbar äolisch aufgehöhte Humushorizont am Vossberg liefert aus vergleichbarer Tiefe von 30 cm ein jüngeres, jedoch ebenfalls slawenzeitliches Alter (um 1160 AD). Die zweite Akkumulationsphase (mit Hangerosion und äolischer Aktivität) erfolgte somit von der frühen bis in die späte Slawenzeit.

Die durch die Untersuchungen auf der Insel Vilm gewonnen Erkenntnisse zur holozänen Sedimentdynamik auf terrestrischen Standorten fügen sich gut in den regionalen Kenntnisstand ein und erweitern diesen. Eine durch den bronze- und eisenzeitlichen menschlichen Einfluss in der Landschaft hervorgerufene Verlagerung von Bodenmaterial durch Erosion wurde im Bereich der vorpommerschen Grundmoränen am Rand von Kleinhohlformen nachgewiesen (zuletzt KÜSTER et al. 2011). Die Befunde auf dem Vilm verweisen zeitlich auf die mittlere Bronzezeit und den Übergang von der späten Bronzezeit zur Vorrömischen Eisenzeit (vgl. RASSMANN 2004). Für die Mecklenburgische Seenplatte können ähnliche Befunde geliefert werden, wobei letzterer Zeitraum im regionalen Vergleich wohl eine markante Erosionsperiode in prähistorischer Zeit darstellt (KÜSTER 2014). Die früh- und spätslawischen Alter der Datierungen in der Bohrung V03 und in den Profilen Vilm 1 und Vossberg repräsentieren wahrscheinlich die Zweiphasigkeit des slawischen Einflusses in der Siedlungs- und Landnutzungsgeschichte, die sich sowohl in Pollen- als auch Bodenprofilen niedergeschlagen hat (vgl. LANGE 1992, MÜLLER 1999, KÜSTER 2014). Die oberflächennahen Datierungen zeigen, dass seit der späten Slawenzeit (12. Jh.) nur geringfügige Sedimentumlagerungen stattfanden.

In der retrospektiven Betrachtung weniger stark anthropogen genutzter Bodenstandorte zeigt sich für das UNESCO-Weltnaturerbegebiet „Alte Buchenwälder“ im Serrahner Teil des Müritz-Nationalparks eine Parallele. Hier konnten bodenrelevante Eingriffe in die Landschaft ebenfalls letztmalig für die späte Slawenzeit nachgewiesen werden (KÜSTER 2014), in jüngerer Zeit erfolgten dort kaum Eingriffe in den Wald (TEMPEL 2003).

Die Ergebnisse der geomorphologisch-bodenkundlichen Untersuchungen geben einen Einblick in die Landschaftsentwicklung auf der Insel Vilm. Da archäologische Befunde nur spärlich vertreten sind, stellen diese eine erste belastbare Datengrundlage zur Rekonstruktion der Veränderungen terrestrischer Standorte seit dem Mittelholozän dar. Ab der späten Slawenzeit (vor ca. 800 Jahren) ist auf der Insel Vilm nach gegenwärtigem Kenntnisstand in der Fläche mit stabileren Reliefverhältnissen – mit Ausnahme des Küstenstreifens – zu rechnen.

5. Danksagung

Wir danken den Herren Roberto Hensel und Jürgen Becker sowie der Internationalen Naturschutzakademie auf der Insel Vilm für die Unterstützungen während der Feldarbeiten. Der Landesforstanstalt Mecklenburg-Vorpommern danken wir für ihr Interesse an bodenkundlichen Untersuchungen und deren Finanzierung. Diese Studie ist ein Beitrag zum Virtuellen Institut für integrative Analysen zur Klima- und Landschaftsgeschichte – ICLEA – der Helmholtz-Gesellschaft.

Literatur

AD-HOC-AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Auflage. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Hannover.

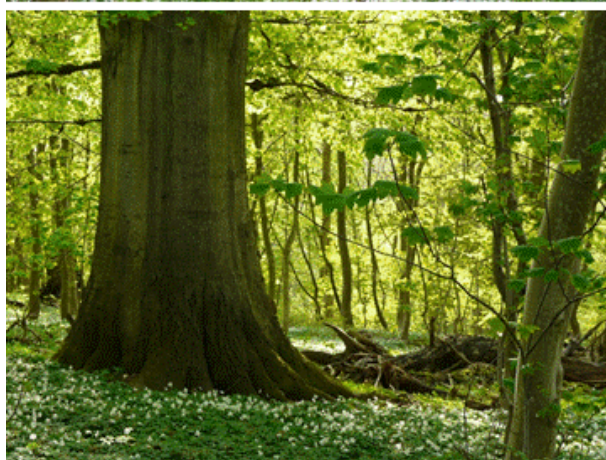
- BUSKE, N. (1995): Die Geschichte der Insel Vilm. Thomas Helms-Verlag, Schwerin
- DIECKMANN, O., MARTIN, J. & JUST, H. (2011): Die Böden der Insel Vilm – ein natürliches Phänomen oder das Ergebnis anthropogener Umgestaltung? Unveröff. Manuskript zur Diskussion der Ergebnisse der LFoA-Standortsfeinerkundung im Naturwaldreservat Vilm. Landesforst Mecklenburg-Vorpommern, 10 S.
- DREIBRODT, S., LUBOS, C., TERHORST, B., DAMM, B., BORK, H.-R. (2010): Historical soil erosion by water in Germany: scales and archives, chronology, research perspectives. *Quaternary International* 222 (1–2): 80-95.
- HENNECKE, A., WITTIG, O. & BILLWITZ, K. (1995): Die Böden der Insel Vilm. Greifswalder Geographische Studienmaterialien 5: S. 105-132.
- KÜSTER, M., RUCHHÖFT, F., LORENZ, S., JANKE, W. (2011): Geoarchaeological evidence of Holocene human impact and soil erosion on a till plain in Vorpommern (Kühlenhagen, NE-Germany). *E&G Quaternary Science Journal* 60 (4): 455-463.
- KÜSTER, M. (2014): Holozäne Landschaftsentwicklung der Mecklenburgischen Seenplatte: Relief- und Bodengenese, hydrologische Entwicklung sowie Siedlungs- und Landnutzungsgeschichte in Nordostdeutschland. Unveröffentlichte Dissertation an der Universität Greifswald, 306 S.
- LANGE, E. (1992): Widerspiegelung des Landesausbaus in Pollendiagrammen aus dem Gebiet zwischen Elbe und Oder. In: Brachmann, H. & Vogt, H.-J. (Hrsg.): Mensch und Umwelt: Studien zu Siedlungsausgriff und Landesausbau in Ur- und Frühgeschichte, S. 219-228. Berlin.
- LORENZ, S., KÜSTER, M., FÜLLING, A. (2014): Bodenkundlich-geomorphologische Untersuchungen und Lumineszenz-Datierungen auf der Insel Vilm (Greifswalder Bodden, Mecklenburg-Vorpommern). Unveröffentlichter Ergebnisbericht für die Landesforstanstalt Mecklenburg-Vorpommern AöR, 25 S.
- MÜLLER, J. (1997): Anthropogene Einflüsse im Uferbereich eines Solls: Bodenverlagerungen als Indikatoren lokaler Landnahmen. *Archäologische Berichte aus Mecklenburg-Vorpommern* 4: 22-29.
- MURRAY, A. S., WINTLE, A. G. (2000): Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. *Radiation Measurements* 32: 57 – 73.
- PREUSSER, F., DEGERING, D., FUCHS, M., HILGERS, A., KADEREIT, A., KLASSEN, N., KRBETSCHKE, M., RICHTER, D. & SPENCER, J.Q.G. (2008): Luminescence dating: basics, methods and applications. *E&G – Quaternary Science Journal* 57(1-2): 95-149.
- RASSMANN, K. (2004): Chronologie – Die zeitliche Ordnung der Dinge als Schlüssel zur Geschichte der Bronzezeit. In: Landesamt für Bodendenkmalpflege [Hrsg.] (2004): Archäologische Schätze der Bronzezeit aus Mecklenburg-Vorpommern. Archäologie in Mecklenburg-Vorpommern, Band 3, S. 38-49, Lübstorf.
- TEMPEL, H. (2003): Die Waldentwicklung in den Serrahner Bergen bis zur Einrichtung des Wildparks Serrahn 1849. *Natur und Naturschutz in Mecklenburg-Vorpommern* 38: 26-33.

Adresse der Autoren:

Dr. Sebastian Lorenz
 Dr. Mathias Küster
 Universität Greifswald
 Institut für Geographie und
 Geologie
 F.-L.-Jahn-Str. 16
 D-17487 Greifswald
 E-Mail: sebastian.lorenz@uni-greifswald.de

Alexander Fülling
 Humboldt-Universität zu Berlin
 Geographisches Institut
 Lumineszenz-Labor
 D-10099 Berlin
 E-Mail:
alexander.fuelling@geo.hu-berlin.de

Uwe Gehlhar
 Landesforst Mecklenburg-Vorpommern
 Zeppelinstraße 3
 19061 Schwerin
 E-Mail: uwe.gehlhar@lfoa-mv.de



Buchenwald auf Vilm im Frühling
(Fotos: H. D. Knapp)

Paläobotanische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der Insel Vilm

ALMUT MROTZEK

0. Einleitung

Zur Klärung der Entstehung bzw. Herkunft der humusreichen Bodenschichten auf der Insel Vilm soll die Wald- und Nutzungsgeschichte der Insel Vilm eingehend untersucht werden. Dazu wurden im Winter 2010/11 durch Sondierungen vermoorter Flächen Untersuchungspunkte für Pollenanalysen ermittelt (SPANGENBERG 2011). Vier der untersuchten Flächen haben sich aufgrund der Mächtigkeit und dem guten Erhaltungszustand ihrer Ablagerungen sowie ihres geringen Abstandes zum umgebenden Waldbestand als besonders geeignet herausgestellt.

An zwei der Untersuchungspunkte wurden bisher Bohrkerne entnommen und Pollenanalysen durchgeführt (SPANGENBERG 2013). Die Untersuchungspunkte liegen auf dem Großen und dem Kleinen Vilm.

1. Material und Methoden

Untersuchungspunkte und Bohrkerne

Bohrkern GVC

N54° 19.545 E13° 32.655

Der Bohrkern GVC wurde im August 2011 in der Senke am Hang im Osten des Großen Vilm geborgen (s. Abb. 1). Die Bohrung erfolgte in 60 cm Wassertiefe vom Floß mit einer polnischen Klappsonde, schwedischer Bauart ($r = 3,7$ cm, $l = 100$ cm). Die Senke hat eine Ausdehnung von etwa 50 x 30 m. In ihrem Ost- und Mittelteil stehen einige Erlen (*Alnus glutinosa*). Die Bohrung wurde in einem baumfreien Bereich im Westen der Senke in einem schwimmenden Teppich aus *Glyceria maxima* entnommen. Die gesamte sonstige Wasserfläche der Senke war mit einer etwa 3 cm dicken Schicht aus Wasserlinsen (*Lemna minor*.) bedeckt. Die Grobansprache der Ablagerungen ergab bis in die Tiefe von 160 cm hauptsächlich mittel- bis hochzersetzte Torfe mit Holzresten, Radizellen, Samen und teilweise Sand, die durch wenige Muddelagen und Braunmoosbänder unterbrochen sind. Darunter liegen schluffige Feinsande, in die bei 185 cm organisches Material mit Holzresten eingelagert ist.

Bohrkern KVL

N54° 18.883 E13° 31.302

Der Bohrkern KVL wurde im Januar 2011 in der großen vermoorten Senke an der Nordseite des Kleinen Vilm (s. Abb. 1) mit einer polnischen Klappsonde ($r = 2,5$ cm, $l = 50$ cm) entnommen. Die Senke hat eine Ausdehnung von etwa 200 x 70 m. Sie ist aktuell mit einem Schilfröhricht bewachsen. Der Bohrpunkt liegt etwa 20 m vom südlich an die Senke anschließenden Waldbestand entfernt.

Die Geländeansprache der Ablagerungen ergab 155 cm Radizellen-/Schilftorfe mit zunehmendem Sandanteil ab 144 cm abwärts und einer hochzersetzten Torfschicht zwischen 28 und 35 cm Tiefe. Unterhalb 190 cm steht Sand an.

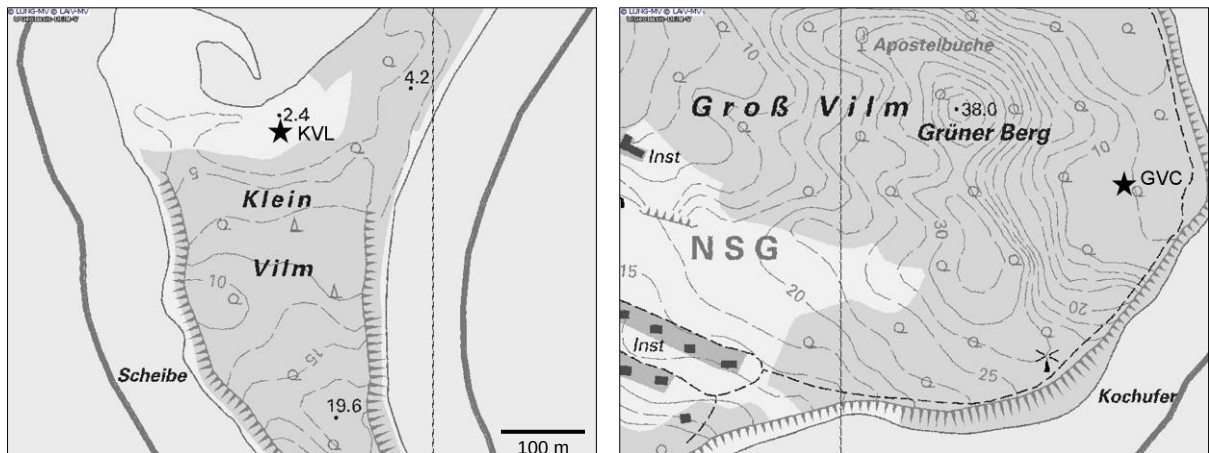


Abb. 1: Lage der Bohrpunkte: links – Kleiner Vilm mit Bohrpunkt KVL, rechts – Großer Vilm mit Bohrpunkt GVC (Kartengrundlage: Geoportal M-V, GeoBasis-DE/M-V, DTK10)

Mikrofossilanalysen: Aus den Bohrkernen wurden regelmäßig im Abstand von 10 cm (KVL) und 5 cm (GVC) Proben entnommen. In den oberen 10 cm wurde der Probenabstand auf 1 bis 2 cm verringert.

Die Proben wurden nacheinander mit 25%iger Salzsäure und 10%iger KOH-Lösung gekocht, gesiebt (Maschenweite 125 μm), acetolysiert (gekocht mit Mischung aus Essigsäure-Anhydrid und Schwefelsäure), 3 Tage in HF geschüttelt (Entfernung von Silikaten) und in Silikonöl eingebettet.

Die Analyse erfolgte am Durchlichtmikroskop bei 400facher Vergrößerung. Zur Bestimmung und Benennung der Pollentypen wurde folgende Literatur verwendet, die mit Großbuchstaben hinter den Mikrofossiltypen verzeichnet ist: B für BEUG (2004), M für MOORE et al. (1991), P für PUNT (1976), PUNT & BLACKMORE (1991), PUNT & CLARKE (1980, 1981, 1984, 1988), PUNT et al. (1988, 1995). JOOSTEN & DE KLERK (2002) folgend sind im Text alle Pollentypen in KAPITÄLCHEN gesetzt. Die ökologische Deutung der Pollentypen ist SCHUBERT & VENT (1994) entnommen.

Vergleichsrechnung zur Ermittlung (extra)lokaler Pollensignale: Pollenproben aus kleinen Senken ($d = 10\text{-}50\text{ m}$) oder vom Rand größerer Senken enthalten Pollen aus der unmittelbaren Umgebung des Untersuchungspunktes (lokal), aus etwas weiterer Entfernung (extralokal, bis etwa 1000 m Umkreis) und aus der Region (regional, bis etwa 30 km Umkreis). Für die Rekonstruktion der Vegetation in der Umgebung des Untersuchungspunktes ist es wichtig, nur den (extra)lokalen Anteil des Polleneintrags zu kennen. Dies wird durch den Vergleich mit einem Bohrkern erreicht, der nur den regionalen Polleneintrag enthält, weil er aus einem großen Becken (z.B. See) stammt. Im vorliegenden Fall wurde mit den Pollen-Datensatz vom Bohrkern GB-VC-12 aus dem Greifswalder Bodden verglichen (Koordinaten: N54° 18.260, E13° 29.003, aus STRAHL 1996, 1999). Pollensignale mit (extra)lokalen Anteil zeigen sich dabei in Form von überhöhten Werten im Vergleich zu den regionalen Werten. Als Minimalwert für die Überhöhung wurde das 1,3fache des regionalen Wertes gewählt, um sicher zu gehen, dass mögliche Abweichungen zwischen den Datensätzen durch Schwankungen im Polleneintrag, unterschiedliche Erfassung und statistische Auflösung nicht als (extra)lokales Signal gewertet werden. Die (extra)lokalen Anteile der Pollentypen im Datensatz des jeweiligen Vilm-Kerns wurden als Differenz zwischen den %-Werten von Vilm-Kern und Regional-Kern auf Basis der regionalen Bezugssumme (umfasst nur Typen, die in beiden Datensätzen

ausschließlich regionale Pollensignale enthalten) ermittelt. (Details zur Methode s. SPANGENBERG 2008)

Der Vergleich erfordert, dass der jeweilige Datensatz vom Vilm und der regionale Datensatz gut synchronisiert sind. Der Vergleich erfolgt in mehreren Zeitabschnitten, in denen im regionalen Datensatz jeweils möglichst einheitliche Pollenspektren vorliegen. Im betrachteten Zeitabschnitt die Rohdaten aus allen Proben des jeweiligen Datensatzes addiert, so dass je eine Gesamtprobe pro Datensatz für den Zeitabschnitt entstand. In besonders interessanten Zeitabschnitten wurden einzelne Proben aus dem Datensatz des Vilm-Kerns mit der Gesamtprobe des entsprechenden Zeitabschnitts des Regional-Kerns GB-VC-12 verglichen.

Einige Pollentypen wurden aufgrund unterschiedlicher Typenauffassungen der Autoren oder geringerer Auflösung in der Bestimmung zu Sammeltypen zusammengefasst:

- Sammeltyp CEREALIA SINE SECALE* inklusive AVENA TRITICUM GROUP (M) und HORDEUM GROUP (M) – Beim Untersuchungspunkt GVC wurden die HORDEUM GROUP-Werte der Proben 65-95 cm (AD 1917-1147) weggelassen, da sehr hohen Werte vorlagen. Das spricht für die lokale Anwesenheit eines Produzenten. Es handelte sich in diesem Fall höchstwahrscheinlich um *Glyceria* spec., das diesen Pollen-Typ produziert und aktuell in der Senke vorkommt.
- Sammeltyp ROSACEAE (STRÄUCHER)* inklusive ROSACEAE NON-OPERCULATE (M), SORBUS U.A. (B), ROSA (M) und PRUNUS U.A. (B) – Die Pollen-Produzenten sind verschiedene (Wild)Obstgehölze.
- Sammeltyp TILIA* inklusive TILIA (M), TILIA PLATYPHYLLOS-TYP (B) und TILIA CORDATA-TYP (B) – Das Auffinden der verschiedenen Pollen-Typen weist darauf hin, dass *Tilia cordata* und *T. platyphyllos* in der Vergangenheit auf dem Vilm vorgekommen sind. Die Pollen-Typen können jedoch nicht in jedem Fall eindeutig getrennt werden, so dass eine quantitative Rekonstruktion nur für die Gattung *Tilia* sinnvoll ist.

Quantitative Rekonstruktion der Gehölzvegetation

Der berechnete (extra)lokale Anteil der %-Werte (s.o.) wurde mit Korrekturfaktoren aus der Literatur (s. Tab. 1) multipliziert. Für Pollentypen, für die keine Untersuchungen vorliegen, wurde als Korrekturfaktor 1 festgelegt (s. Tab. 1).

Aus den korrigierten Rohdaten wurde die Summe aller Gehölz-Typen gebildet. Auf Basis dieser Summe wurden die %-Anteile der Arten und Gattungen an der mit Gehölzen bestandenen Fläche in der Umgebung des Untersuchungspunktes ermittelt.

Tab. 1: Korrekturfaktoren basierend auf Andersen (1970, 1980) für Wälder in Dänemark, Bezugstyp FAGUS; * - Schätzwert von ANDERSEN (1970), ** - nach MITCHELL 1988, ° - keine Litera-

Die Gehölzspektren der verschiedenen Zeitabschnitte werden in modifizierten Säulendiagrammen zusammen dargestellt.

Pollentyp	Korrekturfaktor
ACER	2*
ALNUS	0,25
BETULA	0,25

CARPINUS	0,33
CORYLUS	0,25
FAGUS	1
FRAXINUS	2
HIPPOPHAE	1°
JUNIPERUS	1°
PICEA	0,5
PINUS	0,25
POPULUS	0,25
QUERCUS	0,25
ROSACEAE (STRÄUCHER)	1°
SALIX	1°
TAXUS	0,25**
TILIA	2
ULMUS	0,5

Angaben zur Größe der durch die Rekonstruktion dargestellten Fläche sind vage (s. Tab 2). Sie wurden durch empirische Untersuchungen und Modellierungen gewonnen (JACKSON 1990, CALCOTE 1995, SUGITA 1994) und sind von der Größe der untersuchten Hohlform abhängig. Der Untersuchungspunkt GVC mit einer Senkengröße von 30 x 50 m spiegelt demzufolge die Vegetation auf einer Fläche im Radius von einigen 100 m um den Bohrpunkt wider (Abb. 2). Am Untersuchungspunkt KVL ist mit einem großen Anteil von Pollen der Moorvegetation und aus der Region zu rechnen, da die Senke insgesamt eine größere Ausdehnung hat (70 x 200 m). Eine gute Abbildung der Entwicklung der Mineralbodenvegetation wird aber durch den geringen Abstand zum Moorrand von 20 m erreicht (Abb. 2).

Tab. 2: Verhältnis von Beckengröße und Polleneinzugsgebiet. * - Fläche mit guter Korrelation zwischen Pollen und Vegetation, relevant pollen source area.

Radius der Hohlform	Radius des Einzugsgebiets des maßgeblichen Pollenniederschlags*	Art der Untersuchung	Quelle
2 m	50-100 m	Modellierung	Sugita 1994, Vegetationsmosaik
2,5-4 m	50-100 m	empirisch	Calcote 1995, in geschlossenen Waldbeständen
40 m	500-1000 m	empirisch	Jackson 1990
50 m	300-400 m	Modellierung	Sugita 1994

Beschreibung der Vegetationsentwicklung: Die Beschreibung der Entwicklung der Gehölzvegetation basiert auf der Rekonstruktion des Gehölzspektrums, in der die ermittelten (extra)lokalen Pollenwerte, korrigiert mit dem Faktor für Produktivität und Verbreitung, dargestellt wurden.

Für die Beschreibung der Offenland- und Nutzungsindikation wurden die Diagramme mit den ermittelten (extra)lokalen Signalen der Kräuterpollen (unkorrigiert) ausgewertet. Die Interpretation der Indikatoren erfolgt nach Behre 1981 (in Jacomet & Kreuz 1999).

¹⁴C-AMS-Datierungen und zeitliche Einordnung der Pollenanalysen: Für die zeitliche Einordnung der Bohrkern wurden im Leibniz-Labor für Altersbestimmung und Isotopenforschung in Kiel ¹⁴C-AMS-Datierungen an oberirdisch gewachsenen Makrofossilien (3 Proben aus GVC) und verkohltem Material (2 Proben aus KVL) durchgeführt. Für den Regional-Kern GB-VC-12 lagen 2 ¹⁴C-Datierungen vor (Verse 2003). Die ermittelten Radiokarbonalter wurden mit dem IntCal09-Datensatz (REIMER et al. 2009) kalibriert. Als konkretes Alter

wurde der gewichtete Mittelwert (weighted average) der Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion (TELFORD et al. 2004) angenommen.

Zusätzlich zu diesen Datierungen wurden pollenstratigraphische Ereignisse mithilfe des ^{14}C -AMS-datierten Pollendiagramms vom Herthamoor in der Stubnitz (Endtmann 2004) zeitlich eingeordnet. Den Oberflächen wurde jeweils das Jahr, in dem die Bohrung stattfand, zugeordnet. Für jede Pollen-Probe wurde durch lineare Interpolation zwischen zwei vorliegenden Datierungen bzw. lineare Extrapolation ein Alter berechnet. Das Verfahren basiert auf der Annahme, dass die Akkumulationsrate zwischen den zwei datierten Tiefen in etwa gleich bleibt. (zu Datierungen und zeitlicher Einordnung s.a. SPANGENBERG 2013)
Die Zeitangaben erfolgen in Kalenderjahren mit Zusatz BC bzw. AD.

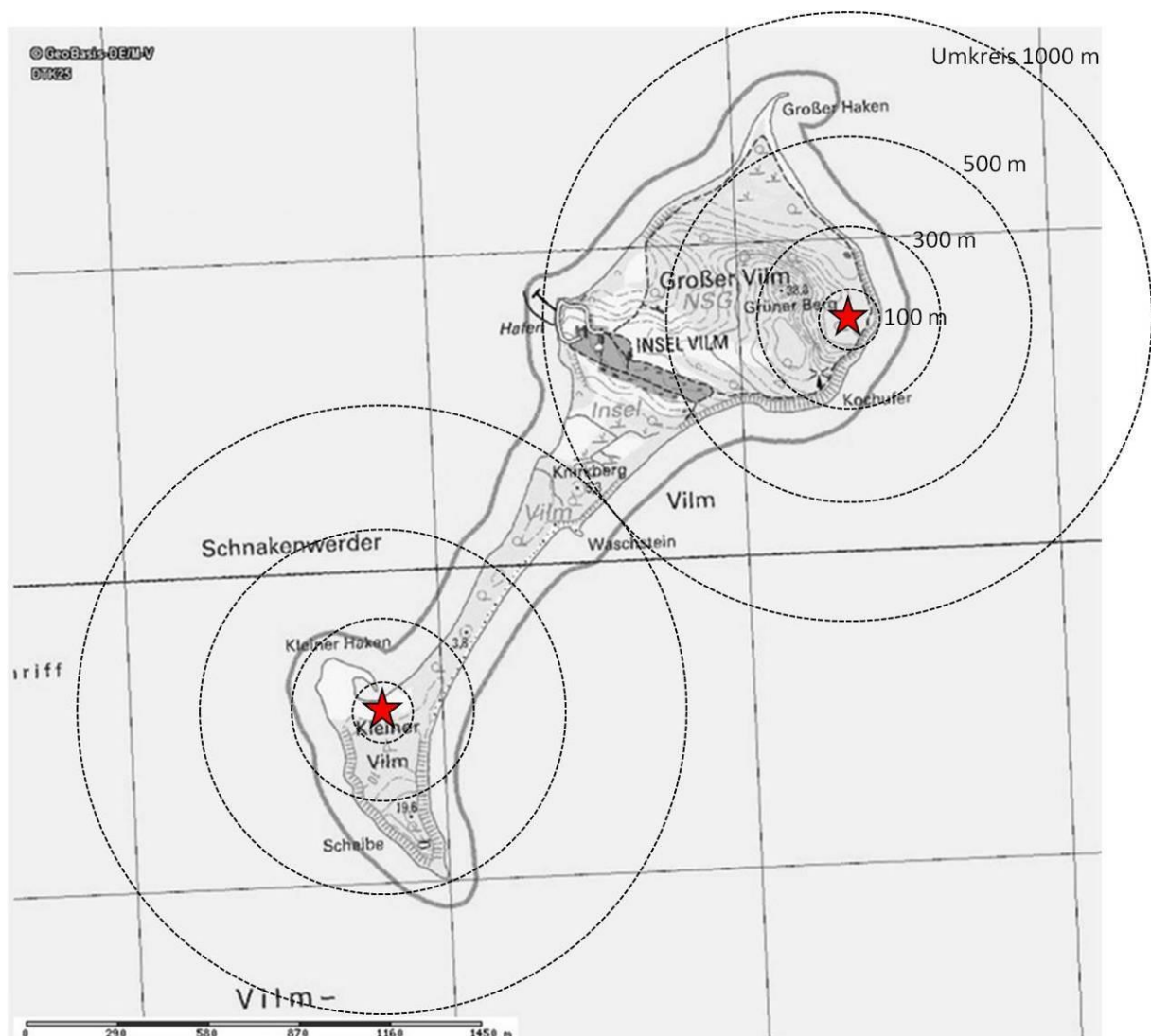


Abb. 2: Mögliches Einzugsgebiet des extralokalen Pollenniederschlags für die Bohrpunkte GVC und KVL auf dem Vilm (Kartengrundlage: Geoportal M-V, GeoBasis-DE/M-V, DTK25)

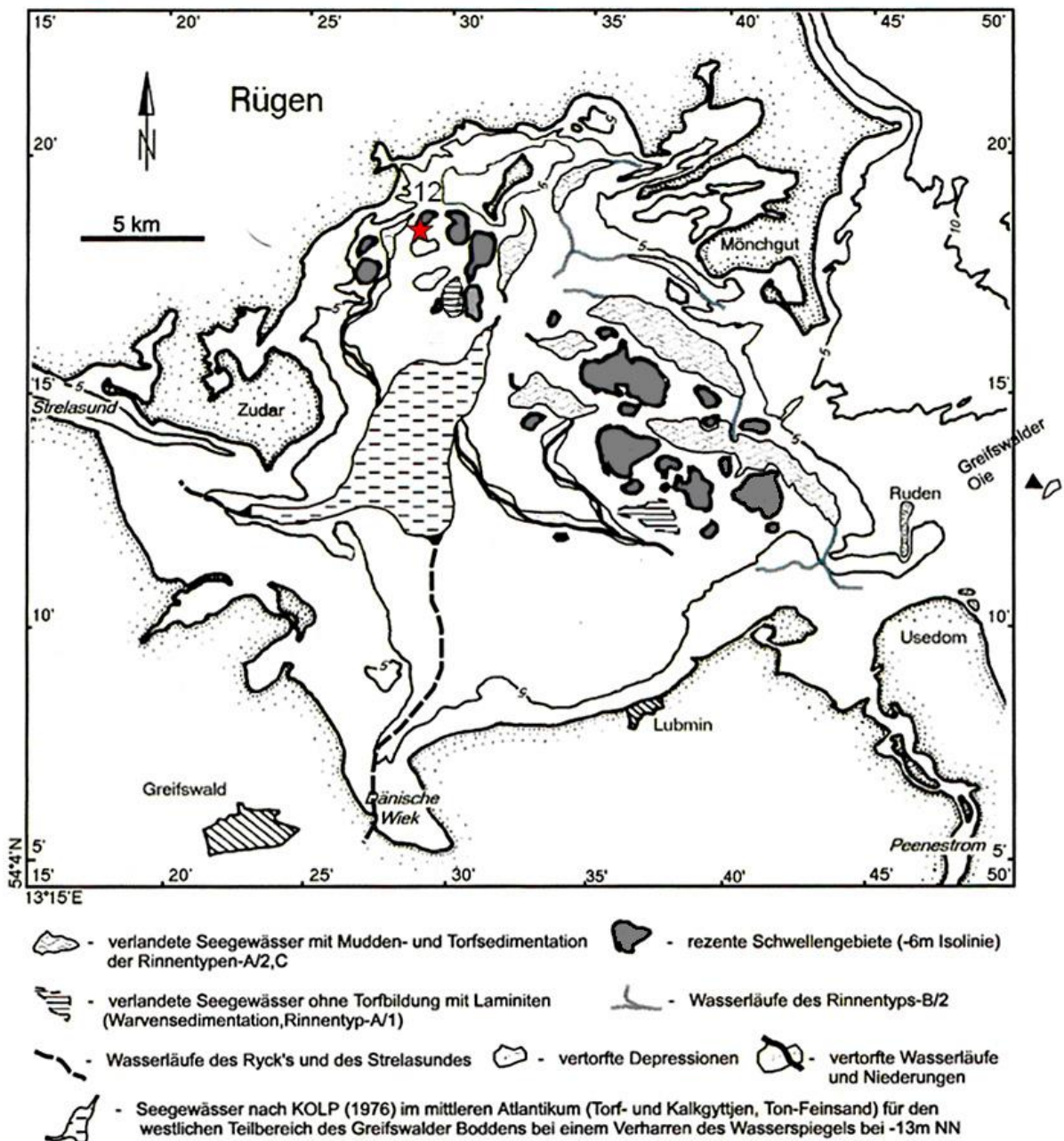


Abb. 3: Paläogeographische Verhältnisse im Greifswalder Bodden mit Seegewässern und Wasserläufen während des Älteren/Jüngeren Boreals (Ancyclus-Zeit; Verse et al 1998) - Abbildung aus Verse 2003. – Sterne - Lage der Bohrpunkte von GB-VC-12

2. Ergebnisse und Interpretation

2.1 Untersuchungspunkt Großer Vilm (GVC)

Vegetationsentwicklung in der Senke: In der Senke haben sich nach einer frühen Gewässerphase Bruchgehölze (*Betula*, *Salix*, später *Alnus*) etabliert. Zeitweise deuten Röhricht- und Riedphasen auf die Auflichtung des Gehölzbestandes, insbesondere im Zeitraum AD 1350-1600, hin (SPANGENBERG 2013).

Entwicklung der Gehölzvegetation: (siehe Abbildung 4) Im Zeitraum **vor 7700 BC** ist die Rekonstruktion der Gehölzvegetation unsicher. Der heutige Greifswalder Bodden war zu dieser Zeit noch nicht flächendeckend geflutet (s. Abb. 3). Deshalb enthalten die Pollenspektren des zum Vergleich verwendeten Referenzkerns GB-VC-12 wahrscheinlich nicht nur regionale sondern auch (extra)lokale Signale, was die Rekonstruktion verfälschen könnte. Eine zum Vergleich mithilfe eines weiteren Referenzkerns (FRANKENTHAL AUS LANGE et al. 1986) durchgeführte Rekonstruktion ergab abweichende Ergebnisse, was diese These stützt; aber auch bei diesem Referenzkern ist fraglich, ob für den betrachteten Zeitraum rein regionale Pollen-Signale vorliegen. (s. a. SPANGENBERG 2013)

In beiden Rekonstruktionen dominieren jedoch, z.T. nur abschnittsweise, *Salix* und *Betula* den für GVC rekonstruierten Gehölzbestand. Wahrscheinlich wuchsen in der Umgebung des Untersuchungspunktes im spätglazialen Milieu Kriechweiden und Strauchbirken, und unter zunehmend günstigeren (wärmeren) Verhältnissen etablierten sich Strauchweiden und Baumbirken.

Bis etwa 10800 BC sind *Hippophae*, *Populus* und *Juniperus* präsent und deuten auf Gebüschvegetation hin. Außerdem zeigen EMPETRUM NIGRUM SSP. NIGRUM TYPE (M), VACCINIUM TYPE (B) und ERICACEAE das Vorkommen von Zwergsträuchern an.

Die Anwesenheit von *Pinus* am Untersuchungspunkt GVC bleibt unklar. Möglicherweise gab es auch in der Nähe von GB-VC-12 Kiefern, die so hohe (extra)lokale Anteile im Referenzkern bewirkten, dass für GVC die Anwesenheit von *Pinus* nicht sichtbar wird (keine Überhöhung).

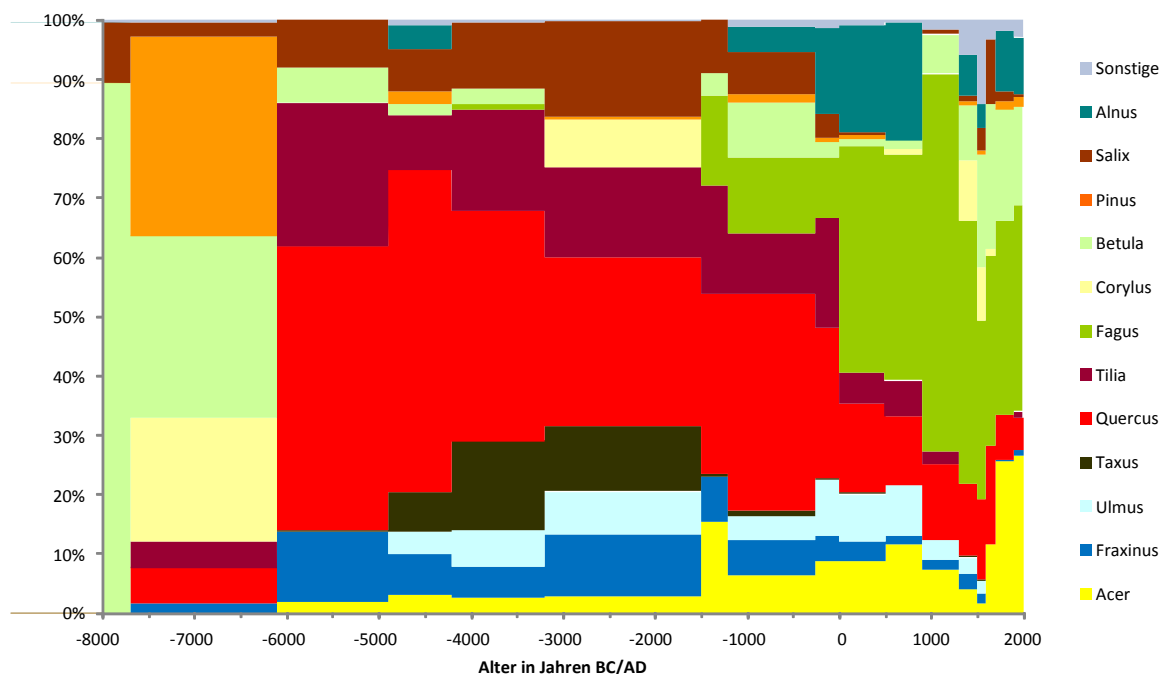


Abb. 4: GVC – Detaillierte Rekonstruktion der Gehölzvegetation (dargestellt sind korrigierte, (extra)lokale Anteile der Gehölz-Pollentypen, Gruppe „Sonstige“ ist in Abb. 6 aufgeschlüsselt)

Im Zeitraum **7700 - 6100 BC** dominieren *Betula* und *Pinus* das Gehölz-Spektrum in der Umgebung des Untersuchungspunktes GVC. *Quercus*, *Tilia* und *Fraxinus* sind mit geringen Anteilen vertreten.

Im Zeitraum **6100 - 4900 BC** dominiert *Quercus* mit 50%. *Tilia* bildet etwa 20% des Gehölzbestandes und *Fraxinus* erreicht 10%. *Betula* und *Ahorn* sind vorhanden. *Salix* kommt mit etwa 8% wahrscheinlich in der Senke vor.

Im Zeitraum **4900 - 1500 BC** dominiert *Quercus* weiterhin den Bestand mit Anteilen zwischen 30 und 55%. Außerdem sind *Tilia*, *Acer*, *Fraxinus*, *Ulmus* und *Taxus* durchgehend am Gehölzspektrum beteiligt.

Möglicherweise deutet das Vorhandensein von *Pinus* und *Juniperus* (Abb. 6) in der Phase von 4900 bis 4200 BC auf eine Störung/Auflichtung des Bestandes hin. Für die Phase von 4200-3200 BC ist unklar, ob Rosaceae-Gehölze natürlicherweise oder durch anthropogene Störungen auftreten. In der Phase zwischen 3200 und 1500 BC tritt *Corylus* mit etwa 8% auf. Die Hasel könnte sich aufgrund von nutzungsbedingter Auflichtung des Bestandes angesiedelt haben. Möglicherweise wurde die Hasel aber auch direkt gefördert, da sie auch auf dem Kleinen Vilm in diesem Zeitraum vorkommt und in den anderen Zeitphasen an beiden Untersuchungspunkten nur selten und mit geringen Anteilen auftritt.

Im Zeitraum **1500 - 1250 BC** sind *Quercus* und *Tilia* weiterhin stark präsent. *Acer* erreicht einen Anteil von 15%, was darauf hindeutet, dass der Bestand aufgelichtet oder offene Flächen neu besiedelt wurden. Auch das Vorhandensein von *Betula* stützt diese Interpretation. *Taxus* ist fast verschwunden und *Ulmus* fehlt völlig. Stattdessen ist *Fagus* mit etwa 12% am Gehölzbestand beteiligt. Die starken Veränderungen lassen auf Störungen, möglicherweise durch anthropogenen Einfluss, schließen.

Im Zeitraum **1250 - 1 BC** dominiert *Quercus*. Der *Tilia*-Anteil hat etwas abgenommen. Der *Fagus*-Anteil ist so hoch, wie in der vorigen Zone. Der Anteil von *Acer* bleibt relativ hoch, der von *Betula* ist gestiegen und Rosaceae und *Juniperus* sind vorhanden, was weiterhin auf Auflichtung hinweist.

Im Zeitraum **AD 1 - 900** ist *Fagus* mit etwa 40% am Gehölzspektrum beteiligt. *Quercus* ist etwas zurückgegangen. *Ulmus* und *Acer* sind mit 8 und mehr % stark vertreten. Außerdem haben die *Tilia*- und *Fraxinus*-Anteile abgenommen. *Carpinus* ist mit geringem Anteil vorhanden. Rosaceae und *Juniperus* weisen im Zeitraum bis etwa AD 500 auf Störungen hin.

Im Zeitraum **AD 900 - 1350** dominiert *Fagus* den Gehölzbestand. Am zweitstärksten ist *Quercus* und am drittstärksten *Acer* und *Betula* vertreten. Außerdem kommen *Tilia*, *Ulmus*, *Fraxinus* und *Carpinus* mit geringen Anteilen vor. *Betula* und *Acer* weisen zusammen mit Rosaceae und *Corylus* auf Auflichtung des Gehölzbestandes hin.

Zwischen **AD 1350 - 1600** dominiert *Fagus* weiter. *Quercus* und mit geringen Anteilen *Acer*, *Fraxinus* und *Ulmus* sind vorhanden. Aber *Corylus*, *Betula* und hohe *Juniperus*-Anteile deuten auf eine starke Veränderung des Bestandes mit lichten Gebüsch, möglicherweise als Folge von Beweidung hin.

Zwischen **AD 1600 - 2000** sind, neben *Fagus*, auch *Betula* und *Acer* (bis 25%) stark vertreten, was auf einen lichten, genutzten Gehölzbestand hindeutet. Weiterhin sind *Quercus* und mit geringen Anteilen *Tilia* und *Carpinus* vertreten. Fotos vom Beginn des 20. Jahrhundert vermitteln einen Eindruck der offenen, parkartigen Vegetation auf dem Vilm und bestätigen die Rekonstruktion lichter Verhältnisse im Gehölzbestand (Abb. 5).

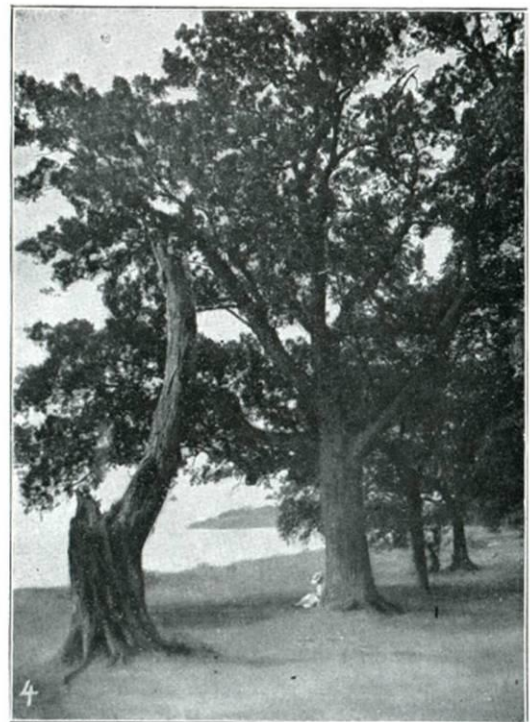
- ➔ Auf dem Großen Vilm bildet bis etwa 1500 BC *Quercus* zusammen mit *Tilia*, *Fraxinus*, *Acer*, *Ulmus* und *Taxus* den Waldbestand. Ab 1500 BC übernimmt *Fagus* immer größere Anteile im Bestand. Auch *Acer* erreicht hohe Werte (bis 25%). *Taxus* ist kaum noch vorhanden. Bis AD 1350 nehmen die *Tilia*-Anteile und bis AD 1600 die *Fraxinus*- und *Ulmus*-Anteile nach und nach ab und verschwinden dann fast vollständig.
- ➔ Hinweise zur Auflichtung des Gehölzbestandes deuten auf mögliche frühe Nutzungsphasen (4900-4200 BC, 3200-1500 BC) hin.
- ➔ Ab 1500 BC weisen Lichtungs- und Nutzungsindikatoren sowie starke Veränderungen im Gehölzbestand auf mögliche menschliche Nutzung hin.



Waldpartie auf dem „Großen Vilm“.



Blick auf das Wenholz.



Große Eiche in Nähe des Kochufers.

Abb. 5: Ansichten vom Vilm vom Beginn des 20. Jahrhunderts (aus HAAS 1924)

Offenflächen- und Nutzungsindikatoren: (siehe Abbildung 6) Im Zeitraum **vor 6200 BC** deuten (extra)lokale Vorkommen von *CALLUNA VULGARIS* TYPE, *ARTEMISIA*, *PTERIDIUM AQUILINUM* und *PLANTAGO LANCEOLATA* TYPE auf offene Vegetation hin. Zusammen mit der Rekonstruktion eines von Kiefern und Birken dominierten Gehölzbestandes (s.o.) leiten sich daraus natürlicherweise relativ offene Verhältnissen ab.

Phase A

Im Zeitraum **6200 - 4200 BC** deuten hohe ARTEMISIA und PLANTAGO LANCEOLATA TYPE-Werte in dem durch Eichen, Linden und Eschen gebildeten Waldbestand auf Offenheit hin. Es wäre möglich, dass es sich um Hinweise auf menschliche Nutzung handelt. Wahrscheinlicher ist jedoch, dass die Vegetation natürlicher Offenstandorte (Neulandbildungen, Küstenabbrüche) abgebildet werden, die durch Küstenausgleichsprozesse insbesondere in dieser Zeit nach der Littorina-Transgression entstanden sind. Das (extra)lokale Vorkommen des CEREALIA SINE SECALE-Sammeltyps beruht auf Hordeum group Pollen-Funden. Dieser Pollentyp wird außer von *Hordeum* (Gerste) auch von einigen Wildgräsern wie *Glyceria* gebildet. Da *Glyceria* spec. auch rezent vorkommt, ist es wahrscheinlich, dass es sich um das Vorkommen von Wildgräsern und nicht um den Nachweis frühen Getreideanbaus handelt.

Im Zeitraum **4200 - 3200 BC** weisen geringe Werte vom PLANTAGO LANCEOLATA TYPE und vom URTICA DIOICA TYPE weiterhin auf gestörte, offene Flächen hin.

In der Phase A treten Rosaceae ((Wild)Obstgehölze) und *Juniperus* (Wacholder) auf (Abb. 6). Sie verweisen auf das Vorkommen von Gebüsch in einer relativ offenen Landschaft.

Zwischen A und B

Im Zeitraum **3200 - 1500 BC** weist URTICA DIOICA TYPE auf Störungen hin. Es bleibt unklar, ob es sich um einen direkten Hinweis auf menschliche Nutzung oder eine Folge natürlicher Störungsprozesse handelt.

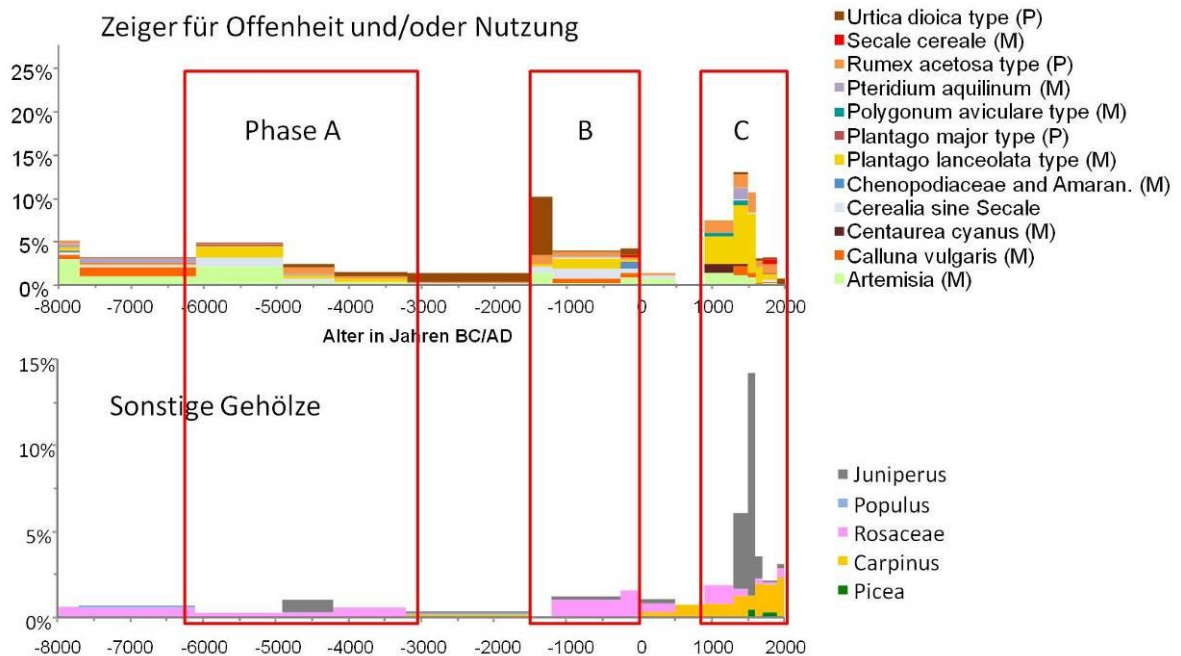


Abb. 6: GVC – Sonstige Gehölzen (s. Abb. 4) und (extra)lokale Signale von Kräuterpollen als Zeiger für Offenheit und/oder Nutzung (Kräuter-Pollenwerte und korrigierte (extra)lokale Gehölz-Pollenwerte ergeben zusammen 100%).

Phase B

Im Zeitraum **1500 - 1200 BC** zeigen relativ hohe Werte von *URTICA DIOICA* TYPE sowie *RUMEX ACETOSA* TYPE, *PLANTAGO LANCEOLATA* TYPE und *ARTEMISIA* starke Störung, mögliche Beweidung und Auflichtung an.

Im Zeitraum **1200 - 250 BC** ist *PLANTAGO LANCEOLATA* TYPE stark vertreten, was auf Beweidung in der Umgebung hinweist. Auch *RUMEX ACETOSA* TYPE und *CALLUNA VULGARIS* TYPE zeigen Beweidung an. Im *CEREALIA SINE SECALE*-Sammeltyp ist in dieser Phase nicht nur *HORDEUM* GROUP sondern auch *AVENA TRITICUM* TYPE vertreten. Deshalb ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass Getreideanbau in der Umgebung stattgefunden hat. Da Produzenten des *HORDEUM* GROUP-Pollentyps (*Glyceria* sp.) jedoch auch in der Senke selbst gewachsen sein können, ist der Nachweis für Ackerbau nicht eindeutig gesichert.

Im Zeitraum **250 - 1 BC** deutet das Vorkommen von *CHENOPODIACEAE* & *AMARANTHACEAE* Pollen auf Ackerunkraut- und Ruderalvegetation hin. Gleichzeitig zeigen geringe Werte von *SECALE CEREALE* und *CEREALIA SINE SECALE* (mit gewisser Unsicherheit s.o.) ackerbauliche Nutzung an. *CALLUNA VULGARIS* TYPE und *PLANTAGO LANCEOLATA* TYPE verweisen auf Beweidung, *URTICA DIOICA* TYPE und *ARTEMISIA* auf Ruderalvegetation.

Ab 1200 BC treten in der Gehölzrekonstruktion *Rosaceae* ((Wild)Obstgehölze) stärker hervor, was auf die Begünstigung dieser Gehölze in einer wahrscheinlich durch Nutzung (s.o.) offenen Landschaft hinweist.

Zwischen B und C

Im Zeitraum **AD 1 - 900** gibt es bis AD 500 nur schwache Hinweise auf Nutzung. *ARTEMISIA* und *RUMEX ACETOSA* TYPE weisen noch auf offene und gestörte Flächen hin. Der *CEREALIA SINE SECALE*-Sammeltyp beinhaltet nur *HORDEUM* GROUP-Pollen, die entweder von Gerste oder von Wildgräsern stammen können und deshalb kein gesichertes Anzeichen für Getreideanbau sind. Ab AD 500 fehlen Nutzungszeiger in den (extra)lokalen Pollensignalen.

Phase C

Im Zeitraum **AD 900 - 1600** zeigen hohe *PLANTAGO LANCEOLATA* TYPE-Werte Beweidung an. *CHENOPODIACEAE* & *AMARANTHACEAE*, *RUMEX ACETOSA* TYPE und *PTERIDIUM AQUILINUM* deuten auf Weide-, Ruderal- und Störflächen hin. Bis AD 1500 zeigt *CENTAUREA CYANUS* Wintergetreideanbau (Roggen) an. Ab AD 1350 weist *CALLUNA VULGARIS* TYPE auf Beweidung und Verheidung hin.

Im Zeitraum **AD 1600 - 1700** weisen *PLANTAGO LANCEOLATA* TYPE und *RUMEX ACETOSA* TYPE weiterhin auf Beweidung und Störung hin.

Im Zeitraum **AD 1700 - 1900** zeigt das (extra)lokale Signal von *SECALE CEREALE* Roggenanbau in der Umgebung des Untersuchungspunktes an. *PLANTAGO LANCEOLATA* TYPE und *RUMEX ACETOSA* TYPE weisen auf Beweidung und Störung hin.

Im Zeitraum **AD 1900 - 2000** deuten nur noch (extra)lokale Werte von *Urtica dioica* type (ehemalige) Nutzung und/oder Störung im Waldbestand an.

- ➔ Am Untersuchungspunkt GVC deuten die Kräuterpollen zwischen 6200 und 3200 BC (Phase A) auf Offenheit hin, deren Stärke im Verlauf des Zeitraums abnimmt und die wahrscheinlich natürliche Ursachen hat.

- ➔ Hinweise auf Offenheit im Zusammenhang mit Nutzungen sind in den Zeiträumen 1500 bis 1 BC (Phase B) und AD 900 bis 1900 (Phase C) vorhanden.
- ➔ Nutzungsfreie/-arme Phasen liegen, nach den Kräuterpollen zu urteilen, zwischen 3200 und 1500 BC, zwischen AD 1 und 900 und nach AD 1900.

2.2 Untersuchungspunkt Kleiner Vilm (KVL)

Vegetationsentwicklung in der Senke: Dieser Standort ist z.T. stark salzwasserbeeinflusst (SPANGENBERG 2013). Es handelt sich wahrscheinlich um ein Küstenüberflutungsmoor (nach SUCCOW & JOOSTEN 2001). Zusätzlich könnte Versumpfung bei der Moorbildung eine Rolle gespielt haben. Das Torfwachstum setzte um 6500 BC (extrapoliert) etwas vor dem Erreichen des für diese Tiefenlage rekonstruierten Meeresspiegelstandes ein (LAMPE et al 2007, Rekonstruktion für Westrügen und Hiddensee). Der steigende Meeresspiegel kann schon vorher zu einem Wasserrückstau (Verringerung des Wasserabflusses, SUCCOW & JOOSTEN 2001) geführt und damit die Versumpfung und Torfbildung initiiert haben. (s. a. SPANGENBERG 2013) Die Moorvegetation zeigt undeutliche Hinweise auf Beeinflussung durch Nutzung nach AD 700 (SPANGENBERG 2013).

Entwicklung der Gehölzvegetation: (siehe Abbildung 7) Im Zeitraum **6600 - 2800 BC** dominiert *Quercus* mit etwa 30% den Gehölzbestand und *Tilia* ist mit etwa 20% vertreten. Bedeutende Anteile haben auch *Pinus* und *Betula* sowie *Ulmus* und *Fraxinus*.

Der starke Anteil von *Pinus* und *Betula* ist wahrscheinlich auf die Besiedlung ärmerer Standorte auf den Neulandflächen (Hakenbildung im Zusammenhang mit Steilküstenabbrüchen) durch Kiefer und Birke zurückzuführen. Wenn man davon ausgeht, dass die anderen Gehölze auf dem Inselkern des Kleinen Vilm vorkommen, muss auch dieser Waldbestand mit der starken Dominanz der Eiche und dem Vorkommen von Ulme und Esche recht licht gewesen sein, was durch die relativ kleine Landfläche (viele „Waldränder“) mit starker Reliefierung und Abbruchküsten an West- und Ostseite erklärbar ist.

Zwischen 4900 und 4200 BC gibt es in diesem Zeitabschnitt eine Phase mit Rückgang von *Tilia* und Zunahme von *Ulmus* sowie dem Auftreten von Rosaceae-Gehölzen und *Salix*. Das weist auf die Schaffung von Offenflächen durch Störungen hin, die wahrscheinlich auf küstendynamische Prozesse zurückzuführen sind.

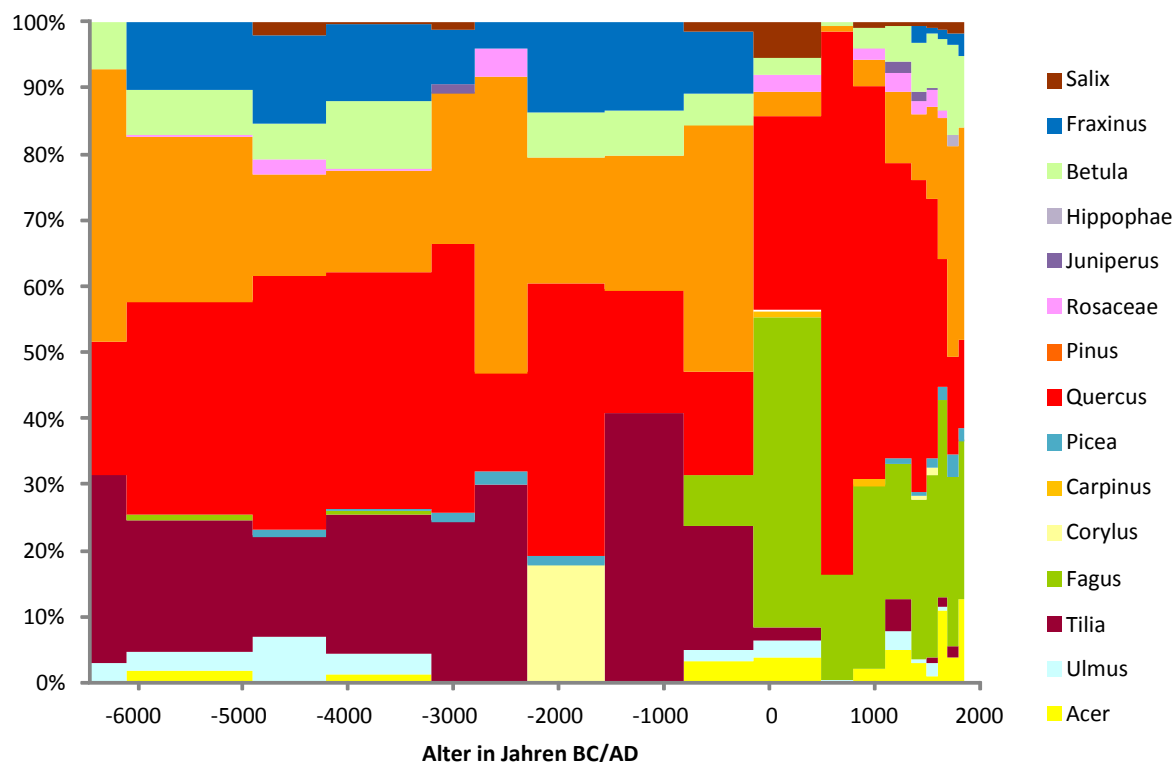


Abb. 7: KVL – Detaillierte Rekonstruktion der Gehölzvegetation (Vergleich mit Bohrkern GB-VC-12, dargestellt sind korrigierte, (extra)lokale Anteile der Gehölz-Pollen-typen außer *Alnus*)

Ab 3200 BC deuten das Vorkommen von *Juniperus* und die Zunahme des *Quercus*-Anteils auf Störung durch Auflichtung, möglicherweise als Folge früher anthropogener Nutzung in Form von Beweidung (Wacholder als Weideunkraut) hin.

Im Zeitraum **2800 - 2300 BC** ist der Anteil von *Quercus* relativ gering. Der *Pinus*-Anteil am Gehölzbestand ist viel größer als im vorigen Zeitabschnitt, was gleichzeitig mit dem starken Auftreten der Rosaceae-Gehölze auf eine Veränderung des Gehölzbestandes durch Auflichtung hinweist, was diese Gehölze fördert.

Im Zeitraum **2300 - 1500 BC** ist *Tilia* im Gehölzbestand nicht vertreten, dafür nimmt *Corylus* einen großen Anteil ein. Das weist auf eine massive Veränderung des Gehölzbestandes mit der Verdrängung der Linde und deren Ersatz durch die Hasel hin.

Im Zeitraum **1500 - 800 BC** ist der Gehölzbestand ähnlich zusammengesetzt wie vor 3200 BC. *Tilia* hat einen etwas größeren Anteil. Möglicherweise handelt es sich hier um eine ungestörte Entwicklungsphase, in der sich die Linde im Bestand wieder neu etabliert hat.

Im Zeitraum **800 - 100 BC** ist *Fagus* mit 8% im Gehölzbestand präsent. Außerdem tritt *Acer* mit höheren Werten als bisher auf, und *Ulmus* und *Salix* kommen vor. Die dominierenden Gehölze sind jedoch weiterhin *Pinus*, *Tilia* und *Quercus*. Die Kiefer besiedelt wahrscheinlich die Neulandflächen (s. o.). Im Waldbestand auf dem Inselkern haben sich zusätzlich zu Linden und Eichen Buchen etabliert. Weiden, Ulmen und Ahorn weisen auf Auflichtung und Besiedlung von offenen Flächen/Brachflächen hin.

Im Zeitraum **100 BC - AD 500** dominiert *Fagus* den Gehölzbestand mit etwa 50%, *Tilia* und *Pinus* sind nur noch mit geringem Anteil vertreten. Rosaceae-Gehölze, *Salix*, *Acer* und *Ulmus* deuten auf Auflichtung und/oder Besiedlung offener Flächen/Brachflächen hin. Die Verringerung des Anteils von Kiefern und Linden ist möglicherweise durch Abholzungen verursacht, in deren Folge Buche, Eiche, Ahorn und Ulme sich ausbreitet haben.

Im Zeitraum **AD 500 - 1100** dominiert *Quercus*. Außerdem sind in der ersten Hälfte dieses Zeitraums nur *Fagus* und mit geringen Werten *Pinus* und *Betula* vorhanden. Ab AD 800 deutet das Vorkommen von *Acer*, Rosaceae und *Salix* auf Auflichtung oder Besiedlung von Offenflächen hin.

Zwischen **AD 1100 - 1350** nimmt der Anteil von *Quercus* und *Fagus* ab. Dagegen nehmen die Anteile von *Betula*, *Pinus*, Rosaceae-Gehölze, *Acer* und *Ulmus* zu. Da diese Gehölze auf lichte Verhältnisse hinweisen, wird zusammen mit dem Auftreten von *Juniperus* (Weideunkraut) auf Beweidung in der Umgebung geschlossen.

Auch im Zeitraum **AD 1350 - 1600** nimmt der Anteil von *Quercus* weiter ab. Stattdessen nehmen *Betula*, *Pinus* und *Fagus* größere Anteile ein. *Juniperus* und Rosaceae-Gehölze sind weiterhin vertreten und weisen auf offene Gehölzvegetation, möglicherweise auf beweidete Flächen, hin.

Im Zeitraum **AD 1600 - 1850** steigen die *Pinus*-Werte noch höher (bis etwa 30%) und die *Quercus*-Werte sinken (auf 15%). Die *Fagus*-Werte bleiben etwa gleich hoch, wie in den vorigen Zonen (um 25%). Weiterhin sind *Betula* und *Acer* (bis 12%) und mit geringen Werten *Salix* und *Fraxinus* sowie Rosaceae im 17. und *Hippophaë* im 18. Jh. vorhanden, die auf lichte Bestände hinweisen. *Tilia* kommt noch bis etwa AD 1800 mit geringem Anteil vor.

Auch für *Picea* wurden (extra)lokale Vorkommen insbesondere in den letzten 900 Jahren ermittelt. Hier wäre es von Interesse, ob historische Quellen, das Vorhandensein von Fichten auf dem Vilm bestätigen oder ob es sich hier um Artefakte der Rekonstruktion handelt.

- ➔ *Pinus*, *Betula* und *Quercus* spielen im Bereich des Kleinen Vilm eine große Rolle, Birke und Kiefer wahrscheinlich vor allem auf den Neulandbildungen. Auf dem Inselkern dominieren wahrscheinlich *Quercus* und *Tilia*, dazu kommen *Ulmus*, *Fraxinus* und *Acer*. Ab 800 BC wird *Tilia* durch *Fagus* ersetzt. Gleichzeitig wird der *Acer*-Anteil stärker. *Corylus* ist nur sporadisch und hauptsächlich mit geringen Werten vertreten.
- ➔ Hinweise zur Auflichtung des Gehölzbestandes deuten auf mögliche frühe Nutzungsphasen (3200-1500 BC) hin.
- ➔ Ab 800 BC weisen Lichtungs- und Nutzungsindikatoren sowie starke Veränderungen im Gehölzbestand auf mögliche menschliche Nutzung hin.

Offenflächen- und Nutzungsindikatoren: (siehe Abbildung 8) Die im Allgemeinen als wichtige Nutzungsindikatoren geltenden Pollentypen CHENOPODIACEAE & AMARANTHACEAE und ARTEMISIA (Jacomet & Kreuz 1999) scheiden an diesem Standort als solche aus, da ihre Produzenten höchstwahrscheinlich im salzbeeinflusstem Röhricht, auf Salzrasen und Küstenspülsäumen vorgekommen sind. (s.o. Vegetationsentwicklung der feuchten bis nassen Standorte)

Im Zeitraum **6600 - 2800 BC** wurde ein relativ gleichbleibendes Artenspektrum der Gehölzvegetation rekonstruiert. Das deutet auf eine ungestörte Entwicklung des Waldes und somit auf eine natürliche Bewaldung in der Umgebung des Untersuchungspunktes hin.

Für diesen Zeitraum wurde das (extra)lokale Vorkommen von *PTERIDIUM AQUILINUM* ermittelt. Dieser Pollentyp wird im Allgemeinen als Nutzungsindikator insbesondere für Waldweide interpretiert. Wahrscheinlich ist das Vorkommen hier ein natürliches Phänomen, da die Waldbestände aufgrund der geringen Ausdehnung und ihrem teilweisen Pioniercharakter sehr licht sind und außerdem durch die Reliefdynamik (Steilküstenabbruch und Neulandbildung) immer wieder gestörte Standorte entstehen, die der Adlerfarn besiedeln kann (s.o. Gehölzvegetation). Einmal etabliert kann die Art auch in dunklen Beständen mit ihrem Rhizom und wenigen Wedeln überdauern und überherrscht die Vegetation sobald genügend Licht vorhanden ist (GOËN 2010).

Phase A

In der Zeitphase zwischen **4200 und 3200 BC** zeigt *RUMEX ACETOSA* TYPE ein (extra)lokales Signal. Das könnte auf natürliche Offenheit, vielleicht aber auch schon Beweidung und Ruderalvegetation und damit menschliche Anwesenheit hindeuten.

Phase B

Im Zeitraum **2800 - 2300 BC** weisen (extra)lokale Vorkommen von *PLANTAGO LANCEOLATA* TYPE und *CALLUNA VULGARIS* TYPE auf Beweidung hin. (Extra)lokale Signale des *CEREALIA SINE SECALE*-Sammeltyps, der in dieser Phase nur *HORDEUM GROUP* Pollen beinhaltet, deuten wahrscheinlich auf Anbau von Gerste hin. (*HORDEUM GROUP* Pollen kann auch von einigen Wildgräsern, z.B. *Glyceria* spec. produziert werden, deshalb ist der Nachweis nicht eindeutig.)

Im Zeitraum **2300 - 1500 BC** deuten (extra)lokale Signale des *CEREALIA SINE SECALE*-Sammeltyps wahrscheinlich weiterhin auf den Anbau von Gerste hin (s.o.). Auch *RUMEX ACETOSA* TYPE liefert Hinweise auf menschliche Nutzung (Beweidung, Brache).

Im Zeitraum **1500 - 800 BC** treten neben Hinweisen auf Gerstenanbau (*CEREALIA SINE SECALE*-Sammeltyp s.o.) auch die Beweidungsindikatoren *PLANTAGO LANCEOLATA* TYPE und *PLANTAGO MAJOR* TYPE mit (extra)lokalen Signalen auf.

Im Zeitraum **800 - 100 BC** treten *CEREALIA SINE SECALE* mit geringeren Werten auf, was auf ein geringeres Ausmaß des möglichen Gerstenanbaus (Einschränkung s.o.) hinweist. (Extra)lokale Signale des *CALLUNA VULGARIS* TYPE können auf Beweidung, aber auch Verheidung ehemaliger Offenstandorte hindeuten. Diese Hinweise lassen auf eine schwächere Nutzung als in den vorigen Zeitabschnitten schließen.

Zwischen B und C

Im Zeitraum **100 BC - AD 500** treten nur noch (extra)lokale Signale des *URTICA DIOICA* TYPE auf, was nicht eindeutig auf menschliche Nutzung verweist. Wahrscheinlich bildet sich hier die Ruderalisierung ehemals genutzter Flächen und die Entwicklung relativ unbeeinflusster Vegetation ab.

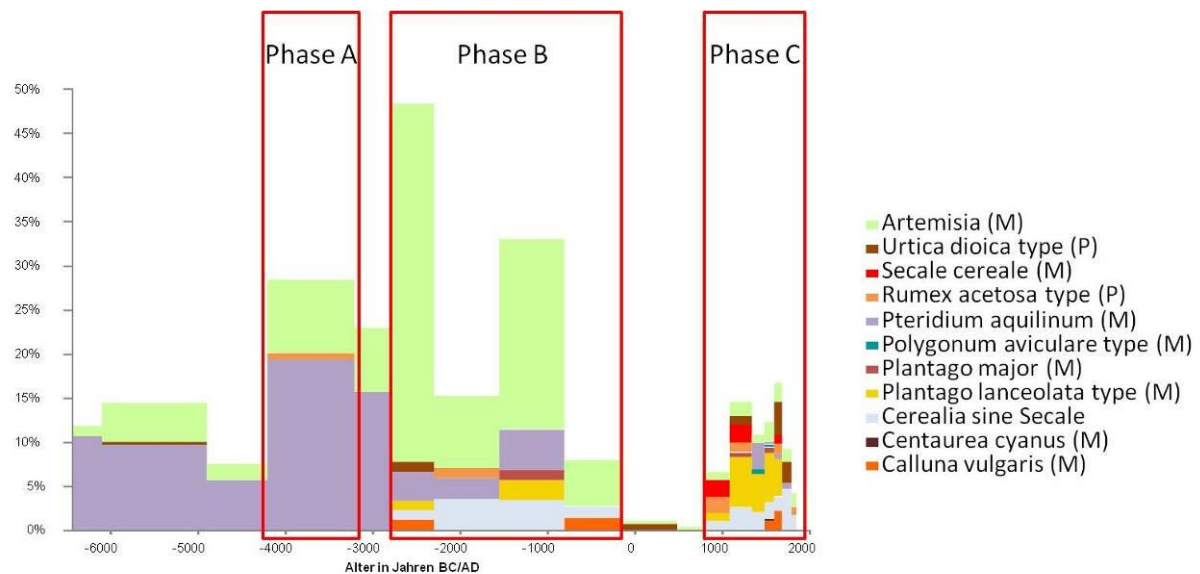


Abb. 8: KVL – (Extra)lokale Signale von Kräuterpollen (Kräuter-Pollenwerte und korrigierte (extra)lokale Gehölz-Pollenwerte ergeben zusammen 100%.)

Diese Entwicklung setzt sich im Zeitraum **AD 500 - 800** fort. Dort wurden keine (extra) lokalen Werte der Nutzungsindikatoren mehr ermittelt.

Phase C

Im Zeitraum **AD 800 - 1100** geben (extra)lokale Signale von SECALE CEREALE- und AVENA TRITICUM GROUP-Pollen (im CEREALIA SINE SECALE-Sammeltyp) eindeutige Hinweise auf Ackerbau in der Umgebung. PLANTAGO LANCEOLATA TYPE und RUMEX ACETOSA TYPE deuten auf Beweidung hin.

Im Zeitraum **AD 1100 - 1350** weisen SECALE CEREALE und höhere Werte von CEREALIA SINE SECALE auf Verstärkung des Ackerbaus hin. Höhere PLANTAGO LANCEOLATA TYPE-Werte, dazu P. MAJOR TYPE und RUMEX ACETOSA TYPE deuten eine Zunahme der Beweidung an.

Im Zeitraum **AD 1350 - 1500** dominiert PLANTAGO LANCEOLATA TYPE als Beweidungsindikator bei den Nutzungszeigern, dazu verweisen CEREALIA SINE SECALE auf Ackerbau und POLYGONUM AVICULARE TYPE auf Trittfluren. PTERIDIUM AQUILINUM entwickelt sich möglicherweise auf Störstellen.

Im Zeitraum **AD 1500 - 1700** ist noch Beweidung (PLANTAGO LANCEOLATA TYPE, RUMEX ACETOSA TYPE) und Ackerbau (SECALE CEREALE, CEREALIA SINE SECALE und CENTAUREA CYANUS) nachweisbar. Aber die Zunahme von CALLUNA VULGARIS und das ab etwa AD 1600 starke Signal des URTICA DIOICA TYPE deuten auf abnehmende Nutzung mit Verheidung, Brachfallen und Besiedlung ehemals genutzter Flächen mit Ruderalvegetation hin.

Im Zeitraum **AD 1700 - 1800** zeigt das (extra)lokale Signal von CEREALIA SINE SECALE Ackerbau in der Umgebung an. URTICA DIOICA TYPE und PTERIDIUM AQUILINUM deuten auf gestörte und möglicherweise aufgelassene Flächen hin.

Im Zeitraum **AD 1800 - 1850** sind Hinweise auf Ackerbau (CEREALIA SINE SECALE) vorhanden. RUMEX ACETOSA TYPE könnte auf Beweidung hinweisen.

- ➔ Ein erster vager Hinweis auf Nutzung zeigt sich zwischen 4200 und 3200 BC. Ab 2800 BC weisen Kräuterpollen auf verschiedene und verschieden starke menschliche Nutzungen hin.
- ➔ Nutzungsfreie/-arme Phasen liegen, nach den Kräuterpollen zu urteilen, vor 4200 BC, zwischen 3200 und 2800 BC sowie zwischen 100 BC und AD 800.

3. Schlussfolgerungen

Auf dem Vilm wird der Waldbestand ab etwa 6000 BC von Linden und Eichen dominiert. Weiterhin sind Ulmen, Eschen, Ahorn und auf dem Großen Vilm auch Eiben vorhanden. Am Kleinen Vilm sind zusätzlich Kiefern und Birken stark vertreten, die als Pionierarten wahrscheinlich die Neulandbildungen besiedeln.

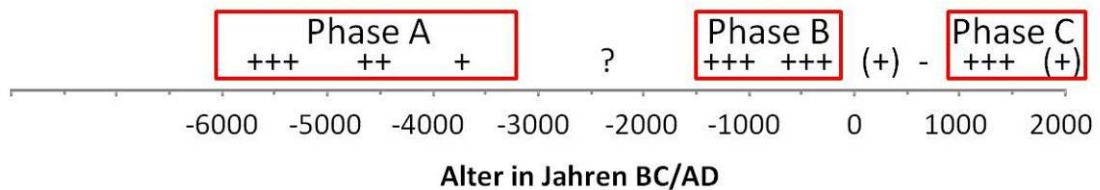
Die Buche kommt seit etwa 1500 BC auf dem Großen Vilm und seit etwa 800 BC auf dem Kleinen Vilm vor und nimmt danach zunehmend größere Anteile im Bestand ein. Parallel dazu nimmt der Anteil der Linde ab. Gleichzeitig mit der Etablierung der Buche steigt auch der Anteil von Ahorn stark an (auf dem Großen Vilm bis zu 25%).

Auf dem Großen Vilm weisen Kräuterpollen ab 6200 BC (Phase A) auf Offenheit in der Umgebung des Untersuchungspunktes hin, bis etwa 3200 BC werden die Hinweise schwächer. Es handelt sich dabei um relativ starke Signale, die Nutzung durch Beweidung anzeigen könnten. Wahrscheinlicher ist jedoch, dass die indizierten Offenstandorte durch natürliche Prozesse (Küstendynamik) entstanden sind (s.u.). Zwischen 3000 und 1500 BC deuten nur Störungszeiger und vielleicht das Vorkommen der Hasel auf schwache oder ehemalige Nutzung hin. Von 1500 BC bis 1 BC (Phase B) zeigen die Kräuterpollen Beweidung, Ruderalvegetation und z.T. Getreideanbau an. Von AD 1 bis 500 gibt es nur schwache Hinweise auf (ehemalige) Nutzung und anschließend folgt bis AD 900 eine nutzungsfreie Phase. Ab AD 900 (Phase C) sind Beweidung und Getreideanbau mit besonders großer Intensität bis etwa AD 1600 nachweisbar. Nach AD 1900 deuten nur noch Störungszeiger und Sträucher auf schwache oder ehemalige Nutzung hin.

Auf dem Kleinen Vilm zeigen sich erste vage Hinweise auf Nutzung bei den Kräuterpollen zwischen 4200 bis 3200 BC (Phase A) und in der Gehölzvegetation ab 3200 BC. Nach einer möglicherweise nutzungsfreien Phase folgen ab 2800 bis 100 BC (Phase B) Hinweise auf Beweidung und Getreideanbau in verschiedener Intensität. Von 100 BC bis AD 500 weisen Störungszeiger und Sträucher auf schwache oder ehemalige Nutzung hin und danach folgt bis AD 800 eine nutzungsfreie Phase. Nach AD 800 (Phase C) sind starke Beweidung und Getreideanbau bis etwa AD 1850 nachweisbar. (Die jüngere Zeit konnte an diesem Standort nicht rekonstruiert werden.)

Die Nachweise von Offenphasen und nutzungsarmen/-freien Phasen stimmen auf dem Kleinen und Großen Vilm nur teilweise überein. Während auf dem Großen Vilm in der zugeordneten Phase A (Abb. 9) menschlicher Einfluss schon ab 6200 BC vorhanden gewesen sein könnte, setzen erste Anzeichen dafür auf dem Kleinen Vilm erst um 4200 BC ein. Funde von Werkzeugen, die mindestens 7000 Jahre alt, vermutlich sogar älter sind deuten auf die frühe Anwesenheit von Menschen auf der Insel Vilm hin. Außerdem ist für die Insel Rügen Besiedlung in mesolithischer Zeit bekannt (LANGE et al. 1986, LÜBKE & TERBERGER 2002).

Großer Vilm



Kleiner Vilm

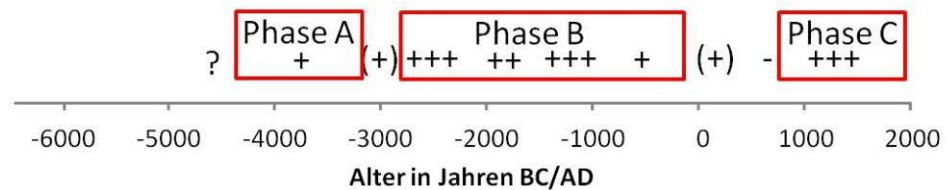


Abb. 9: Vergleich der Phasen mit Indikatoren für Offenheit und/oder Nutzung. Indikation: +++ - stark, ++ - mittel, + - schwach, (+) – indirekt oder nachlaufend, - - keine, ? – unsicher.

Es ist jedoch nicht sicher, ob die Einflussnahme solcher frühen Besiedlung schon so stark war, dass sie im Pollenspektrum sichtbar wäre. In diesem Zeitraum wurde durch die Littorina-Transgression (um 6000 BC, LAMPE et al. 2007) der Greifswalder Bodden geflutet. Auch im Bereich der heutigen Insel Vilm muss damit eine starke Landschaftsdynamik mit Küstenabbrüchen und Neulandbildungen eingesetzt haben, so dass die frühen Hinweise auf offene Strukturen mit großer Wahrscheinlichkeit die Folgen natürlicher Störungsprozesse abbilden.

Auch nach 3200 BC findet wahrscheinlich an beiden Untersuchungspunkten keine Nutzung statt. Auf dem Kleinen Vilm sind Nutzungen ab 2800 BC (Phase B) deutlich nachweisbar und liefern damit Hinweise auf menschliche Anwesenheit in neolithischer Zeit (LANGE et al 2014). Die nutzungsarme/-freie Phase dauert dagegen auf dem Großen Vilm noch bis etwa 1500 BC an. (Unklar bleibt bisher, ob die für diesen Zeitraum an beiden Untersuchungspunkten auftretende Hasel als Nutzungszeiger gewertet werden muss. Sonst wäre damit auch für den Großen Vilm menschlicher Einfluss in dieser Zeit nachweisbar.)

In Phase B sind von 1500 bis 100 bzw. 1 BC (Bronzezeit/Eisenzeit LANGE et al 1986, WIETHOLT 1998) an beiden Untersuchungspunkten Beweidung und Getreideanbau nachweisbar. Zwischen 100 bzw. 1 BC und AD 500 deuten nur Störungszeiger und Sträucher auf schwache oder ehemalige Nutzung hin und ab AD 500 fehlen solche Hinweise ganz (Völkerwanderungszeit, LANGE et al 1986).

In Phase C sind auf dem Kleinen Vilm ab AD 800 und auf dem Großen Vilm ab AD 900 (Frühes Mittelalter/Slawenzeit, LANGE et al 1986) verschiedene Nutzungen nachweisbar. Erst ab AD 1900 fehlen beim Untersuchungspunkt auf dem Großen Vilm Nachweise für Beweidung und Getreideanbau.

4. Danksagung

Für die tatkräftige Unterstützung der Feldarbeiten im eisigen Winter 2010/11 und im nassen Spätsommer 2011 möchte ich mich bei Franziska Fengler, Greta Gaudig, Dierk Michaelis, Andreas Haberl, Martin Theuerkauf, Susanne Abel, John Couwenberg, Rainer Dromm, Andreas Gellert, René Dommain, Annie Wojatschke sowie den Bootsführern und Hausmeistern der Insel Vilm bedanken.

Für technische Unterstützung und anregende Diskussionen danke ich der AG Moorkunde und Paläoökologie und Prof. Hans Joosten von der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.

Mein Dank gilt Uwe Gehlhar und Hannes Knapp dafür, dass sie dieses Projekt angeschoben und begleitet haben und der Landesforst Mecklenburg-Vorpommern für die Finanzierung der Arbeiten.

Literatur

- ANDERSEN, S.T. (1970): The relative pollen productivity and pollen representation of North European trees, and correction factors for tree pollen spectra. – Danmarks Geologiske Undersøgelse, II. Række 96, C. A. Reitzel Forlag, København, 99 S.
- ANDERSEN, S.T. (1980): The relative pollen productivity of the common forest trees in the early Holocene in Denmark. – Danmarks Geologiske Undersøgelse Årbog 1979, 5-19
- BEUG, H.-J. (2004): Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. – Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, 542 S.
- CALCOTE, R. (1995): Pollen source area and pollen productivity: evidence from forest hollows. – Journal of Ecology 83, 591-602
- ENDTMANN, E. (2004): Die spätglaziale und holozäne Vegetations- und Siedlungsgeschichte des östlichen Mecklenburg-Vorpommerns. – Dissertation Universität Greifswald, 180 S.
- GOËN, S. (2010): 10 Jahre Wiederbewaldungsdynamik auf Windwurf-Dauerbeobachtungsflächen im Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft. – Diplomarbeit Universität Greifswald, 46 S.
- GRIMM, E.C. (2004): TiliaGraphView 1.7.16 (software). – Illinois State Museum, Springfield, Illinois, USA.
- HAAS, ALFRED (1924): Die Insel Vilm. – Schuster, Stettin, 48 S.
- JACOMET, S. & A. KREUZ (1999): Archäobotanik. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 368 S.
- JACKSON, S.T. (1990): Pollen source area and representation in small lakes of the northeastern United States. – Review of Palaeobotany and Palynology 63, 52-76
- JOOSTEN, H. & P. DE KLERK (2002): What's in a name? Some thoughts on pollen classification, identification, and nomenclature in Quarternary palynology. – Review of Palaeobotany and Palynology 122, 29-45
- LAMPE, R., H. MEYER, R. ZIEKUR, W. JANKE & E. ENDTMANN (2007): Holocene evolution of the irregularly sinking southern Baltic Sea coast and the interactions of sea-level rise, accumulation space and sediment supply. – In: J. Harff & F. Lüth (Hrsg.): SINCOS - sinking coasts: geosphere, ecosphere and anthroposphere of the Holocene Southern Baltic Sea. – Berichte der Römisch-Germanischen Kommission 88, 15-46
- LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. – Gustav Fischer, Jena, 462 S.
- LANGE, E., L. JESCHKE & H.D. KNAPP (1986): Ralswiek und Rügen. Landschaftsentwicklung und Siedlungsgeschichte der Ostseeinsel. Teil I: Die Landschaftsgeschichte der Insel Rügen seit dem Spätglazial. – Schriften zur Ur- und Frühgeschichte 38, 174 S.

- LÜBKE, H. & TH. TERBERGER (2002): New evidence on the Ertebølle Culture on Rügen and neighbouring areas. – Greifswalder Geographische Arbeiten, 27, S. 47-53
- MITCHELL, F.J.G. (1988): The Vegetational History of the Killarney Oakwoods, SW Ireland: Evidence from Fine Spatial Resolution Pollen Analysis. – *Journal of Ecology* 76, 415-436
- MOORE, P.D., J.A. WEBB & M.E. COLLINSON (1991): Pollen analysis. – 2. Aufl., Blackwell Science, Oxford, 216 S.
- PUNT, W. (Hrsg.) (1976): The Northwest European Pollen Flora I. – Elsevier, Amsterdam, 145 S.
- PUNT, W. & S. BLACKMORE (Hrsg.) (1991): The Northwest European Pollen Flora VI. – Elsevier, Amsterdam, 275 S.
- PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (Hrsg.) (1980): The Northwest European Pollen Flora II. – Elsevier, Amsterdam, 265 S.
- PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (Hrsg.) (1981): The Northwest European Pollen Flora III. – Elsevier, Amsterdam, 138 S.
- PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (Hrsg.) (1984): The Northwest European Pollen Flora IV. – Elsevier, Amsterdam, 369 S.
- PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (Hrsg.) (1988): Northwest European Pollen Flora IV. – Elsevier, Amsterdam, 369 S.
- PUNT, W., S. BLACKMORE & G.C.S. CLARKE (Hrsg.) (1988): The Northwest European Pollen Flora V. – Elsevier, Amsterdam, 154 S.
- PUNT, W., S. BLACKMORE & P.P. HOEN (Hrsg.) (1995): The Northwest European Pollen Flora VII. – Elsevier, Amsterdam, 275 S.
- REIMER, P.J., M.G.L. BAILLIE, E. BARD, A. BAYLISS, J.W. BECK, P.G. BLACKWELL, C. BRONK RAMSEY, C.E. BUCK, G.S. BURR, R.L. EDWARDS, M. FRIEDRICH, P.M. GROOTES, T.P. GUILDERSON, I. HAJDAS, T.J. HEATON, A.G. HOGG, K.A. HUGHEN, K.F. KAISER, B. KROMER, F.G. MCCORMAC, S.W. MANNING, R.W. REIMER, D.A. RICHARDS, J.R. SOUTHON, S. TALAMO, C.S.M. TURNEY, J. VAN DER PLICHT, C.E. WEYHENMEYER (2009): IntCal09 and Marine09 Radiocarbon Age Calibration Curves, 0-50,000 Years cal BP. – *Radiocarbon* 51/4, 1111-1150
- SCHUBERT, R. & W. VENT (Hrsg.) (1994): Werner Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland, Band 4, Gefäßpflanzen: Kritischer Band. – 8. Aufl., Gustav Fischer, Jena, 811 S.
- SPANGENBERG, A. (2008): 2000 Jahre Waldentwicklung auf nährstoff- und basenreichen Standorten im mitteleuropäischen Jungpleistozän - Fallstudie Naturschutzgebiet Eldena (Vorpommern, Deutschland) – <http://ub-ed.ub.uni-greifswald.de/opus/volltexte/2008/535/>, Dissertation Universität Greifswald, 165 S.
- SPANGENBERG, A. (2011): Sondierung geeigneter Standorte zur Pollenanalyse auf der Insel Vilm, Biosphärenreservat Südostrügen. – Schlussbericht für die Landesforstanstalt Mecklenburg-Vorpommern, 27 S.
- SPANGENBERG, A. (2013): Paläoökologische Untersuchungen zur Klärung vegetations- und landschaftsgeschichtlicher Zusammenhänge im Naturwaldreservat Insel Vilm, Biosphärenreservat Südostrügen. – DUENE e.V., Bericht zum Werkvertrag für Landesforst Mecklenburg-Vorpommern, 38 S.
- STRAHL, J. (1996): Pollenanalytische Untersuchungen eines Vibrokernprofils aus dem NW-Teil des Greifswalder Boddens, südliche Ostsee. – *Senckenbergiana maritima* 27, 49-56
- STRAHL, J. (1999): Detailergebnisse der pollenanalytischen Untersuchungen an den Sedimentkernen aus dem Greifswalder Bodden (südliche Ostsee), Teil 2. – Abschlussbericht im Projekt Holozäne Sedimentationsgeschichte und rezente Sedimentdynamik im Bereich der südlichen Arkonasee und benachbarter Boddengewässer, Greifswald, 81 S.
- SUCCOW M. & H. JOOSTEN (Hrsg.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. – 2. neu bearb. Aufl., Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 622 S.

- SUGITA, S. (1994): Pollen representation of vegetation in Quaternary sediments: Theory and methods in patchy vegetation. – *Journal of Ecology* 82, 881-897
- TELFORD, R.J., E. HEEGAARD AND H.J.B. BIRKS (2004): The intercept is a poor estimate of a calibrated radiocarbon age. – *The Holocene* 14, 296-298
- VERSE, G. (2003): Sedimentation und paläogeographische Entwicklung des Greifswalder Boddens und des Seegebietes der Greifswalder Oie (südliche Ostsee) seit dem Weichsel-Spätglazial. – Verlag Stör, Usedom, 158 S.
- VERSE, G., R.-O. NIEDERMEYER, B.W. FLEMMING & J. STRAHL (1998): Seismostratigraphie, Fazies und Sedimentationsgeschichte des Greifswalder Boddens (südliche Ostsee) seit dem Weichsel-Spätglazial. – *Meyniana* 50, 213-236
- WIETHOLD, J. (1998): Studien zur jüngeren postglazialen Vegetations- und Siedlungsgeschichte im östlichen Schleswig-Holstein. – Habelt, Bonn, 365 S.

Adresse der Autorin:

Dr. Almut Mrotzek (vormals Spangenberg)
DUENE e.V.
Institut für Botanik und Landschaftsökologie
Soldmannstr. 15
17487 Greifswald
E-Mail: almut.mrotzek@gmx.de



Buchenwald auf Vilm im Sommer
(Fotos: H. D. Knapp)

Erstinventur der Holzkäferfauna im Naturwaldreservat Insel Vilm

STEPHAN GÜRLICH

1. Einleitung

Das Forstliche Versuchswesen im Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete und in der Folgezeit die Landesforstanstalt lässt seit 2002 Bestandsaufnahmen der xylobionten Käfer in den Naturwaldreservaten Mecklenburg-Vorpommerns durchführen. Diese Aufnahmen erfolgen seit der Untersuchung des NWR Dohlenwald am Schaalsee 2003/04 stets nach dem gleichen, um den Einsatz von Luftteklektoren erweiterten Standardprogramm nach KÖHLER (1996).

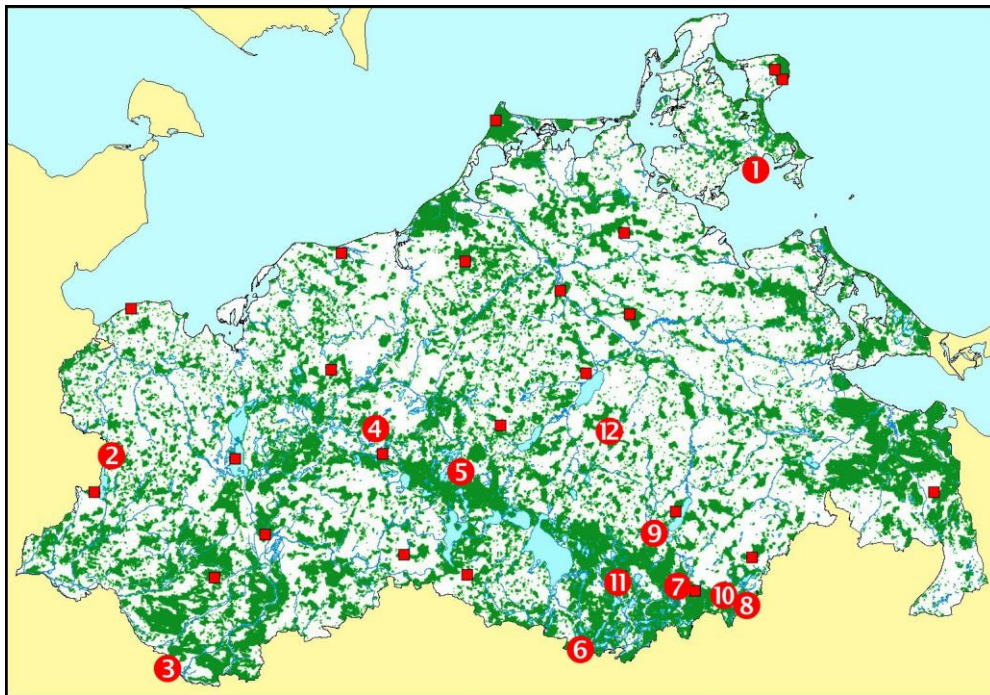
Die Erfahrung der vergangenen Jahre bestätigt, dass mit der Einführung zweijähriger Grundinventuren die Datenbasis bezüglich der xylobionten Käfer erheblich verbessert wurde. Im Mittel der 2003 bis 2013 abgeschlossenen zweijährigen Erfassungen erhöhte sich das nachgewiesene Inventar xylobionter Käfer durch das zweite Jahr um rund 30 % ($27,7 \pm 7,1$). Dieser Mittelwert basiert auf insgesamt zehn derartigen Untersuchungen: NWR Dohlenwald am Schaalsee 2003/2004 (GÜRLICH 2005), NWR Barkhorst und NWR Bohnrath 2004/2005 (KÖHLER i. Dr.), NWR Rüterberg 2006/2007 (KÖHLER i.V.), NWR Conower Werder 2008/2009, NWR Useriner Horst 2008/2009, NWR Zippelower Holz 2010/2011, NWR Mittelvilm / Großer Vilm 2010/2011 sowie NWR Wummsee 2012/2013 (GÜRLICH unpubl.).

Unzweifelhaft ist, dass sich mit der zweijährigen Erfassung die Belastbarkeit der Datenbasis für spätere Vergleiche im Rahmen von Wiederholungsuntersuchungen (Monitoring) günstiger darstellt als nach einer einjährigen. Zu den Effekten, die hier eine Rolle spielen, gehört neben der reinen Verdoppelung der Probenzahl auch die Kompensation von jahresklimatischen Effekten, Populationsschwankungen und Zufälligkeiten. Unklar blieb bisher aber, wie hoch der Erfassungsgrad am Ende der zweijährigen Bestandserfassung tatsächlich ist. Die Kenntnis dieser Größe ist aber eine entscheidende Voraussetzung sowohl für die Interpretation künftiger Wiederholungsuntersuchungen als auch für den Vergleich von Flächen untereinander.

Mit der um zwei weitere Jahre verlängerten Untersuchung des NWR Conower Werder (GÜRLICH 2011) und des NWR Zippelower Holz (GÜRLICH 2013) wurden wichtige Bezugspunkte für die Beurteilung des Erfassungsgrades der Xylobionten geschaffen. Auf der Insel Vilm wurden zwei Flächen parallel für zwei Jahre untersucht. Daraus ergibt sich ein Beprobungsumfang, der mit der vierjährigen (verlängerten) Grundinventur der Gebiete Conower Werder und Zippelower Holz äquivalent ist. Eine weitere bedeutende Referenzfläche stellt der Ivenacker Tiergarten dar, der in den Jahren 2011 und 2013 nach dem gleichen methodischen Standard untersucht wurde. Dort wurden wie auf der Insel Vilm ebenfalls zwei Flächen parallel für zwei Jahre beprobt, so dass auch dieses Gebiet für eine vergleichende Auswertung heran gezogen werden kann. Außerdem stellt es das einzige bisher in dieser Intensität untersuchte Waldgebiet Mecklenburg-Vorpommerns dar, das in Bezug auf seine Ausstattung mit Altbäumen mit der Insel Vilm vergleichbar ist.

Die bisherigen Erkenntnisse aus nunmehr zehn Jahren Naturwaldforschung in Mecklenburg-Vorpommern zu Methodeneffizienz, Artensättigungskurven, Extrapolation und Erfassungsgrad bilden die Grundlage für die Einordnung der Ergebnisse von der Insel Vilm. Sie wurden noch nicht publiziert und werden hier aus gegebenem Anlass entsprechend ausführlich dargestellt.

Die Lage der bislang im Rahmen der Naturwaldforschung auf ihre xylobionte Käferfauna untersuchten Waldgebiete ist der Karte in Karte 1 zu entnehmen.



Karte 1: Naturwaldreservate in MV sowie Gebiete mit zweijähriger oder verlängerter Grundinventur xylobionter Käfer.

1 = Insel Vilm**, 2 = Dohlenwald, 3 = Rüterberg, 4 = Bohnrath, 5 = Barkhorst, 6 = Wummsee, 7 = Useriner Horst, 8 = Conower Werder*, 9 = Zippelower Holz*, 10 = Heilige Hallen, 11 = Serrahn, 12 = Ivenacker Tiergarten**; ■ = NWR ohne bzw. ohne vergleichbare Grundlagenerhebung zur xylobionten Käferfauna. * verlängerte Grunderhebung (4 Jahre), ** Erhebung auf zwei Teilflächen parallel (2 x 2 Jahre).

2. Methodik

Das weitgehend standardisierte Methodenspektrum ist so ausgelegt, dass bei der Untersuchung ein möglichst umfangreicher Einblick in den Artenbestand der ausgewählten Waldflächen gewonnen werden kann, wobei die spezifischen Alt- und Totholzbewohner im Vordergrund stehen. Die eingesetzten Methoden mit den jeweiligen Erfassungsschwerpunkten seien hier zunächst kurz vorgestellt:

Fensterfallen funktionieren nach dem Prinzip einer Flugbarriere und nutzen den Umstand, dass die meisten Alt- und Totholzbewohner im Laufe ihrer Entwicklungszyklen flugaktive Phasen aufweisen, in denen sie sich fortpflanzen bzw. schwärmen. Dieses Verhalten ist eine ökologische Anpassung und Konsequenz aus der raum-zeitlichen Dynamik, der geeignete Substrate auch in naturnahen Waldökosystemen unterliegen.

Flugköderfallen dienen speziell der Erfassung von Arten, die in den Nestern von Vögeln als Verwerter tierischer Abfälle oder räuberische 'Untermieter' leben. Im Vordergrund des Interesses steht dabei die Fauna der Baumhöhlen ('Spechtbäume'), die mit anderen Methoden kaum zugänglich ist. Sie werden mit Taubenmist als Köder versehen und hier – aus Gründen der Vergleichbarkeit – im unteren Kronenbereich eingesetzt.

Leimringe werden unmittelbar an potentiellen Brutbäumen angebracht und erfassen zu einem hohen Anteil diejenigen Arten, die sich an bzw. in dem jeweiligen Baum entwickelt haben oder diesen zur Eiablage oder Nahrungsaufnahme aufsuchen.

Gesiebe gehören zu den manuellen Sammelmethoden und dienen der gezielten Suche von Alt- und Totholzbewohnern an bzw. in ihren spezifischen Entwicklungssubstraten wie morschem Holz, Baumpilzen, losen Rindenpartien, Mulm etc. Die Beprobung wird mit einem Käfersieb durchgeführt und das gewonnene Gesiebe im Labor manuell nach Tieren durchgesehen bzw. in Ausleseapparaturen verbracht.

Handaufsammlungen sind ein Sammelbegriff für das visuelle Absuchen geeigneter Entwicklungsstätten sowie des Blütenhorizontes und den Einsatz des Klopfschirmes bzw. des Streifkeschers zur Beprobung der Kraut-, Strauch- und (untersten) Baumschicht einschließlich abgestorbener Hölzer, Pilze etc. Mit diesen Methoden werden sowohl zahlreiche phytophage Arten der Kraut-, Strauch- und Baumschicht als auch zahlreiche Totholzbewohner erfasst, sei es beim Blütenbesuch, rastend in der Vegetation oder an ihren spezifischen Substraten.

Luftklektoren arbeiten nach dem gleichen Funktionsprinzip wie die Fensterfallen. Während die Fensterfallen standardmäßig im unteren Stammbereich exponiert werden, lässt sich mit den Luftklektoren der Kronenraum beproben, ein Stratum, das mit den Standard-Methoden vollständig vernachlässigt wird.

Die eingesetzte **Fensterfalle** entspricht dem von KÖHLER (1996) vorgestellten Konstruktionsprinzip und besteht aus einer ca. 1 m² großen klaren PVC-Folie als Prallfläche, unter der sich eine im Querschnitt reusenförmige Auffangrinne befindet, an deren einem Ende am Boden hinter einem Regenwasserablauf aus feiner Metallgaze ein Stutzen für eine abnehmbare Fangflasche mit Konservierungsflüssigkeit angebracht ist. Über der Prallfläche ist ein ca. 50 cm breites Regendach montiert. Im Gebiet wurde je eine Fensterfalle eingesetzt, die i.d.R. mit Hilfe eines Metallrohres (Tischbein aus Metall) in ca. 2 m Höhe an einen abgestorbenen Baum montiert wurde (Großer Vilm, 2010 und 2011 am gleichen Baum), auf dem Mittelvilm 2011 neben der großen Stammhöhle eines Eichenveterans. 2010 konnte die Falle auf dem Mittelvilm direkt an einem tief ansetzenden Ast befestigt werden. Die Fallen wurden vom 27. April bis zum 11. Oktober 2010 sowie vom 28. April 2011 bis zum 11. Oktober 2011 betrieben und in ca. 3-wöchigem Abstand geleert. Das eingesetzte Tötungs- und Konservierungsmittel bestand aus einem Ethanol-Wasser-Glycerol-Essigsäure-Gemisch im Volumen-Verhältnis 4:3:2:1 mit einem Spülmittelzusatz zur Herabsetzung der Oberflächenspannung.

Eine **Flugköderfalle** besteht im Wesentlichen aus einem Ködergefäß, unter dem ein Auffangtrichter mit einer abnehmbaren Fangflasche montiert ist. Das Ködergefäß ist so angelegt, dass die Duftstoffe über mit Gaze verschlossene Öffnungen nach außen gelangen können, der Köder für die angelockten Tiere aber unzugänglich bleibt. Den oberen Abschluss der Falle bildet ein Regendach. Das Konstruktionsprinzip wurde von KÖHLER (1996) übernommen. Der Durchmesser des Trichters und des Regendaches betrugen hier 25 cm bzw. 30 cm wie bei den Luftklektoren, die Bauhöhe des Konstruktes mit Fangflasche ca. 70 cm. Als Köder diente Taubenmist. Als Tötungs- und Konservierungsmittel wurde auch hier ein Ethanol-Wasser-Glycerol-Essigsäure-Gemisch im Volumen-Verhältnis 4:3:2:1 mit einem Spülmittelzusatz zur Herabsetzung der Oberflächenspannung verwandt. Eingesetzt wurde je eine Falle pro Fläche, die Leerung erfolgte parallel zu den Fensterfallen.

Die **Leimringe** werden vor Ort aus ca. 25 cm breiten Streifen stabiler Plastikfolie (Baufolie) hergestellt. Die Folienstreifen wurden in Augenhöhe als vollständig geschlossener oder

unvollständiger Ring so bündig auf die Holzoberfläche / Borke getackert, wie es die Oberflächenstruktur der ausgewählten Bäume zuließ, und mit handelsüblichem Raupenleim ("Brunonia grün", Fa. Schacht, Braunschweig) eingestrichen. Die anhaftenden Käfer wurden in ca. 3-wöchigen Intervallen abgesammelt, d.h. mit einem geeigneten Holzspan auf Kartonkärtchen überführt. In diesem Leim nicht unmittelbar bestimmbare Arten lassen sich zur weiteren Bearbeitung mit Essigsäureethylester reinigen. Je Untersuchungsfläche wurden 3 Leimringe von April bis September eingesetzt.

Die hier eingesetzten **Luftklektoren** ,nach RAHN' (vgl. SCHAFFRATH 1999) ähneln im Grundaufbau den Flugköderfallen nach KÖHLER (1996), arbeiten aber mit Ausnahme der eingesetzten alkoholischen Fangflüssigkeit ohne Köder und entsprechen daher vom Funktionsprinzip her einer Fensterfalle, die für den Einsatz im Kronenbereich optimiert ist. Abweichend von Fensterfallen oder den angesprochenen Flugköderfallen befinden sich an den Scheiben der hier eingesetzten Luftklektoren weiße und gelbe Farbfelder, die als Blütenattrappen – z.B. für blütenbesuchende Bockkäfer – fungieren. Diese Fallen wurden in Höhen von (3)5 – 17 m ausgebracht, bevorzugt in sonnenexponierter Position in verlichteten Kronenbereichen.

Handaufsammlungen und die Entnahme von **Gesiebeprobe**n wurden bei jedem Geländeaufenthalt für die Fallenwechsel bzw. Beprobung der Leimringe durchgeführt: 27.04., 19.05., 09.06., 07.07., 04.08., 25.08. und 15.09., nicht am Abbaetermin 13.10.2010. Im zweiten Untersuchungsjahr 28.04., 19.05., 09.06., 30.06., 21.07., 18.08., 14.09., nicht am Abbaetermin 11.10.2011.

3. Betrachtung zur Methodeneffizienz

Wie unterschiedlich die einzelnen Methoden zur Gesamtprobe beitragen, ist in den drei nachfolgenden Abbildungen am Beispiel des NWR Conower Werder zu sehen. In Abb. 3 sind Hurlbert-Kurven für den Gesamtfang aus den Jahren 2008 – 2011 nach Methoden getrennt aufgetragen. Diese Darstellung erlaubt u.a. einen direkten Methodenvergleich. So zeigt sich, dass bei einer Probengröße von 1.000 bis 1.500 Individuen mit der Fensterfalle die größte Vielfalt (Artenzahl) abgebildet wird, gefolgt von manueller Beprobung (einschl. Klopfschirm und Kescher), Leimringen, Luftklektoren, Flugköderfalle und Gesiebeprobe. Zahlreiche Arten werden aber ausschließlich oder schwerpunktmäßig nur mit wenigen oder einer Methode nachgewiesen, so dass unter dem Strich nur die Kombination aus unterschiedlichen Methoden das Artenspektrum vollständig abzubilden vermag, wie nicht zuletzt die Hauptkomponentenanalyse (Abb. Abb. 44) deutlich macht. Abschätzungen des Gesamt-Arteninventars auf der Basis methodisch einseitiger Grundlagenerhebungen müssen zwangsläufig zu abweichenden Ergebnissen führen, die das Gesamtinventar systematisch unterschätzen. MARTIKAINEN & KAILA (2004) führen ein Beispiel aus borealen Wäldern an, bei dem auch im zehnten Jahr einer kontinuierlichen Untersuchung mit Fensterfallen (10 Parallelen) noch neue, für die Bewertung relevante gefährdete Arten hinzukamen, die Artenkurve also noch nicht gesättigt war. Dies erscheint vor dem Hintergrund der Abb. 33 und Abb. 44 auch verständlich. Das auf Methodenvielfalt setzende Untersuchungsprogramm mit seiner Kombination aus unterschiedlichen (passiven) Fallentechniken und selektiven Methoden zur gezielten (aktiven) Untersuchung relevanter Substrate lässt daher eine erheblich schnellere Annäherung an den Sättigungswert erwarten, als es bei reinen Fallenuntersuchungen oder einseitigen Methoden der Fall wäre.



Fensterfalle –Großer Vilm 2010/2011



Fensterfalle –Mittelvilm 2011



Flugköderfalle –Großer Vilm 2010



Flugköderfalle – Mittelvilm 2010

Abb. 1: Beispiele zu den eingesetzten Methoden im Standardprogramm für xylobionte Käfer
– Fensterfalle und Flugköderfalle (je eine pro Fläche und Jahr).



Leimring – Großer Vilm 2010



Leimring –Mittelvilm 2011



Luftklektor in ca. 17 m Höhe –
Großer Vilm 2011



Luftklektor in geringer Höhe (6 m) –
Mittelvilm 2011

Abb. 2: Beispiele zu den eingesetzten Methoden im Standardprogramm für xylobionte Käfer – Leimringe und Luftklektoren (je drei pro Fläche und Jahr).

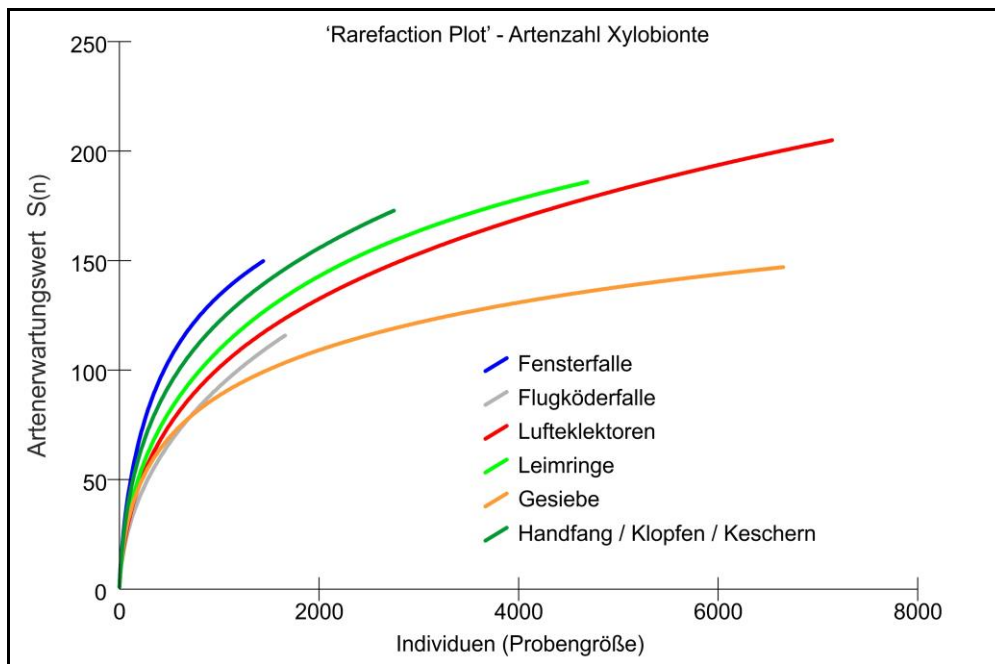


Abb. 3: Beitrag der Methoden zur Artensättigung am Beispiel NWR Conower Werder.
Rarefaction-Plot berechnet mit 'BioDiversity Pro' (McALEECE 1997)

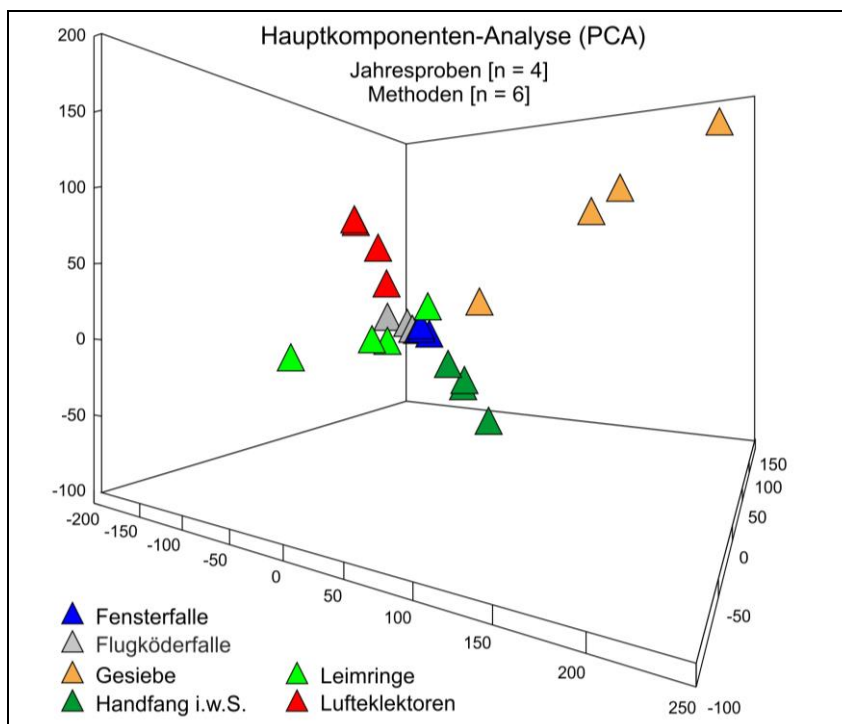


Abb. 4: Der Einfluss der Methode auf die Zusammensetzung der Probe am Beispiel NWR Conower Werder.
Die Symbole stehen jeweils für eine Gesamtjahresprobe der betreffenden Methode. Daten aus der verlängerten, vierjährigen Grunderhebung. Hauptkomponentenanalyse berechnet mit 'BioDiversity Pro' (McALEECE 1997)

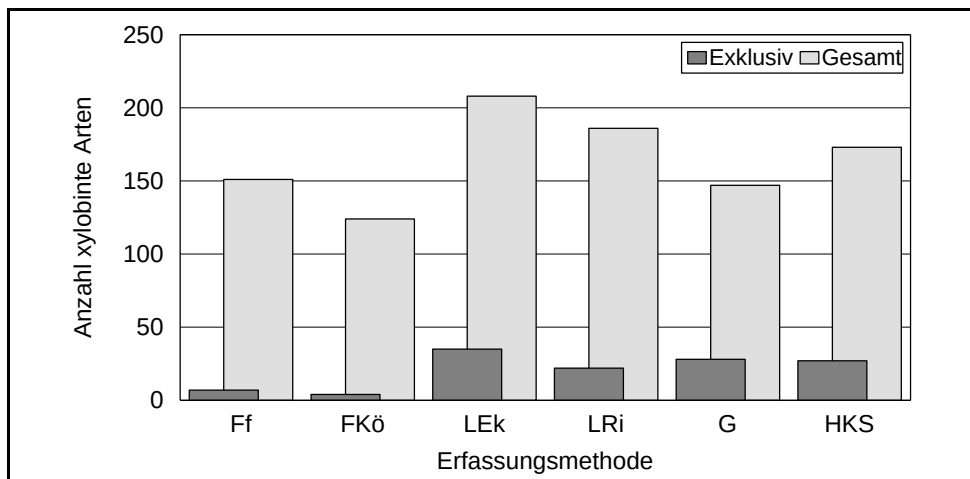


Abb. 5: Beitrag der Methoden zur Artensättigung – Exklusive Arten.
(Werte und prozentuale Anteile siehe Tab. 1)

Tab. 1: Verteilung der Xylobionten auf die Methoden und relativer Anteil der Methoden an der Erfassung des Gesamtinventars. (Wertetabelle zu Abb. 5)

	Methode						Summe
	Ff	FKö	LEk	LRi	G	HKS	
Xylobionte gesamt	151	124	208	186	147	173	364
exklusiv (nur mit einer Methode)	7	4	35	22	28	27	123
Anteil exklusive Arten bezogen auf die jeweilige Methode [%]	4,6	3,2	16,8	11,8	19,0	15,6	
Anteil der exklusiven Arten am Gesamtinventar [%]	1,9	1,1	9,6	6,0	7,7	7,4	33,8
Anteil der Methode an der Gesamtzahl exklusiver Xylobionter [%]	5,7	3,3	28,5	17,9	22,8	22,0	

Die herausragende Bedeutung der Methodenvielfalt zeigt sich an dem Anteil der Arten, die jeweils nur mit einer der Methoden nachgewiesen werden konnten. Für den Conower Werder waren es 123 der 364 im Laufe der vierjährigen verlängerten Grundinventur insgesamt erfassten Xylobionten, das entspricht einem Anteil von 33,8 % (siehe Tab. 1).

4. Flächenbeschreibung

Die Insel Vilm liegt im Greifswalder Bodden 2 km vor der Südküste Rügens in der Landschaftseinheit „Nord- und ostrügenschες Hügел- und Boddenland“. Sie besteht aus drei ursprünglich getrennten pleistozänen Inselkernen, die erst später durch Küstenausgleichsprozesse (Nehrungen, überdünzte Strandwälle) verbunden wurden.

Die Buchen- und Erlenbestände der Insel wurden 1527 und 1712 mit Ausnahme weniger Hegebäume abgeholzt, die Regeneration wurde sich selbst überlassen. Die 500 – 600 Jahre alten, für die Insel prägenden Eichenveteranen sind Relikte der Hudewaldnutzung, die bis in die 1950er Jahre bestanden haben soll. Seit fast 300 Jahren sollen keine größeren Holzentnahmen stattgefunden haben (UMWELTMINISTERIUM MECKLENBURG-VORPOMMERN 2003). Im Steckbrief des Naturwaldreservates Insel Vilm (www.naturwaelder.de, besucht nach der letzten Aktualisierung vom 12.07.2010) wird 1527 als Jahr der Einstellung der forstlichen Nutzung angegeben.

Der Wald stockt auf sandigem Lehm, lehmigem Sand sowie Sand und entspricht in seiner Baumartenzusammensetzung auf fast 100 % der Fläche der potentiellen natürlichen Vegetation „Buchenwälder mäßig basenreicher Standorte“. Die vorherrschenden Bodentypen sind Fahlerden (auf sandigem Lehm) und Braunerden (auf lehmigem Sand). Die bestimmenden Baumarten sind Rotbuche in der Altersspanne 201-240 Jahre mit einem Flächenanteil von 31-40 %, Berg-Ahorn in der Altersspanne 41-80 Jahre mit einem Flächenanteil von 21-30 % und Stiel-Eiche in der Altersspanne 201-240 Jahre mit einem Flächenanteil von 11-20 %. Eingestreut in diese aus freier Sukzession hervorgegangenen Bestände stehen die o.a. Eichenveteranen. Nach aktuellen Aufnahmen 2009/2010 beträgt der stehende Derbholzvorrat im Mittel 363 m³/ha, der Totholzvorrat 83 m³/ha.

1936 wurde die Insel unter Naturschutz gestellt, die Ausweisung des Naturwaldreservates erfolgte 2008. Das Naturwaldreservat „Insel Vilm“ hat eine Gesamtgröße von 85,5 ha, ihm ist keine Vergleichsfläche zugeordnet. Für die Untersuchung werden zwei Probeflächen unterschieden,

„**Mittelvilm**“ zwischen der ehemaligen Sauna und dem Waschstein mit dem Knirkberg (5,2 m üNN) als höchste Erhebung. Die Bereiche der älteren Strandwälle werden hier von eichendominierten Zwischenwaldstadien eingenommen. Im Bereich des Knirkberg und im östlichen Teil der Fläche sind auch alte Buchen vorhanden. Der Totholzvorrat für die Teilfläche Mittelvilm beträgt 30,3 m³/ha.

„**Großer Vilm**“ im Nordosten der Insel mit dem Grünen Berg (37,8 m üNN) als höchste Erhebung. Dies ist der größte der drei alten Inselkerne. Dieser Moränenstandort wird überwiegend von Perlgras-Buchenwald eingenommen, in der Verjüngung dominiert Bergahorn. Der Totholzvorrat für die Teilfläche Großer Vilm beträgt 118,2 m³/ha.

Die Angaben zum Bestand wurden von Herrn Uwe GEHLHAR aus den Unterlagen der Forstverwaltung übermittelt bzw. dem Portal www.naturwaelder.de entnommen. Allgemeine Flächenbeschreibung und Geschichte aus UMWELTMINISTERIUM MECKLENBURG-VORPOMMERN (2003). Für Einzelheiten bezüglich der Fallenpositionen sei auf den Untersuchungsbericht verwiesen, die Lage und Verteilung innerhalb der beiden Untersuchungsflächen ist Karte 22 und Karte 3 zu entnehmen.

5. Ergebnisse

5.1 Artenzahl

Bei der zweijährigen Untersuchung des Naturwaldreservates Insel Vilm auf zwei Probeflächen wurden insgesamt 677 Käferarten in 35.114 Individuen erfasst und ausgewertet. 274 dieser Arten sind „Holzkäfer“ im Sinne des Kataloges von KÖHLER (2000). Die 274 Arten entsprechen rund 31 % des derzeit aus Mecklenburg-Vorpommern bekannten Holzkäferinventars (877 Arten; KÖHLER i.l., GEHLHAR & GÜRLICH 2014). Von den 677 Käferarten werden 103 in den Roten Listen Mecklenburg-Vorpommerns oder/und der Bundesrepublik Deutschland geführt, das entspricht rd. 15,2 % des erfassten Arteninventars. Von diesen Arten werden in der bundesdeutschen Roten Liste sechs in der Kategorie 1 'vom Aussterben bedroht', 24 in der Kategorie 2 'stark gefährdet' und 69 in der Kategorie 3 'gefährdet' geführt (nach Stand der alten, derzeit noch gültigen Liste von GEISER 1998). Die Gesamtartenliste der zweijährigen Untersuchung befindet sich im Anhang.



Karte 2: Lage des Untersuchungsgebietes und Position der Probestellen Mittelvilm.



Karte 3: Lage des Untersuchungsgebietes und Position der Probestellen Großer Vilm.

5.2 Faunistisch bemerkenswerte Käferarten

Insgesamt 3 xylobionte Käferarten wurden im Rahmen dieser Untersuchung erstmals für Mecklenburg-Vorpommern gemeldet: *Dropephylla gracilicornis* (FAIRM. & LAB., 1856), *Xylostiba bosnica* BERNH., 1902 und *Leiopus linnei* WALLIN ET AL. 2009. Alle Erst- und Wiederfunde sind bereits bei KÖHLER (2011) berücksichtigt.

Dropephylla gracilicornis (FAIRM. & LAB., 1856) (Staphylinidae)

Die Art wurde auf beiden Teilflächen des NWR Insel Vilm in großer Individuenzahl festgestellt: Probefläche Mittelvilm in den Fangperioden 4.8. – 25.8.2010 1 Ex. in einem Luftklektor, 25.8. – 15.9.2010 zusammen insgesamt 38 Ex. verteilt auf die 3 Luftklektoren und 15.9. – 13.10.2010 2 Ex. in einem Luftklektor. Im zweiten Untersuchungsjahr erneut 18.8. – 15.9.2011 2 Ex. in einem Luftklektor und 19.5.2011 bei Handaufsammlungen. Auf der Probefläche Großer Vilm 25.8. – 15.9.2010 insgesamt 20 Exemplare und 2011 weitere 14 Ex. ebenfalls in Luftklektoren sowie 19.5. – 9.6.2011 ein Ex. an einem Leimring.

Dropephylla gracilicornis ist wahrscheinlich in Mecklenburg-Vorpommern weiter verbreitet und lediglich aufgrund des bevorzugten Aufenthalts im Kronenraum von Alteichen der Erfassung bisher entgangen. Sie konnte nicht nur auf der Insel Vilm, sondern auch im NWR Zippelower Holz (1 Ex. vom 13.9.2010 – 11.10.2010 im Luftklektor) und mit 31 Ex. 2011 bzw. 2013 im Ivenacker Tiergarten nachgewiesen werden. Nach mündlicher Mitteilung von Andreas KLEEGERG liegen unpublizierte Nachweise aus schon länger zurück liegenden Untersuchungen auf vom Darß vor.

Nach eigenen bisherigen Funden in Nordwestdeutschland ist die Art wohl eng an das Vorhandensein von Alteichen gebunden und wird gehäuft bei Fallenfängen im Kronenraum erfasst. MÖLLER (2009) schreibt zu *Dropephylla gracilicornis* „Wahrscheinlich mehr in kühl-feuchteren Waldgesellschaften verbreitet. Scheint eine Vorliebe für Kleinsäugerbauten (Mäuse) an und in Totholzstrukturen zu haben – Haufen aus verpilztem Astwerk, Detritus am Fuß alter Laubbäume.“ Eine obligatorische Bindung an Eichen besteht aber offenbar nicht, da MÖLLER (l.c.) auch Funde an Altbuchen anführt.

Xylostiba bosnica BERNH., 1902 (Staphylinidae)

Im Naturwaldreservat Insel Vilm, Probefläche Großer Vilm, am 9.6. – 7.7.2010 und 28.4. – 19.5.2011 je 1 Ex. in der Flugköderfalle.

Nach MÖLLER (2009) ist *X. bosnica* eine im Hügel- bzw. Bergland verbreitete Art, die unter der gelockerten Borke austrocknender Stämme und Äste lebt, vorwiegend von Laubgehölzen. Zur Zeit der Erstellung des Deutschlandkataloges (KÖHLER & KLAUSNITZER 1998) noch auf den Süden und die Mitte Deutschlands beschränkt, hat sich die Art inzwischen bis nach Schleswig-Holstein ausgebreitet, so dass die Ausbreitung auch nach Mecklenburg-Vorpommern zu erwarten war. In den Folgejahren wurde *Xylostiba bosnica* auch im NWR Zippelower Holz 28.4. – 15.5.2012 (1 Ex.) und 1.5. – 21.5.2013 (4 Ex.) sowie auf der Vergleichsfläche zum NWR Wummsee 30.4. – 22.5.2013 (2 Ex.) nachgewiesen. Auffallend ist, dass diese Art in allen genannten Fällen mit den Flugköderfallen erfasst wurde.

Leiopus linnei WALLIN ET AL. 2009 (Cerambycidae).

Diese Art wurde erst 2009 als Schwesterart zu *Leiopus nebulosus* erkannt (WALLIN et al. 2009). Die Unterscheidung ist nach den bisherigen Erfahrungen wohl ausschließlich durch Genitaluntersuchungen eindeutig möglich. Ökologische Unterschiede der beiden Schwesterarten sind bisher nicht bekannt. *Leiopus linnei* konnte 2010/2011 in allen vier zeitgleich untersuchten Naturwaldreservaten bzw. Probeflächen festgestellt werden: NWR Zippelower Holz 5.7.2010 1 Ex. bei Handbeprobungen, 27.06.2011 – 18.07.2011 1 Ex. im Luftklektor, bei Klopfproben 6.6.2011 1 Ex. sowie 27.6.2011 4 Ex., NWR Conower Werder im Zeitraum

6.7.2010 – 3.8.2010 1 Ex. im Lufteklektor, bei Klopfproben 18.5.2011 6 Ex., 29.6.2011 1 Ex. und 20.7.2011 1 Ex., NWR Vilm Probefläche Mittelvilm 9.6.2010 1 Ex. bei Handbeprobungen, Probefläche Großer Vilm 7.7.2010 1 Ex. 9.6.2011 1 Ex. und 30.6.2011 1 Ex. bei Handbeprobungen bzw. Klopfproben.

Ptinus seypunctatus PANZER, 1795 (Ptinidae).

Mit *Ptinus seypunctatus* wurde ein charakteristischer Bewohner von Baumruinen und strukturreichen Baumveteranen nach über 100 Jahren für Mecklenburg-Vorpommern auf der Insel Vilm wiederentdeckt. Zwei Nachweise dieser Art gelangen auf der Probefläche Mittelvilm, in den Fangperioden 9.6. – 7.7.2010 und 7.7. – 4.8.2010 je 1 Ex. im Lufteklektor 1 in den Alteichen nahe der ehemaligen Sauna. Ein weiterer Nachweis gelang 19.5. – 9.6.2011 im Inneren einer hohlen Eichenruine auf dem Großen Vilm.

2011 und 2013 wurden von dieser Art insgesamt 6 Ex. auch im Ivenacker Tiergarten erfasst. Wie sich erst später herausstellte, wurden bereits 2008 und 2010 Nachweise an den Alteichen bei Pritzier im westlichen Mecklenburg erbracht (SCHNAKENBECK i.l.).

Ptinus seypunctatus ist ein „Strukturbesiedler“ an Baumruinen und strukturreichen Baumveteranen. Die Art entwickelt sich in den Nestern solitärer Hymenopteren, wie sie in Alt- und Totholz zu finden sind. Außerhalb von Totholzbiotopen kommt sie auch bei Mauerbienen z.B. an Lößwänden und an Gebäuden vor (MÖLLER 2009). Als Ursprungshabitat dieser wärmeliebenden Art können aber sonnenexponierte Altbäume und Baumruinen angesehen werden.



Abb. 6: *Ptinus seypunctatus*
2,8 – 4,2 mm

Bemerkenswerte Eigenheiten des Artenbestandes xylobionter Käfer auf der Insel Vilm sind die auffallend individuenstarke Population des Rosenkäfers *Protaetia lugubris* (RL MV 4, RL D 2), das individuenstarke Auftreten von Vertretern der Familie Aderidae (Mulmkäfer) und der Artenreichtum von Vertretern der Gattung *Acalles* (s.l.):

Auf der Insel existiert eine auffallend individuenstarke Population des Rosenkäfers *Protaetia lugubris* (RL MV 4, RL D 2), von dem hier über 400 Ex. in den Lufteklektoren erfasst wurden. Dieser Rosenkäfer war bei keiner der bisherigen Untersuchungen auch nur annähernd vergleichbar zahlreich in den Proben vertreten. Die Alteichen und Altbuchen sind umfangreich von dieser Art besiedelt, deren Kot leicht mit dem des Eremiten (*Osmoderma eremita*) verwechselt werden kann, der hier aber offensichtlich nicht vorkommt.

Vertreter der Familie Aderidae (Mulmkäfer) wurden bei den bisherigen Untersuchungen der Naturwaldreservate in MV nur vereinzelt nachgewiesen, in manchen Gebieten auch gar nicht. Auf der Insel Vilm konnten 3 Vertreter dieser Familie festgestellt werden, einer davon (*Euglenes oculatus*; RL D 2) in 294 Exemplaren, vorwiegend an den Leimringen. Befunde wie dieser sind als Hinweis auf hohe Habitatqualitäten zu verstehen, da es sich um einen Bewohner typischer Strukturen der Alterungs- und Zerfallsphase handelt. Vergleichbare Verhältnisse wurden bisher nur im Ivenacker Tiergarten angetroffen. Dort wurde *Euglenes oculatus* in 488 Ex. erfasst, mit einem auffälligen Schwerpunkt (rund 90 % der Individuen) in

einem Luftklektor, der 2013 im Kronenraum der „Ringeiche“ installiert war, der stärksten Eiche Europas im Eingangsbereich des Tiergartens.

In Bezug auf die Standortkontinuität als Wald (trotz intensiver Abholzungsphasen) ist das Vorhandensein von insgesamt 5 Arten der Gattung *Acalles* (s.l.) überaus bemerkenswert. Dabei handelt es sich um xylobionte Rüsselkäfer, die sich an Schwachholz (Reisig) entwickeln, wenig sensibel auf forstliche Bewirtschaftung reagieren, wegen ihrer Flugunfähigkeit und Ausbreitungsschwäche aber eine ausgesprochene Bindung an historisch alte Waldstandorte aufweisen (STREJČEK 1989, BUSE 2012). Bei den bisherigen Untersuchungen in Naturwaldreservaten Mecklenburg-Vorpommerns wurden maximal zwei dieser Arten innerhalb eines Reservates nachgewiesen (Darßwald, Dohlenwald), nie mehr und schon gar nicht 5 gleichzeitig. Auf der Insel Vilm waren auf beiden Probeflächen alle fünf Arten vertreten.



Abb. 7: *Acalles misellus* 2,5 mm als Beispiel für eine Gruppe flugunfähiger xylobionter Rüsselkäfer (*Acalles* s.l.) mit Zeigerfunktion für historisch alte Waldstandorte (Foto: Suikat)

5.3 Urwaldrelikt-Arten

Die bundesweit am stärksten gefährdeten xylobionten Käfer sind auf typische Strukturen der Alterungs- und Zerfallsphase von Wäldern angewiesen, die in den überwiegend intensiv genutzten Wäldern Mitteleuropas selten geworden sind. Neben dem aktuellen Vorhandensein solcher Strukturen ist auch die historische Kontinuität dieser Strukturen in diesem Bestand oder dessen unmittelbaren Umfeld (Biotopverbund) entscheidend. Denn nur wenn diese Strukturen kontinuierlich im Raum vorhanden waren, konnten diese Arten dort bis in die Gegenwart überdauern.

Von MÜLLER et al. (2005) wurde eine 115 Arten umfassende Liste xylobionter Käfer vorgestellt, die als Indikatoren für Strukturqualität und Habitattradition angesehen und hier – wie auch im allgemeinen Sprachgebrauch geläufig – kurz als „Urwaldrelikt-Arten“ bezeichnet werden.

Im NWR Insel Vilm konnten insgesamt nur drei dieser Urwaldrelikt-Arten nachgewiesen werden, der Stutzkäfer *Aeletes atomarius* (AUBÉ, 1842) sowie die beiden Schwarzkäfer

Corticeus bicoloroides (ROUBAL, 1933) und *Corticeus fasciatus* (F., 1790) (siehe Abb. 9 und Abb. 10).

Das Vorhandensein sehr alter Eichenveteranen auf Vilm und die seit dem 16. Jh. eingestellte forstliche Nutzung wecken eine besonders hohe Erwartung, dass hier Arten mit hohen Anforderungen an Alt- und Totholzhabitate überlebt haben könnten. Mit lediglich drei Urwaldrelikt-Arten bleibt das Gebiet aber deutlich hinter den Erwartungen zurück. Dies ist als deutlicher Hinweis zu werten, dass die historische Nutzung bzw. die Isolation dem Überleben respektive der Wiederbesiedlung durch Urwaldrelikt-Arten entscheidend entgegen gestanden haben. Auch klimatische Besonderheiten des Standortes – Seeklima, Windexposition – könnten als begrenzende Faktoren eine Rolle spielen.

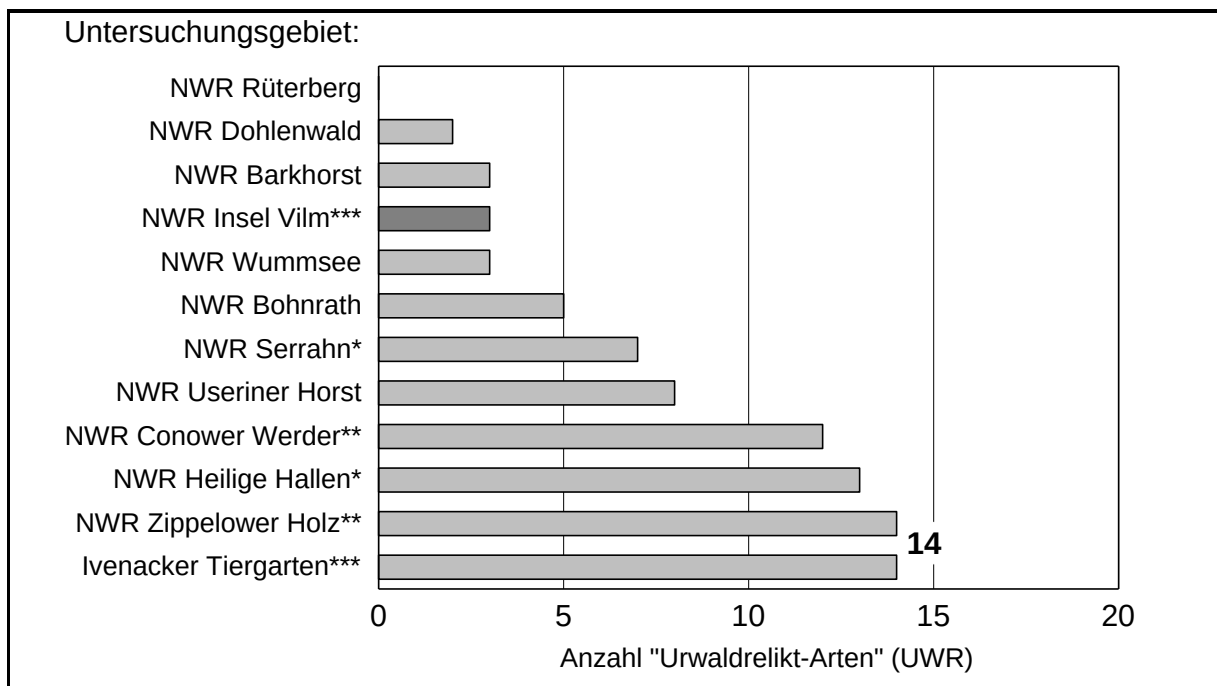


Abb. 8: Anzahl Indikatorarten für Strukturqualität und Habitattradition aus allen (zumindest) zweijährig untersuchten Naturwaldreservaten Mecklenburg-Vorpommerns sowie dem Ivenacker Tiergarten.

*) Die Erfassungen in den Heiligen Hallen und Serrahn weichen in der Methodik etwas von den übrigen Untersuchungen mit vergleichbarem methodischen Standard ab; Serrahn wurde über einen Zeitraum von ca. drei Jahren beprobt (MÖLLER 2003). **) NWR Conower Werder und NWR Zippelower Holz vier Jahre; ***) Ivenacker Tiergarten 2 Teilflächen je 2 Jahre; die übrigen mit 2-jähriger Standard-Erfassung.



Abb. 9: *Aeletes atomarius* (Aubé, 1842) –

Eine Urwaldrelikt-Art aus der Familie der Stutzkäfer (Histeridae), Körperlänge 1 mm.

Die Art lebt im Mulm starker, meist noch stehender Baumruinen oder höhlenreicher Altbäume, bevorzugt in Buchenruinen mit Ameisennestern (*Lasius brunneus*).

Die abgebildete Buchenruine befindet sich auf dem Großen Vilm, sie war zum Zeitpunkt der Untersuchung sonnenexponiert und vergleichsweise windgeschützt. An dem Leimring wurde *Aeletes atomarius* wiederholt in Anzahl erfasst.

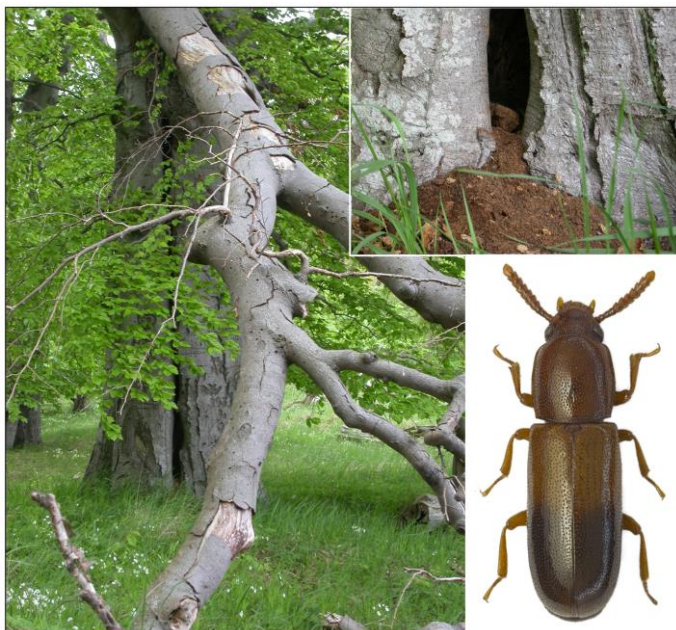


Abb. 10: *Corticeus bicoloroides* (Roubal, 1933) –

Eine Urwaldrelikt-Art aus der Familie der Schwarzkäfer (Tenebrionidae), Körperlänge 3,5-4,0 mm.

Die Art lebt im vermorschten Holz von Baumruinen, überwiegend in Buche. Gern im Übergangsbereich zwischen Mulm und stark verpilztem, weichen Holz.

Bevorzugt werden noch stehende Starkholzstrukturen wie hier auf dem Mittelvilm diese Altbuche mit ausgedehnter Stammhöhle. *Corticeus bicoloroides* wurde hier in Begleitung von dem Rosenkäfer *Protaetia lugubris* gefunden, der auf der Insel Vilm individuenreich vertreten ist und dessen Kotpellets im Mulm stark an die Hinterlassenschaften des Eremiten erinnern.

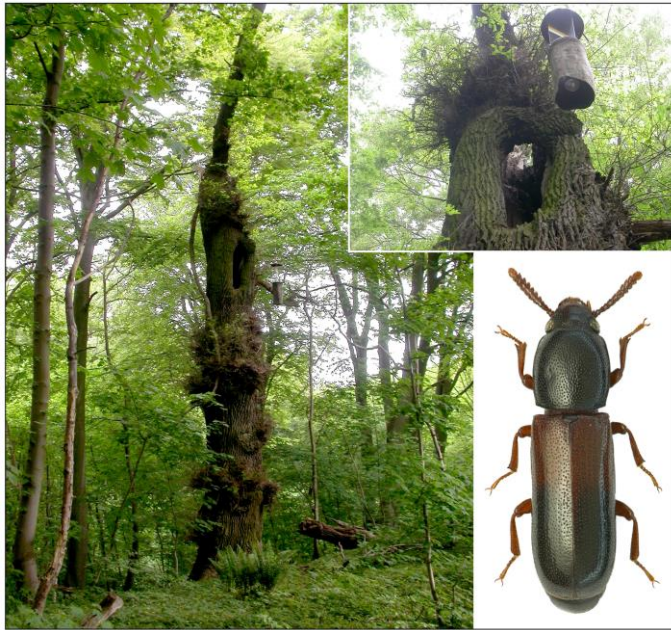


Abb. 11: *Corticeus fasciatus* (Fabricius, 1790) –

Eine Urwaldrelikt-Art aus der Familie der Schwarzkäfer (Tenebrionidae), Körperlänge 3-3,5 mm.

Die Art lebt an Eiche, bevorzugt an sonnenexponierten, entrindeten und noch harten weißfaulen Stammpartien sowie Starkästen. Typische besiedelte Strukturen sind freiliegende Holzpartien an Blitzrinnen, Astabrisen oder Schürfstellen.

Es wird aber auch von anderen Insekten zernagtes Splintholz anbrüchiger Eichen besiedelt, wie es den Fundumständen an dem abgebildeten Lufteklektor auf dem Großen Vilm entspricht.

5.4 Verteilung der Arten auf die ökologischen Gruppen

Die klassifizierenden Angaben zur Habitatbindung der Holzkäferarten folgen dem Katalog der Holzkäfer (KÖHLER 2000). Es werden die fünf folgenden Gilden unterschieden:

Holzkäfer (th) – Die Holzkäfer i.e.S. oder auch „lignicolen Arten“ entwickeln sich im Inneren des Holzkörpers. Zu ihnen gehören zahlreiche xylophage Arten, aber auch mycetophage Arten, die sich von in den angelegten Gangsystemen wachsenden Pilzen ernähren, und zoophage Arten, die in den Gangsystemen andere Holzbewohner verfolgen.

Mulmkäfer (tm) – In dieser Gruppe der ‚xylodetriticolen‘ Arten sind besonders viele der hochspezialisierten Vertreter reifer Wälder mit typischen Strukturen der Alterungs- und Zerfallsphase vertreten. Sie besiedeln teils schon kleinere Mulmansammlungen, die sich in Astlöchern oder hinter der Borke abgestorbenen Ast- und Stammholzes bilden, teils sind sie eng an großvolumige Höhlen gebunden. Neben xylomyceto- oder -saprophagen Arten, die sich von dem von Pilzen durchsetzten Holzmulm ernähren, finden sich in dieser Gruppe auch zahlreiche mycetophage und zoophage Arten.

Nestkäfer (tn) – Alt- und Totholz wird von Wirbeltieren sowie staatenbildenden Hymenopteren zum Bau der Nester genutzt, die wiederum einigen spezialisierten Käfern, den nidicolen Arten, unterschiedlichen Ernährungstyps als Entwicklungsstätte dienen. Dabei handelt es sich zum einen um die Nester höhlenbrütender Vögel, zum anderen um die Nester von Holzameisen und Faltenwespen.

Pilzkäfer (tp) – Zahlreiche xylobionte Käferarten sind an Fruchtkörper holzabbauender Pilze gebunden, in denen sie sich zumeist entwickeln. Die Abgrenzung dieser ökologischen Gruppe

gegen die mycetophagen Arten i.w.S. erfolgt über die Bindung der besiedelten Pilze an das Substrat Holz.

Rindenkäfer (tr) – Die Gruppe der Rindenkäfer oder ‚corticolen‘ Arten umfasst verschiedene Ernährungstypen und Sukzessionsstadien vom frisch abgestorbenen, saftenden Holz, mit Übergängen zu den Saftkäfern (s.u.), bis zu alten losen Borken mit Übergängen zu den Mulmkäfern. Unter den Rindenkäfern gibt es xylo-, myceto- und zoophage Vertreter. Typisch für die Rindenkäfer ist deren (oft) an das Habitat angepasste, abgeflachte Körperform – soweit es sich nicht um Gänge bohrende Arten wie z.B. Borkenkäfer oder Bockkäfer handelt.

Baumsaftkäfer (ts) – Die Vertreter dieser Gruppe sind auf den Saftfluss lebender Bäume angewiesen, wie er durch mechanische Beschädigungen (z.B. Rindenschaden durch Frost), aber auch durch Insektenfraß oder Pilzbefall ausgelöst werden kann.

In den folgenden Abbildungen werden die Artenzahlen der unterschiedlichen ökologischen Gruppen den Mittelwerten aus allen 10 bisher zweijährig untersuchten Naturwaldreservaten gegenübergestellt. Die Gegenüberstellung erfolgt sowohl getrennt für die beiden Einzelflächen „Mittelvilm“ und „Großer Vilm“ als auch für das kumulierte Gesamtergebnis des NWR Insel Vilm als „Insel Vilm 2 x 2 Jahre“.

Beim Vergleich der absoluten Zahlen fällt zunächst ins Auge, dass die Artenzahlen der Einzelflächen zwar unterdurchschnittlich sind (215 bzw. 232 gegenüber 260), die Verteilung der Arten auf die ökologischen Gruppen aber nicht wesentlich von den Mittelwerten abweicht. Beim Großen Vilm ist jedoch im Vergleich zum Mittelvilm ein höherer Anteil der Mulm- und Holzpilzkäfer zu erkennen, uns zugleich ein verringerter Anteil der Holzkäfer. Diese Unterschiede sind jedoch als gering zu betrachten, da sie innerhalb der Standardabweichung des zum Vergleich herangezogenen Mittelwertes bleiben (Vergleichswerte in Tab. 2). Die Artenzahlen der Rindenkäfer sind auf beiden Teilflächen gegenüber dem Mittelwert verringert. Auf dem Großen Vilm liegt die Abweichung in der Größenordnung der Standardabweichung, auf dem Mittelvilm etwa bei der 1,5-fachen Standardabweichung. Auf dem Mittelvilm sind die Pilzkäfer schwächer vertreten als es dem Mittelwert entspricht, die Abweichung entspricht der Standardabweichung.

Unter der Annahme, dass die betreffenden Werte einer Normalverteilung unterliegen, kann von statistisch signifikanten Abweichungen ($p < 0,05$) ausgegangen werden, sobald die ermittelte Differenz die doppelte Standardabweichung erreicht oder überschreitet. Alle festgestellten Differenzen sind weitaus geringer. Das gilt auch für das in Abb. 13 dargestellte kumulierte Gesamtergebnis für die Insel Vilm im Vergleich mit den prozentualen Mittelwerten der zweijährigen Untersuchungen. Die Schwelle zur doppelten Standardabweichung wird für keine der ökologischen Gruppen erreicht.

Erhöhte Anteile der Nest- und Mulmbewohner sind grundsätzlich ein bedeutender Indikator für die gute Ausstattung des Gebietes mit den typischen Strukturen der Alterungs- und Zerfallsphase. Die hier beobachteten geringen Abweichungen von den Mittelwerten sind aber in Anbetracht der herausragenden Ausstattung des Gebietes mit Baumveteranen überraschend gering.

Tab. 1: Mittlere Artenzahlen und prozentuale Verteilung der ökologischen Gruppen xylobionter Käfer in den NWR Mecklenburg-Vorpommerns.

Mittelwerte und Standardabweichungen aus 2-jährigen Proben, 10 NWR-Flächen	Ökologische Gruppe der Holzkäfer					
	th	tm	tn	tp	tr	ts
Mittelwert Artenzahl [n]	59,7	53,4	8,7	57,3	75,7	4,9
SD der Artenzahl	12,0	14,3	3,3	15,0	11,5	1,3
Mittelwert prozentualer Anteil [%]	23,0	20,3	3,3	21,8	29,7	2,0
SD des prozentualen Anteils	1,72	2,42	0,92	2,49	5,19	0,75

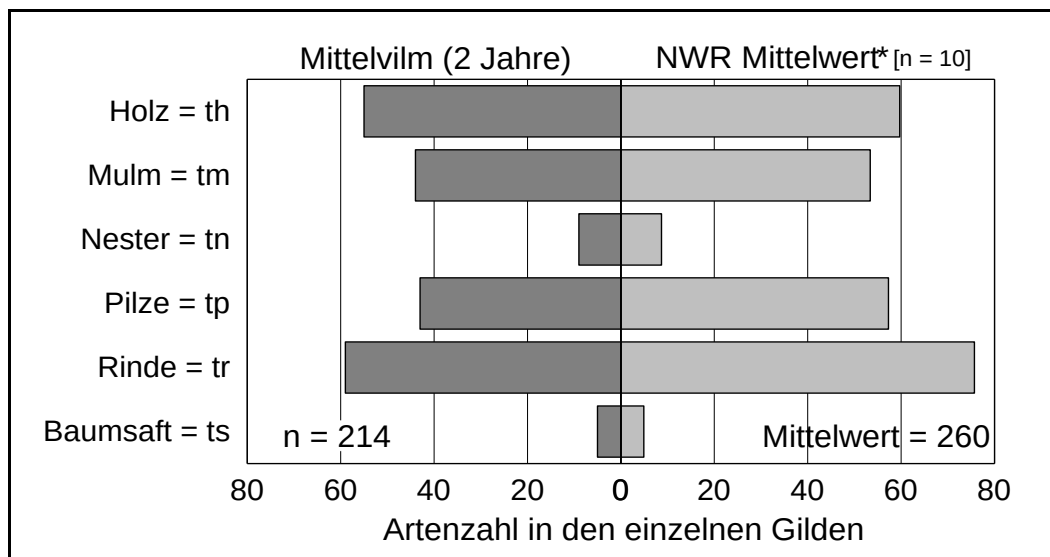
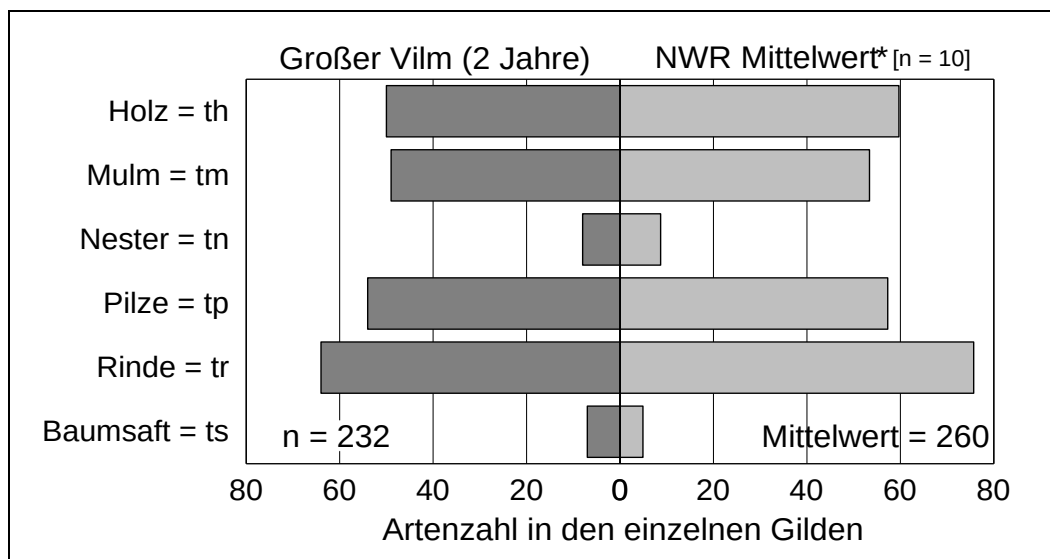


Abb. 12: Verteilung der Holzkäferarten auf die Habitatpräferenzen, Vergleich mit dem Mittelwert aus 10 zweijährigen Untersuchungen (NWR MV).
n = Anzahl Holzkäferarten bzw. Anzahl Untersuchungen als Basis für den Mittelwert

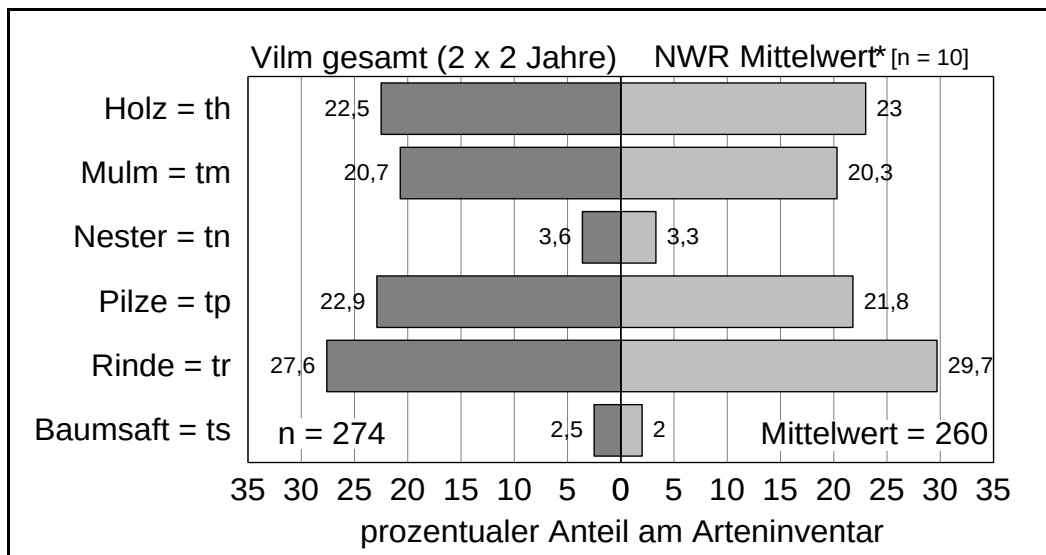


Abb.13: Prozentuale Verteilung der Holzkäferarten auf die Habitatpräferenzen, Vergleich mit dem Mittelwert aus 10 zweijährigen Untersuchungen (NWR MV).
n = Anzahl Holzkäferarten bzw. Anzahl Untersuchungen als Basis für den Mittelwert

5.5 Artenreichtum im Vergleich mit anderen untersuchten Gebieten

In der nachfolgenden Abb. 14 wird das kumulierte Arteninventar der beiden Probeflächen Mittelvilm und Großvilm mit den Ergebnissen aus (zumindest) zweijährigen Untersuchungen von Naturwaldreservaten Mecklenburg-Vorpommerns und dem Ivenacker Tiergarten verglichen.

Die Einordnung der beiden 4-jährig untersuchten Naturwaldreservate Conower Werder und Zippelower Holz erfolgt in der Grafik anhand des Standard-Ergebnisses aus den ersten beiden Untersuchungsjahren (Grauton der Säule; siehe auch Erklärung unter der Grafik). Für die Insel Vilm und den Ivenacker Tiergarten wurden analog zu dieser Vorgehensweise die Ergebnisse des ersten Untersuchungsjahres (Flächenpaar) zusammen gefasst. Bezogen auf den Probenumfang sind zwei einjährige Standard-Erfassungen äquivalent zu der zweijährigen Erfassung eines einzelnen Gebietes. Daher kann das kumulierte Jahresergebnis von der Insel Vilm bzw. aus dem Ivenacker Tiergarten mit den Werten der zweijährigen Erfassungen von Einzelflächen verglichen werden.

Auf der Grundlage zweijähriger bzw. äquivalenter Bestandsaufnahmen sind der Ivenacker Tiergarten und das Zippelower Holz für xylobionte Käfer die artenreichsten der bisher erfassten Waldflächen. Das kumulierte Ergebnis für das erste Untersuchungsjahr der beiden Teilflächen auf der Insel Vilm liegt mit 237 Arten unter dem Durchschnitt (260 Xylobionte). Das kumulierte Gesamtinventar aus beiden Jahren Mittelvilm und Großvilm beträgt 274 Xylobionte. Die aufsteigende Sortierung der Gebiete in Abb. 14 erfolgt auf Basis der zweijährigen Standard-Probenahme, da Artenzahlen – ohne rechnerische Korrekturen – nur bei gleicher Stichprobengröße bzw. identischem Untersuchungsaufwand sinnvoll vergleichbar sind.

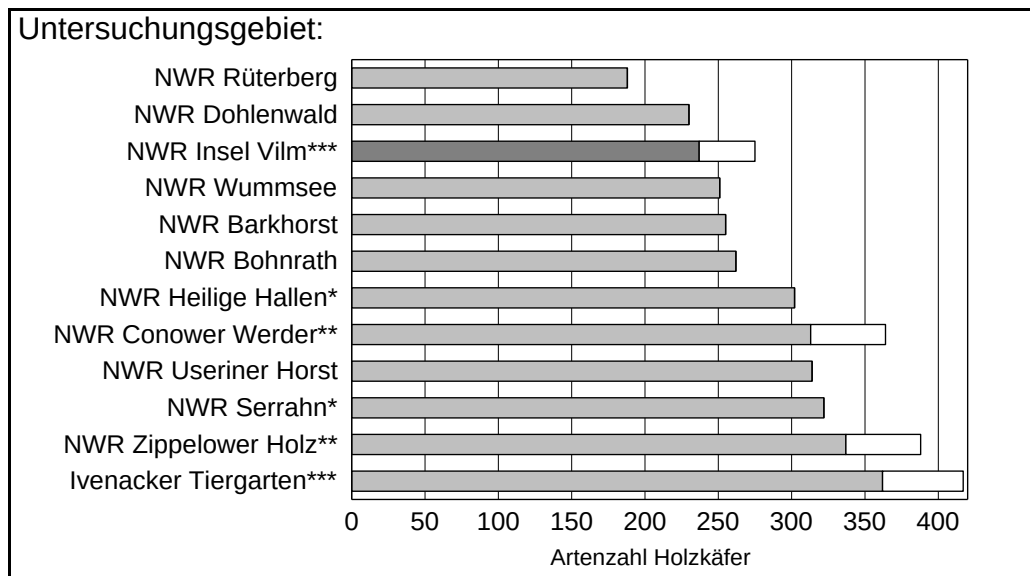


Abb.14: Vergleich der Holzkäferartenzahlen aus allen (zumindest) zweijährig untersuchten Naturwaldreservaten Mecklenburg-Vorpommerns sowie dem Ivenacker Tiergarten.

*) Die Erfassungen in den Heiligen Hallen und Serrahn weichen in der Methodik etwas von den übrigen Untersuchungen mit vergleichbarem methodischen Standard ab; Serrahn wurde über einen Zeitraum von ca. drei Jahren beprobt (MÖLLER 2003). **) NWR Conower Werder und NWR Zippelower Holz vier Jahre, ohne graue Unterlegung ist der Zuwachs durch das 3. und 4. Jahr eingetragen; ***) NWR Insel Vilm und Ivenacker Tiergarten mit jeweils zwei Teilflächen für zwei Jahre untersucht, grau unterlegt ist hier das Ergebnis des ersten Jahres (Flächenpaar), ohne Unterlegung der Zuwachs im 2. Jahr dargestellt; die übrigen Gebiete mit 2-jähriger Standard-Erfassung.

5.6 Artensättigungskurve und Prognosen zur Gesamtartenzahl

Mit der Rarefaction-Methode lassen sich Voraussagen über die zu erwartende Artenzahl in Abhängigkeit von der Probengröße machen (sogenannte Hurlbert-Kurven). Auf diese Weise lassen sich z. B. Gebiete vergleichen, in denen unterschiedlich intensive Grundlagen-erhebungen durchgeführt wurden, also Stichproben sehr unterschiedlicher Größe (Individuenzahlen) vorliegen. Unter Probengröße wird in diesem Zusammenhang die Summe der Individuen verstanden. Da trotz standardisierter Methodik bei den einzelnen Untersuchungen sehr unterschiedliche Individuenzahlen erreicht werden, bietet sich diese Methode auch für den Vergleich der vorliegenden Daten an.

In der Abb. 15 sind die zweijährigen Gesamtproben der Xylobionten aus Bestandsaufnahmen von 10 NWR-Probeflächen sowie dem Ivenacker Tiergarten (2011) als Hurlbert-Kurven dargestellt. In den Kurven wird jeweils die Anzahl der erwarteten Arten (y-Achse) gegen die Anzahl erfasster Individuen (x-Achse) abgetragen. Den Endpunkt jeder Kurve bildet daher immer die real in dem betreffenden Datensatz (hier die kumulierten Gesamtproben) erreichte Artenzahl. Die Kurven sind als mittlere Artenakkumulationskurve realer Proben zu verstehen. Im Unterschied zu Schätzverfahren für die Ermittlung einer zu erwartenden Gesamtartenzahl enthalten sie keine Informationen zum erwarteten Umfang der „noch nicht beobachteten Arten“. Ihre Steigung spiegelt die Diversität innerhalb der Probe (bzw. des Gebietes) wider (ACHTZIGER et al. 1992), ermöglicht aber keine Projektion des weiteren Verlaufs als Ersatz für eine Hochrechnung zur Ermittlung der Gesamtartenzahl. Bei vergleichbarer Methodik – wie bei dem in Mecklenburg-Vorpommern standardisierten Untersuchungsprogramm – vermitteln die Kurven aber einen anschaulichen Eindruck vom unterschiedlichen Probenumfang und der erreichten Artenzahl in den jeweiligen Gebieten.

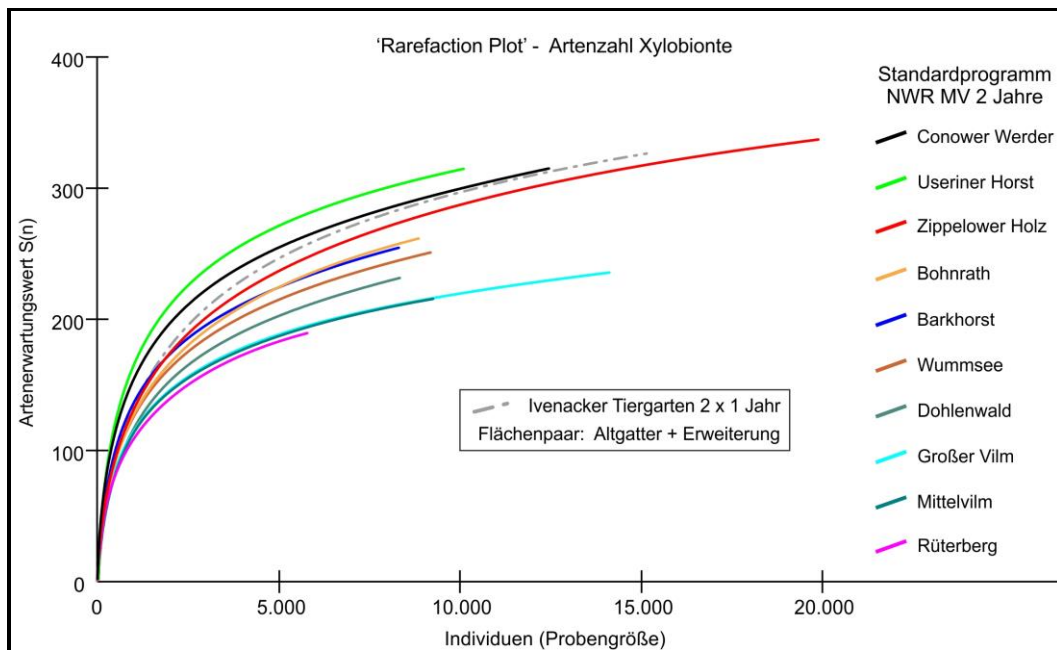


Abb. 15: Hurlbert-Kurven der Xylobionten von zehn Naturwaldreservat-Probeflächen Mecklenburg-Vorpommerns im Vergleich.

Aus den Gebieten mit verlängerter Grunderhebung (Conower Werder und Zippelower Holz) sind hier nur die beiden ersten Jahre dargestellt (Standard-Programm), aus dem Ivenacker Tiergarten das erste Jahr der zwei parallel untersuchten Teilflächen (äquivalent zur zweijährigen Beprobung einer Einzelfläche). Die beiden Teilflächen NWR Insel Vilm (Mittelvilm, Großer Vilm) sind getrennt dargestellt.

Alle Kurven in der Grafik sind äquivalent in Bezug auf den Untersuchungsaufwand. Die Daten aus den NWR sind zweijährig, die Kurve für das erste Untersuchungsjahr im Ivenacker Tiergarten (grau, gestrichelt) stammt von den zwei zeitgleich mit identischer Methodik parallel untersuchten Probeflächen ‚Altgatter‘ und ‚Erweiterung‘.

Unter den oben dargestellten 2-jährigen Proben fällt insbesondere das Zippelower Holz durch seine Probengröße auf. Im Mittel der Gebiete beträgt die Probengröße (2-jährig) rund 10.000 Individuen, auch der Ivenacker Tiergarten liegt nach dem (äquivalenten) ersten Untersuchungsjahr (Flächenpaar) mit rund 15.000 Individuen deutlich über diesem Wert (vgl. Abb. 15). Auch aus dieser Grafik wird deutlich, dass der Ivenacker Tiergarten zusammen mit den Naturwaldreservaten Zippelower Holz, Useriner Horst und Conower Werder zu den besonders artenreichen Gebieten gehört, in denen bei der standardisierten Grunderhebung die Schwelle von 300 Xylobionten überschritten wurde (siehe auch Abb. 14).

5.7 Extrapolation

Für die Extrapolation der in einem Gebiet insgesamt zu erwartenden Arten existieren mehrere Schätzverfahren. Ihnen ist gemeinsam, dass sie aus der Artenzusammensetzung der real vorhandenen Proben ermitteln, wie groß die Artenzahl am Ende wäre, wenn man denn die Beprobung hinreichend intensiv betrieben hätte resp. weiter betreiben würde.

Es stehen diverse Verfahren zur Verfügung, die jedoch keineswegs identische Ergebnisse liefern. Eine Entscheidung, welches Schätzverfahren jeweils „das richtigere“ Ergebnis liefert, ist letztlich nur durch die exemplarische Prüfung anhand von „erschöpfenden“ Erfassungen möglich. Mit der verlängerten Grunderhebung im Naturwaldreservat Conower Werder 2008 –

2011 wurde der Versuch unternommen, diese Frage für die Xylobionten in den Naturwaldreservaten Mecklenburg-Vorpommerns zu klären.

Die verfügbaren Schätzverfahren unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber Probenumfang, Probenanzahl und Ungleichmäßigkeit („patchiness“) der Artenverteilung innerhalb des Proben-Sets. Das Statistik-Paket EstimateS (COLWELL 2009) bietet eine Vielzahl an Schätzverfahren an, deren Berechnungen parallel ausgeführt werden und aus denen sich der Anwender das Resultat „nach dem Verfahren seiner Wahl“ aussuchen kann. CHAZDON et al. (1998) haben die Eignung verschiedener Verfahren am Beispiel der Gehölze auf Waldverjüngungsflächen primärer und sekundärer tropischer Regenwälder auf Costa Rica vergleichend geprüft. Da es sich dabei ebenfalls um artenreiche Systeme handelt, sollten die Erkenntnisse auf die Xylobionten in Naturwaldreservaten übertragbar sein. Die Autoren kommen jedenfalls zu dem Schluss, dass der von ihnen eingeführte „ICE“ (Incidence-based Coverage Estimator) die besten Voraussetzungen liefert, ein „ideales Schätzverfahren“ zu sein, gerade für Gebiete mit hohem Artenreichtum. Das Verfahren sei relativ unempfindlich gegenüber Unterschieden im Probenumfang sowie gegenüber Ungleichmäßigkeit („patchiness“) der Artenverteilung, und – wie der ebenfalls relativ robuste Schätzer „Chao 2“ – basiert er ausschließlich auf Präsenz-/ Absenzdaten.

Die im NWR Conower Werder im Rahmen der verlängerten vierjährigen Beprobung gewonnenen Daten erlauben nun eine Überprüfung der unterschiedlichen Berechnungsansätze. Ein „ideales Schätzverfahren“ sollte für unseren Standardfall einer zweijährigen Untersuchung bereits verlässliche Werte liefern. Bei der verlängerten Untersuchung im Naturwaldreservat Conower Werder hatte sich aber gezeigt, dass die dort eingesetzten Schätzverfahren (Chao 2 und Jackknife 2) mit wachsendem Probenumfang systematisch ansteigende Werte für die zu erwartende Gesamtartenzahl lieferten. Bei der Berechnung wurden die vier Untersuchungsjahre als 4 Stichproben behandelt. Da in jedem Jahr das gleiche Methodenset eingesetzt wurde, können diese Proben untereinander als „homogen“ betrachtet werden. Der spontan einleuchtende Vorteil dieses Vorgehens ist, dass auf diese Weise bereits im Ansatz ausgeschlossen wird, dass sich die Besonderheiten der einzelnen Fangtechniken (methodisch gegebene „patchiness“) auf das Ergebnis auswirken können – der offensichtliche Nachteil ist die geringe Probenzahl.

Anhand der umfangreichen Daten vom Conower Werder wurde nun geprüft, ob sich eine andere Probenaufteilung auf das Ergebnis auswirkt. Die ursprüngliche Variante der Hochrechnung basierte wie bereits angeführt auf den kumulierten Jahresergebnissen ($n = 4$). Als alternative Berechnung wurden die Jahresergebnisse der einzelnen Methoden als Proben definiert, sechs Methoden – Fensterfalle, Flugköderfalle, Luftklektoren, Leimringe, Gesiebe, Handaufsammlungen einschließlich Kescher und Klopfschirm – mal vier Jahre ergeben eine Probenanzahl von $n = 24$. Die nachfolgende Tab. 3 enthält das Ergebnis dieser Prüfung. In Übereinstimmung mit den bisherigen Erfahrungen bei der Berechnung der Schätzwerte wirkt sich die Erhöhung der Probenzahl bei den Verfahren „Chao 2“ und „Jackknife 2“ tatsächlich auf das Ergebnis aus, beide zeigen einen um 7 bis 8 % erhöhten Schätzwert (bei letztlich identischer Datenbasis!). Anders verhält sich der von CHAZDON et al. (1998) empfohlene „ICE“, der einen gerade einmal um drei Promille abweichenden Schätzwert liefert. Damit bestätigt sich nicht nur die von den Autoren angepriesene Robustheit des Verfahrens in Bezug auf die Probenzahl. Überaus hilfreich ist auch die Erkenntnis, dass Jahresproben unterschiedlicher Methoden augenscheinlich sehr wohl geeignet sind als „gleichwertig“ behandelt zu werden und die bisherige Vorgehensweise – mit den über alle Methoden kumulierten Jahresergebnissen und dem dadurch zwangsläufig kleinen „n“ – für dieses Verfahren nicht erforderlich ist. Es wird erwartet, dass die Schätzung der Gesamtartenzahl

für die zweijährigen Standard-Erstaufnahmen mit einer Probenzahl von dann entsprechend $n = 12$ robuste Ergebnisse liefern wird.

Tab. 3: Schätzwerte für die Gesamtartenzahl Xylobionter einschließlich Validitätsprüfung anhand von Vergleichsdaten aus der verlängerten Grundinventur des NWR Conower Werder.

Schätzwert ICE (Incidence Coverage-based Estimator) berechnet mit „EstimateS“ (COLWELL 2009)

	ICE	Chao 2	95 % - Vertrauensbereich			Jack 2
	Mean	Mean	Lower Bound	Upper Bound	SD	Mean
4-jährige Untersuchung Conower Werder („Referenz“)						
kumulierte Jahresproben [n = 4]	428,68	425,36	399,78	468,72	17,1	465,92
Jahresproben Methoden [n = 24]	429,94	461,11	420,14	531,44	27,58	499,43
2-jährige Untersuchung, Jahresproben der Methoden [n = 12]						
NWR Conower Werder	412,52	413,1	374,97	475,48	25,03	464,84

In der Tab. 4 sind die Jahresergebnisse von zwölf gleichwertig untersuchten Flächen mit dem Artenzuwachs durch das zweite Untersuchungsjahr und dem ermittelten Erfassungsgrad basierend auf dem ICE-Schätzwert zusammen gestellt (gelb unterlegt). Die Spalte „Steigerung im 2. Jahr“ gibt den prozentualen Artenzuwachs durch das zweite Jahr an, er beträgt im Mittel 29 ± 7 %. Die erste gelb unterlegte Spalten enthält den ICE-Schätzwert auf der Grundlage der zweijährigen Untersuchung. Der nachfolgende Prozentwert in der Spalte „Steigerung ICE-basiert“ gibt an, welcher Zuwachs zwischen der real nach zwei Jahren erfassten Artenzahl und dem errechneten Schätzwert noch zu erwarten ist. Die letzte Spalte enthält den Erfassungsgrad nach zwei Jahren Standarderfassung bezogen auf den ICE-Schätzwert, der im Mittel 77 % beträgt (mit einer Standardabweichung von ± 4 %).

Der Tabelle ist als ein interessantes Detail außerdem zu entnehmen, dass die (reale) Steigerung durch das zweite Untersuchungsjahr mit 29 ± 7 % einer deutlich größeren Streuung unterliegt als der nach zwei Jahren erreichte Erfassungsgrad aus den (kumulierten) Daten der beiden Jahre (dort ± 4 %). In dieser Schwankungsbreite kommt augenscheinlich der unterschiedliche Erfassungserfolg der einzelnen Jahre zum Ausdruck (Witterungsverlauf und andere Zufälligkeiten), der in der Summe der beiden Jahre zumindest teilweise wieder kompensiert wird. Diese Kompensation von Witterungsbedingungen und anderen Zufälligkeiten ist ein wesentliches Argument, das für eine zweijährige Erfassung spricht, statt den gleichen Probenumfang durch eine Verdoppelung der Probenanzahl im gleichen Jahr zu erzielen. In diese Richtung weisen auch Ergebnisse zur Effizienz von Einzelfallen. Für bodennah betriebene Kreuzfensterfallen konnten PARMAIN et al. (2013) eine Steigerung der Artenzahl um 31 % bezogen auf die Einzelfälle durch ein zweites Untersuchungsjahr feststellen, während die Steigerung durch eine parallel betriebene zweite Falle im gleichen Jahr mit 25 % deutlich geringer ausfiel.

Tab. 4: Artenzahlen und Erfassungsgrad xylobionter Käfer in den NWR Mecklenburg-Vorpommerns sowie im Ivenacker Tiergarten auf der Grundlage zweijähriger Untersuchungen im Abgleich mit Hochrechnungen.

Schätzwert ICE (Incidence Coverage-based Estimator) berechnet mit „EstimateS“ (COLWELL 2009)

n.v. = Daten noch nicht vorhanden, das 2. Untersuchungsjahr steht noch aus.

n.b. = die Untersuchung erfolgte nicht nach dem gleichen Standard, die einzelnen Jahresergebnisse sind nicht bekannt.

Gebiet	Untersuchung		Xylobionte [n]			Steigerung im 2. Jahr	Artenzahl ICE	Steigerung ICE-basiert	Erfassungsgrad nach 2 Jahren
	1. Jahr	2. Jahr	1. Jahr	2. Jahr	Summe				
NWR Barkhorst	2004	2005	195	206	255	30,8 %	326	28 %	78 %
NWR Bohnrath	2004	2005	203	199	262	19,1 %	360	37 %	73 %
NWR Conower Werder	2008	2009	250	248	313	25,2 %	412	32 %	76 %
NWR Dohlenwald	2003	2004	162	185	230	42,0 %	314	37 %	73 %
NWR Hinrichshagen	2002	n.v.	170						
NWR Kronwald	2002	n.v.	150						
NWR Rüterberg	2006	2007	156	135	188	20,5 %	249	32 %	76 %
NWR Stephansberg	2002	n.v.	142						
NWR Useriner Horst	2008	2009	236	273	314	33,1 %	385	23 %	82 %
NWR Heilige Hallen	1998	2000	n.b.	n.b.	302				
NWR Serrahn	1994	1995	n.b.	n.b.	332				
NWR Zippelow	2010	2011	281	259	337	19,9 %	424	26 %	79 %
NWR Vilm / Mittelvilm	2010	2011	179	158	214	19,6 %	273	28 %	78 %
NWR Vilm / Großer Vilm	2010	2011	185	192	232	25,4 %	287	24 %	81 %
NWR Wummsee	2012	2013	191	194	251	31,4 %	356	42 %	71 %
Ivenacker Tiergarten Hist.	2011	2013	264	301	362	37,1 %	450	24 %	80 %
Ivenacker Tiergarten Erw.	2011	2013	253	266	337	33,2 %	461	37 %	73 %
	Mittelwert:					29 % ± 7		31 % ± 6	77 % ± 4

In Abb. 16 sind die Hurlbert-Kurven für die vier umfangreichsten, nach gleichem Standard untersuchten Waldflächen Mecklenburg-Vorpommerns dargestellt, der Umfang entspricht jeweils einer verdoppelten Grunderhebung. Alle vier Kurven zeigen im Endabschnitt nach Augenschein die gleiche geringe Steigung. Am Ende der 2-jährigen Grunderhebung wiesen die Kurven noch erkennbar unterschiedliche Steigungen auf, was nur dadurch zu erklären ist, dass sich die Kurven bzw. erreichten Artenzahlen nach den zwei Jahren noch unterschiedlich weit vom Sättigungswert entfernt befanden. Am Ende der verlängerten Datenerfassung verlaufen die Kurven augenscheinlich parallel zueinander auf unterschiedlichem Niveau und sind damit vergleichbar weit vom Sättigungswert entfernt.

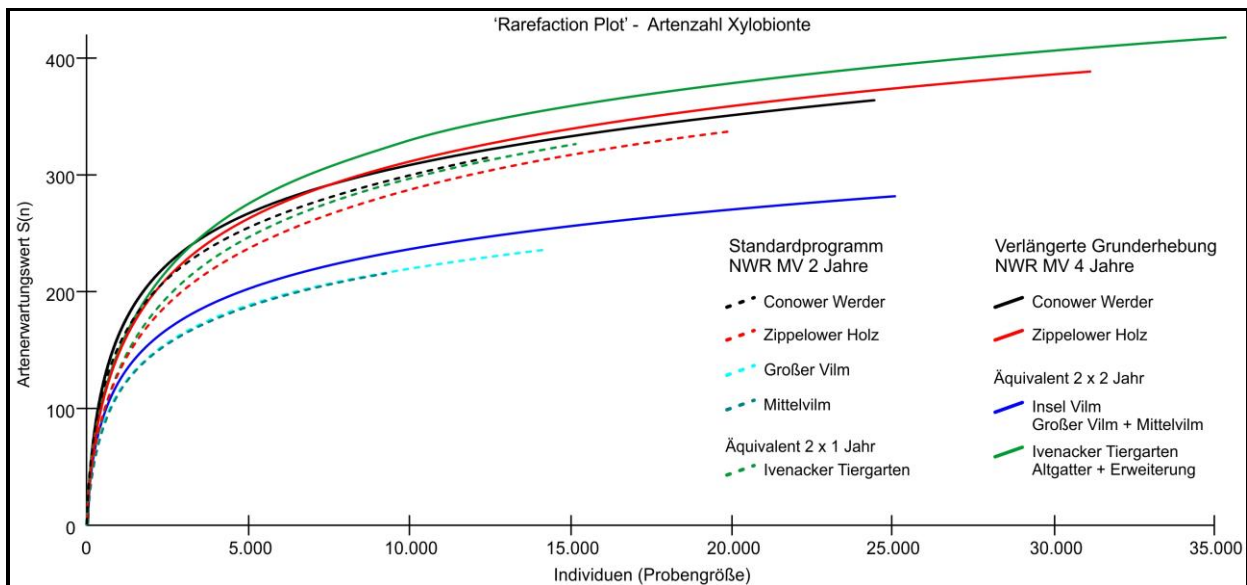


Abb.16: Hurlbert-Kurven der Xylobionten von vier erweiterten Erfassungen in Mecklenburg-Vorpommern im Vergleich.

Verlängerte Grunderhebung NWR Conower Werder und NW Zippelower Holz (2 x 2 Jahre); äquivalent beprobt: NWR Insel Vilm kumuliert aus den beiden Probestellen „Großer Vilm“ + „Mittelvilm“, Ivenacker Tiergarten kumuliert aus der jeweils 2-jährigen Beprobung der Teilflächen „Altgatter“ + „Erweiterungsfläche“.

Gestrichelte Linien: Daten der 2-jährigen Grunderhebung zum Vergleich.

Die oben dargestellten Artenerwartungswerte (Hurlbert-Kurven) haben den Nachteil, dass sie „lediglich“ die Stichprobe beschreiben und keine Projektion zur Abschätzung der Gesamtartenzahl erlauben. Vergleiche zwischen Gebieten bleiben auf die kleinste in den Vergleich eingezogene Stichprobe beschränkt.

Für die nachfolgende Darstellung wird ein aktuelleres Verfahren eingesetzt, das über die Möglichkeiten dieser Darstellungen hinaus geht (CHAO & JOST 2012, HSIEH et al. 2013). So ist die Vergleichbarkeit nicht auf den Umfang der jeweils kleinsten Stichprobe begrenzt, sondern erlaubt auch eine Projektion (Hochrechnung) auf bis zu doppelte Stichprobengröße. Außerdem lässt sich über den gesamten Kurvenbereich mittels Bootstrapping ein 95%-Vertrauensbereich ermitteln, wodurch erst Aussagen zur tatsächlichen oder wahrscheinlichen Verschiedenheit von Gebieten möglich werden.

Die Darstellung der 95%-Vertrauensbereiche in Abb. 17 macht deutlich, dass die Unterschiede im Artenreichtum (Artenzahl Xylobionte) für die drei Gebiete Ivenacker Tiergarten, NWR Zippelower Holz und NWR Conower Werder mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht signifikant von einander verschieden sind. Bei Vorliegen signifikanter Unterschiede sollten die 95%-Vertrauensbereiche (deutlich) voneinander getrennt sein. Ungeachtet dieser Unschärfe bleibt die relative Stellung der Flächen zueinander (Ivenack → Zippelow → Conow) auch in der Projektion (Hochrechnung) unverändert. Die Hochrechnung mit iNEXT (HSIEH et al. 2013) gibt für den Ivenacker Tiergarten eine zu erwartende Gesamtartenzahl von 475 Xylobionten aus (Schätzverfahren „Chao1“). Das NWR Insel Vilm liegt mit einer zu erwartenden Gesamtartenzahl von 336 Xylobionten bei einem erheblich niedrigeren Wert und auch unter Berücksichtigung der Vertrauensbereiche sehr deutlich von dieser Gruppe getrennt.

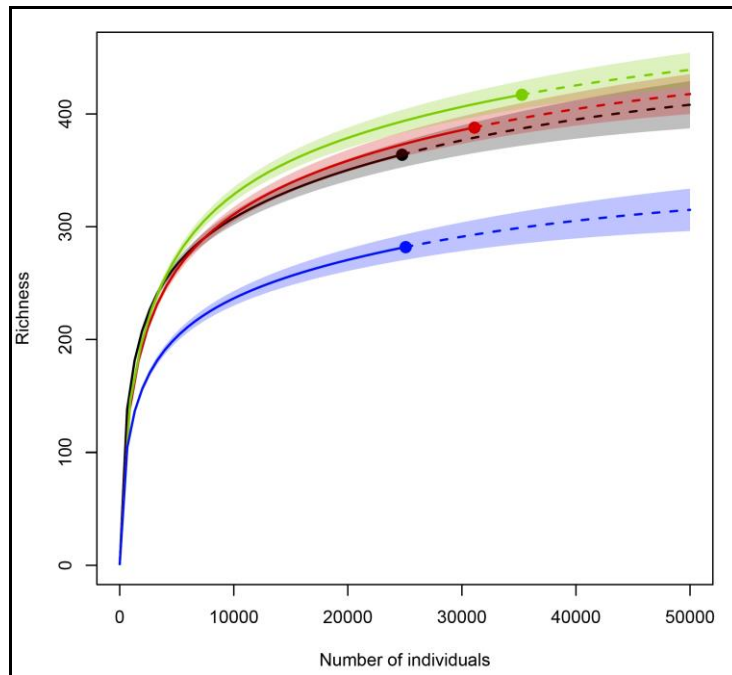


Abb. 17: Rarefaction-Kurven zum Vergleich der vier erweiterten Erfassungen in Mecklenburg-Vorpommern. Durchgezogene Linien bis zum Endpunkt entsprechen der Darstellung in Abb. 16, gleiche Farbbelegung, Extrapolation (gestrichelt) bis zu einer Stichprobengröße von jeweils 50.000 Individuen. Schattierung = 95%- Vertrauensbereich (bei 100 Bootstraps). Berechnung und Grafik erstellt mit iNEXT (HSIEH et al. 2013).

6. Diskussion / Erklärungsansätze

Das Vorhandensein sehr alter Eichenveteranen auf Vilm und die seit dem 16. Jh. eingestellte forstliche Nutzung wecken eine besonders hohe Erwartung an den Artenreichtum der xylobionten Fauna. Mit einer vergleichsweise geringen Gesamtartenzahl xylobionter Käfer und lediglich drei Urwaldrelikt-Arten bleibt das Gebiet aber deutlich hinter den hoch gesteckten Erwartungen zurück. Dies ist als deutlicher Hinweis zu werten, dass die historische Nutzung bzw. die Isolation dem Überleben respektive der Wiederbesiedlung speziell durch Urwaldrelikt-Arten entscheidend entgegengestanden haben.

Das entscheidende „Nadelöhr“ wird in der Nutzungsgeschichte vermutet, der weitgehenden Entwaldung bis auf eine begrenzte Zahl Hegebäume / ca. 60 Mutterbäume (HAAS 1924). Welche Artenausstattung für jenen Zeitpunkt angenommen werden kann, inwieweit diese durch Isolation (Insellage) oder durch klimatische Effekte bereits eingeschränkt gewesen sein mag, bietet bisher lediglich Raum für Spekulationen. Plausibel ist, dass diese Faktoren alle eine Rolle spielen, sie lassen sich derzeit allerdings weder für sich allein noch in ihrem Zusammenspiel quantifizieren.

Die Insellage besteht seit rund 6.200 Jahren, seit sich im Zuge der Litorina-Transgression (Phase II) das früh-holozäne Festland im Raum Rügen zu einem Archipel mehrerer Inseln auflöste (nach LANGE et al. 1986:132, Anlage Tabelle 3, KNAPP i.l.).

Innerhalb der Bundesrepublik besteht ein ausgeprägtes Süd-Nord-Gefälle des Arteninventars xylobionter Käfer. Das Arteninventar der beiden nördlichen Bundesländer Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern liegt rund 30 % unter dem Arteninventar der südlichen

Bundesländer Baden-Württemberg bzw. Bayern (KÖHLER 2006). In diesem Artengefälle kommt insbesondere zum Ausdruck, dass ein hoher Anteil der xylobionten Arten ausgesprochen Wärme liebend ist. Um als Erklärung für das geringe Arteninventar der Insel Vilm zu dienen, müsste ein ebenso starker Gradient von 30 % auf der ‚Kurzstrecke‘ innerhalb des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern angenommen werden wie auf der Gesamtstrecke von Bayern nach Mecklenburg-Vorpommern. Die drei Gebiete Ivenacker Tiergarten, Zippelower Holz und Conower Werder sind im zentralen bzw. südlichen Teil Mecklenburg-Vorpommerns gelegen, die Insel Vilm hingegen ist dem Seeklima der Ostsee ausgesetzt. Das Seeklima mit seiner geringeren mittleren Sommertemperatur wird auch als Hauptursache für das Fehlen des Eremiten in den Landkreisen Rügen und weiten Teilen Nordvorpommerns gesehen (MEITZNER 2006).

Für das Überdauern anspruchsvoller Xylobionter in Phasen intensiver Waldnutzung kommt den Baumveteranen eine Schlüsselfunktion zu (GROVE 2002, MÜLLER et al. 2013, BÜTLER et al. 2013). Am augenfälligsten wird dieser Sachverhalt bei den Hudewäldern und deren prominenter Bedeutung für Reliktorkommen hoch gefährdeter Xylobionter. Der Sachverhalt ist aber auf beliebige Waldstandorte übertragbar, wie im Rahmen der Naturwaldforschung für das Naturwaldreservat Conower Werder gezeigt werden konnte. Auf dem Conower Werder wurden eindeutige Spuren einer (zeitweiligen) ackerbaulichen Nutzung gefunden und trotzdem handelt es sich um eines der Waldgebiete mit der artenreichsten xylobionten Käferfauna Mecklenburg-Vorpommerns mit besonders vielen Urwaldrelikt-Arten (siehe Abb. 8 und Abb. 14). Dieser Ist-Zustand lässt sich nur durch die Annahme einer Kontinuität von Baumveteranen auch innerhalb der ackerbaulichen Nutzungsphase, eine günstige lokale Verbundsituation, bzw. eine Kombination aus diesen beiden Faktoren erklären. Für die Insel Vilm sind die Möglichkeiten eines Artenaustauschs mit dem Umland durch die Insellage zumindest deutlich eingeschränkt.

In der aktuellen Ausstattung der Insel ist weder ein Mangel an Baumveteranen als Lebensraum für anspruchsvolle Xylobionte noch ein Mangel an Totholz festzustellen. Der Zusammenhang zwischen der Artenzahl Xylobionter und dem Totholzvorrat wird in der Literatur vielfach aufgezeigt und diskutiert (MARTIKAINEN 2003, MÜLLER & BÜTLER 2010, LASSAUCE et al. 2011, LACHAT et al. 2013). Dieser Zusammenhang lässt sich auch für die in Mecklenburg-Vorpommern im Rahmen der Naturwaldforschung untersuchten Waldflächen zeigen, wie in Abb. 17 dargestellt. Analog zu der Darstellung der Gesamtartenzahlen (Abb. 14, grau unterlegte Säulen) werden hier die Daten der zweijährigen Standarderhebungen herangezogen, ergänzt um die Daten aus Serrahn und den Heiligen Hallen. Die beiden Probeflächen von der Insel Vilm fallen hier als ‚Ausreißer‘ mit unterdurchschnittlichen Artenzahlen auf.

Der allgemeine Zusammenhang zwischen dem Totholzvorrat und der Artenzahl Xylobionter lässt sich wie in den zitierten Literaturquellen als logarithmische Funktion beschreiben. Es ist aber auch bei den Daten aus Mecklenburg-Vorpommern eine erhebliche Streuung der Werte um die Regressionskurve festzustellen, die sich in einem vergleichsweise schlechten Bestimmtheitsmaß (R^2 -Wert) niederschlägt. Als eine wesentliche Ursache für diese Streuung werden Unterschiede in der Landschaftsgeschichte gesehen, der Kontinuität von typischen Habitatstrukturen der Alterungs- und Zerfallsphase in Raum und Zeit. Diese Annahme wird durch die Verteilung der Urwaldrelikt-Arten auf die untersuchten Flächen und deren geringe Korrelation mit dem aktuellen Totholzvorrat gestützt. Wie in Abb. 19 zu entnehmen ist, besteht nur eine sehr schwache Korrelation zwischen dem Totholzvorrat und der Anzahl der Urwaldrelikt-Arten. Besonders auffällig ist das NWR Zippelower Holz als „positiver Ausreißer“. Mit lediglich 38,8 m³ Totholz/ha gehört das Zippelower Holz zu den Totholz

armen Reservaten, mit 13 innerhalb der zweijährigen Standarduntersuchung nachgewiesenen Urwaldrelikt-Arten (14 UWR nach der verlängerten Untersuchung) ist es aber einer der bedeutendsten Hotspots für xylobionte Käfer in Mecklenburg-Vorpommern.

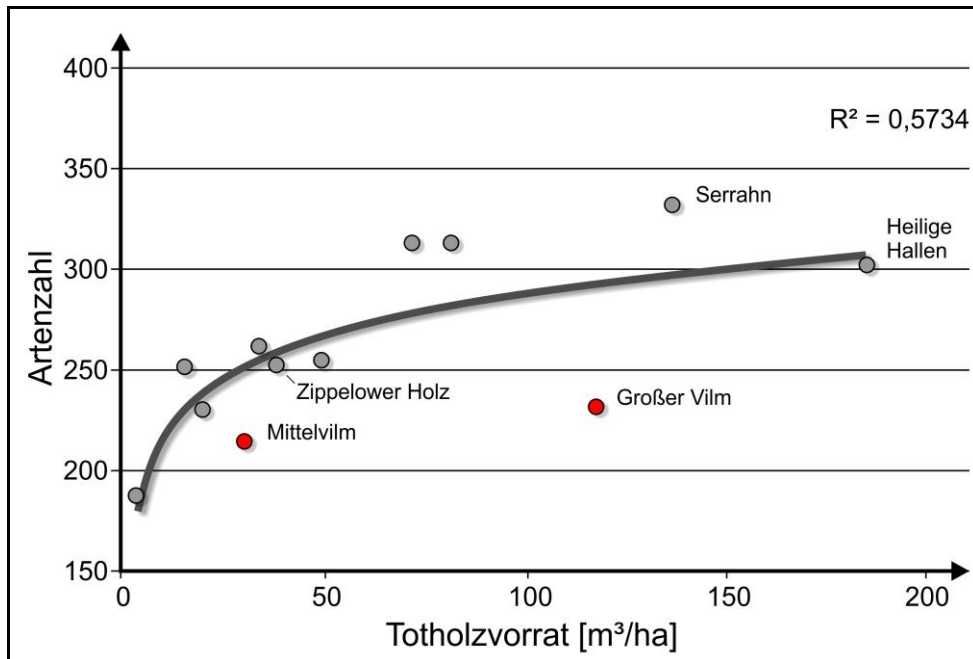


Abb. 18: Grafik Artenzahl vs. m³ Totholz/ha.

Die Daten zum Totholzvorrat beruhen Probekreisdaten des in MV üblichen Stichprobenverfahrens in NWR; Heilige Hallen flächendeckend (GEHLHAR in lit.)

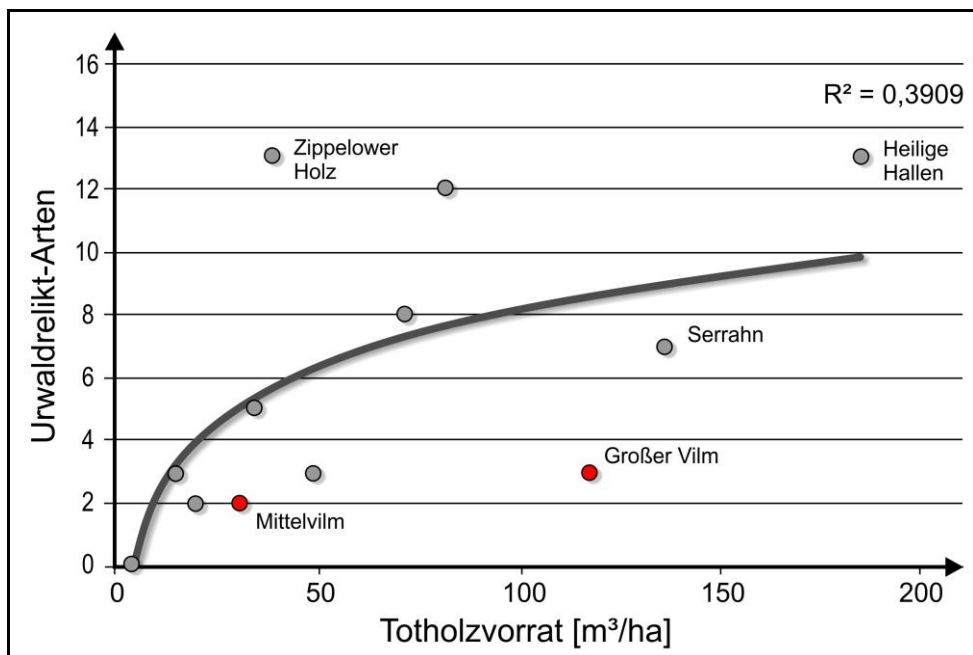


Abb. 19: Grafik Anzahl UWR vs. m³ Totholz/ha.

Die Daten zum Totholzvorrat beruhen Probekreisdaten des in MV üblichen Stichprobenverfahrens in NWR; Heilige Hallen flächendeckend (GEHLHAR in lit.)

Aussicht

Die Erstinventur der Naturwaldreservate und vergleichbarer Gebiete in Mecklenburg-Vorpommern ist noch nicht abgeschlossen. Zur Abschätzung des Einflussfaktors Klima auf das Artenpotential wird die aktuell begonnene Untersuchung von weiteren Waldgebieten auf Rügen sowie im Nordost-Mecklenburgischen Tiefland wesentlich beitragen.

Literatur

- ACHTZIGER, R., NIGMANN, U. & ZWÖLFER, H. (1992): Rarefaction-Methoden und ihre Einsatzmöglichkeiten bei der zooökologischen Zustandsanalyse und Bewertung von Biotopen. – Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz, 1(2): 89-105. Gustav Fischer.
- BÜTLER, R., LACHAT, T., LARRIEU, L. & PAILLET, Y. (2013): Habitat trees: key elements for forest biodiversity. p. 84-91 – In: KRAUS D., KRUMM F. (eds) (2013): Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. European Forest Institute. 284 pp.
- BUSE, J. (2012) "Ghosts of the past": flightless saproxylic weevils (Coleoptera: Curculionidae) are relict species in ancient woodlands. – Journal of Insect Conservation 16: 93-102. DOI 10.1007/s10841-011-9396-5
- CHAO, A., & JOST, L. (2012): Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. – Ecology 93: 2533-2547.
- CHAZDON, R. L., COLWELL, R. K. DENSLOW, J. S. & GUARIGUATA, M. R. (1998): Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. :285-309. – In: DALLMEIER, F. & COMISKEY, J. A. (eds): Forest biodiversity research, monitoring and modeling: Conceptual background and Old World case studies. Parthenon Publishing, Paris.
- COLWELL, R. K. (2009): EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- GEISER, R. (1998): Rote Liste der Käfer (Coleoptera). – In: BINOT, M., BLESS, R., BOYE, P., GRUTTKE, H. & PRETSCHER, P. (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Heft 55
- GROVE, S.J. (2002): Saproxylic Insect Ecology and the Sustainable Management of Forests. – Annual Review of Ecology and Systematics, 33: 1-23
- GÜRLICH, S. (2005): Bilanz einer zweijährigen Untersuchung zur Holzkäferfauna (Coleoptera) im Naturwaldreservat Dohlenwald (FA Radelübbe, Revier Lassahn). – Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen Mecklenburg-Vorpommern (Schwerin), 6:7-44
- GÜRLICH, S. (2011): Naturwaldreservat Conower Werder im Feldberger Seengebiet Forstamt Lüttenhagen – Bestandsaufnahme und Bewertung der Holzkäferfauna, Abschluss der verlängerten Erstaufnahme 2008 – 2011. Gutachten im Auftrag der Landesforstanstalt Mecklenburg-Vorpommern, Abt. Forstliches Versuchswesen (unpubl.)
- GÜRLICH, S. (2013): Naturwaldreservat Zippelower Holz, Forstamt Neustrelitz – Bestandsaufnahme und Bewertung der Holzkäferfauna, Abschluss der verlängerten Erstaufnahme 2010 – 2013. Gutachten im Auftrag der Landesforstanstalt Mecklenburg-Vorpommern, Abt. Forstliches Versuchswesen (unpubl.)

- HSIEH, T. C., MA, K. H. & CHAO, A. (2013): iNEXT online: interpolation and extrapolation (Version 1.3.0) [Software]. – Available from <http://chao.stat.nthu.edu.tw/blog/software-download/>
- KÖHLER, F. (1996): Käferfauna in Naturwaldzellen und Wirtschaftswald. – Hrsg.: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung NRW, LÖBF-Schriftenreihe, Band 6
- KÖHLER, F. (2000): Totholzkäfer in Naturwaldzellen des nördlichen Rheinlands.– Hrsg.: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung NRW, LÖBF-Schriftenreihe, Band 18
- KÖHLER, F. (2006): Aktueller Stand der Totholzkäfererfassung (Coleoptera) in Naturwaldreservaten und weiteren Schutzgebieten in Mecklenburg-Vorpommern. – Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen Mecklenburg-Vorpommern, 7: 11-15
- KÖHLER, F. & KLAUSNITZER, B. (Hrsg.) (1998): Verzeichnis der Käfer Deutschlands. – Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft 4. Dresden, 185 S.
- LACHAT, T., BOUGET, C., BÜTLER, R. & MÜLLER, J. (2013): Deadwood: quantitative and qualitative requirements for the conservation of saproxylic biodiversity. p 92-102 – In: KRAUS D., KRUMM F. (eds) (2013): Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. European Forest Institute. 284 pp.
- LANGE, E., JESCHKE, L., KNAPP, H. D. (1986): Die Landschaftsgeschichte der Insel Rügen seit dem Spätglazial. – Schriften zur Ur- und Frühgeschichte 38, Akademie Verlag Berlin, 172 S. + div. Anlagen
- LASSAUCE, A., PAILLET, Y., JACTEL, H. & BOUGET, C. (2011): Deadwood as a surrogate for forest biodiversity: Meta-analysis of correlations between deadwood volume and species richness of saproxylic organisms. – Ecological Indicators 11: 1027-1039
- MARTIKAINEN, P. (2003): Saproxylic beetles in boreal forests: Temporal variability and representativeness of samples in beetle inventories. – Dead wood: a key to biodiversity. Proceedings of the International Symposium 29th-31th May 2003 Mantova (Italy): 83-85.
- MARTIKAINEN & KAILA (2004): Sampling saproxylic beetles: lessons from a 10-year monitoring study. – Biological Conservation 120(2): 171-181
- MCALLEECE, N., GAGE, J.D.G., LAMBSHEAD, P.J.D., PATERSON, G.L.J. (1997): BioDiversity Professional statistics analysis software. – The Natural History Museum / Scottish Association for Marine Science. [<http://www.sams.ac.uk/peterlamont/biodiversity-pro>]
- MEITZNER, V. (2006): Die Käfer der FFH-Richtlinie in Mecklenburg-Vorpommern. Verbreitung und Stand der Arbeiten im landesweiten Artenmonitoring. – Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern, 49(2): 67-78.
- MÖLLER, G. (2003): Xylobionte Insekten. In: WINTER, S., SCHUMACHER, H. FLADE, M., & MÖLLER, G. (Bearb.): Naturschutzstandards für die Bewirtschaftung von Buchenwäldern im nordostdeutschen Tiefland. Sachbericht der Landesanstalt für Großschutzgebiete über das F+E-Vorhaben „Biologische Vielfalt und Forstwirtschaft“. 490 S. Textteil + Anhänge
- MÖLLER, G. (2009): Struktur- und Substratbindung holzbewohnender Insekten, Schwerpunkt Coleoptera - Käfer. – Dissertation, Universität Berlin. 294 S.
- MÜLLER, J. & BÜTLER, R. (2010): A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. – Eur J Forest Res. DOI 10.1007/s10342-010-0400-5

- MÜLLER, J., BUßLER, H., BENSE, U., BRUSTEL, H., FLECHTNER, G., FOWLES, A., KAHLEN, M., MÖLLER, G., MÜHLE, H., SCHMIDL, J. & ZABRANSKY, P. (2005): Urwaldrelikt-Arten – Xyloionte Käfer als Indikatoren für Strukturqualität und Habitattradition. – Waldoekologie online, 2: 106-113. Freising
- MÜLLER, J., JARZABEK-MÜLLER, A., BUSSLER, H., & GOSSNER, M.M. (2013): Hollow beech trees identified as keystone structures for saproxylic beetles by analyses of functional and phylogenetic diversity. – Animal Conservation p. 1-9, [doi:10.1111/acv.12075]
- PARMAIN, G., DUFRENE, M., BRIN, A. & BOUGET, C. (2013): Influence of sampling effort on saproxylic beetle diversity assessment. Implications for biomonitoring studies in European temperate forests. – Agric Forest Entomol 15: 135–145
- SCHAFFRATH, U. (1999): Zur Käferfauna am Edersee (Insecta, Coleoptera). – PHILIPPICA 9/1: 1-94. Kassel.
- STREJČEK, J. (1989): Die Ausnutzung des Vorkommens mancher Arten der Rüsselkäfer (Curculionidae) bei der Bewertung der natürlichen Ursprünglichkeit einiger Biotope für die Zwecke des Naturschutzes in Prag. – Verhandlungen IX. SIEEC Gotha 1986. (Dresden)
- UMWELTMINISTERIUM MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2003): Die Naturschutzgebiete in Mecklenburg-Vorpommern. – Demmler Verlag, Schwerin. 713 S.
- WALLIN, H., NYLANDER, U. & KVAMME, T. (2009): Two sibling species of *Leiopus* AUDINET-SERVILLE, 1835 (Coleoptera: Cerambycidae) from Europe: *L. nebulosus* (LINNAEUS, 1758) and *L. linnei* sp. nov. – Zootaxa 2010: 31-45 (online edition)
-

Anhang 1

Gesamtartenliste Naturwalduntersuchung Insel Vilm 2010 / 2011 (STEPHAN GÜRLICH)

RL MV = Rote Listen Mecklenburg-Vorpommern (Laufkäfer: MÜLLER-MOTZFELD & SCHMIDT 2008, Lamellicornia: RÖßNER 1993, Bockkäfer: BRINGMANN 1993); RL D = Rote Liste Bundesrepublik Deutschland (TRAUTNER, MÜLLER-MOTZFELD & BRÄUNICHE 1997, GEISER 1998). [Abkürzungen am Ende der Tabelle]

! = Die Art wird in der mecklenburg-vorpommerschen oder/und der bundesdeutschen Roten Liste geführt.

xyl = Habitatpräferenz nach KÖHLER (2000): th = Holz (lignicol); tm = Mulm (xylodetritic); tn = Nester (nidicol); tp = Pilze (polyporicol); tr = Rinde (corticol); ts = Baumsaft (succicol).

x/y = Gesamtindividuenzahl dieser Art / Anzahl der Proben, in denen die jeweilige Art nachgewiesen wurde; jeweils bezogen auf die betreffende Probefläche und das Jahr.

	Rote Liste			Mittelvilm		Großer Vilm	
	MV	D	xyl	2010	2011	2010	2011
Carabidae (Laufkäfer)							
Leistus rufomarginatus (DUFT., 1812)	*	-		.	1/1	.	1/1
Leistus ferrugineus (L., 1758)	*	-		.	.	.	11/1
Nebria brevicollis (F., 1792)	*	-		.	.	1/1	.
! Notiophilus rufipes CURT., 1829	3	-		1/1	1/1	.	.
Notiophilus biguttatus (F., 1779)	*	-		1/1	1/1	.	2/2
Broscus cephalotes (L., 1758)	*	V*		.	1/1	.	.
Trechus quadristriatus (SCHRK., 1781)	*	-		.	1/1	.	1/1
Blemus discus (F., 1792)	*	-		.	.	1/1	.
(= Lasiotrechus discus (HBST., 1784))							
Bembidion properans (STEPH., 1828)	*	-		1/1	.	.	.
Bembidion quadrimaculatum (L., 1761)	*	-		3/1	.	1/1	.
Bembidion guttula (F., 1792)	*	V*		1/1	.	.	.
Harpalus affinis (SCHRK., 1781)	*	-		1/1	.	.	.
(= Harpalus aeneus (F., 1775))							
Acupalpus parvulus (STURM, 1825)	*	V*		.	.	1/1	.
(= Acupalpus dorsalis (F., 1787))							
Stomis pumicatus (PANZ., 1796)	*	-		.	.	3/1	.
Pterostichus oblongopunctatus (F., 1787)	*	-		.	.	4/3	.
! Agonum piceum (L., 1758)	3	V*		.	.	.	1/1
Agonum fuliginosum (PANZ., 1809)	*	-		1/1	.	.	.
Agonum thoreyi DEJEAN, 1828	*	-		1/1	.	.	.
(= Agonum pelidnum (PAYK., 1798))							
Anchomenus dorsalis (PONT., 1763)	*	-		1/1	.	2/2	1/1
(= Platynus dorsalis (PONT., 1763))							
Amara plebeja (GYLL., 1810)	*	-		.	.	1/1	.
Amara ovata (F., 1792)	V	-		.	.	1/1	.
Amara communis (PANZ., 1797)	*	-		.	.	1/1	.
! Amara pulpani KULT, 1949	1	/		.	.	1/1	.
Amara aenea (GEER, 1774)	*	-		.	.	1/1	.
Amara familiaris (DUFT., 1812)	*	-		.	1/1	3/2	.
Amara brunnea (GYLL., 1810)	*	-		.	1/1	.	.
Panagaeus bipustulatus (F., 1775)	*	-		.	1/1	.	.
Dromius quadrimaculatus (L., 1758)	*	-		11/6	2/2	4/3	2/2
Paradromius linearis (OL., 1795)	*	-		1/1	.	.	.
(= Dromius linearis (OL., 1795))							
Philorhizus melanocephalus DEJ., 1825	*	-		3/2	1/1	.	.
(= Dromius melanocephalus DEJ., 1825)							
Syntomus truncatellus (L., 1761)	*	-		1/1	.	.	.
Microlestes minutulus (GOEZE, 1777)	*	-		.	.	1/1	.
Hydraenidae (Langtaster-Wasserkäfer)							
Ochthebius minimus (F., 1792)	*	-		.	1/1	.	.
Limnebius crinifer REY, 1885	*	-		1/1	.	.	.
Hydrophilidae (Wasserfreunde)							
Helophorus minutus F., 1775	*	-		.	.	1/1	.
Cercyon melanocephalus (L., 1758)	*	-		.	.	.	1/1
Cercyon marinus THOMS., 1853	*	-		.	.	3/2	.
Cercyon lateralis (MARSH., 1802)	*	-		.	4/2	1/1	6/2
Cercyon pygmaeus (ILL., 1801)	*	-		.	.	.	1/1
Cercyon convexiusculus STEPH., 1829	*	-		4/2	6/4	.	2/1
(= Cercyon alni VOGT, 1969)							

	Rote Liste		xyl	Mittelvilm		Großer Vilm	
	MV	D		2010	2011	2010	2011
Cercyon sternalis SHP., 1918	*	-		1/1	.	.	.
Cercyon analis (PAYK., 1798)	*	-		.	.	.	7/3
Megasternum obscurum (MARSH., 1802)	*	-		.	4/2	4/2	.
(= Megasternum boletophagum AUCT. NEC (MARSH., 1802))							
Hydrochara caraboides (L., 1758)	*	-		.	1/1	.	.
(= Hydrophilus caraboides (L., 1758))							
Histeridae (Stutzkäfer)							
Plegaderus caesus (HBST., 1792)	-		tm	3/1	1/1	.	.
! Plegaderus dissectus ER., 1839	3		tm	148/17	42/14	80/11	18/7
! Abraeus granulum ER., 1839	3		tm	15/3	.	3/2	.
Abraeus perpusillus (MARSHAM, 1802)	-		tm	144/12	79/7	134/14	64/11
(= Abraeus globosus (HOFFM., 1803))							
! Aeletes atomarius (AUBE, 1842)	1		tm	19/2	4/3	89/14	23/6
(= Acritus atomarius (AUBÉ, 1842))							
Gnathoncus nannetensis (MARS., 1862)	-			.	1/1	4/1	.
Gnathoncus buyssoni AUZAT, 1917	-			7/4	3/2	9/7	1/1
Saprinus semistriatus (SCRIBA, 1790)	-			.	.	.	1/1
Dendrophilus punctatus (HBST., 1792)	-		tn	.	5/1	5/3	.
Paromalus flavicornis (HBST., 1792)	-		tr	97/15	55/12	62/22	33/15
Silphidae (Aaskäfer)							
Necrophorus humator (GLED., 1767)	-			1/1	2/1	3/2	46/3
Necrophorus investigator ZETT., 1824	-			.	.	.	9/2
Necrophorus vespilloides HBST., 1783	-			2/1	24/2	100/6	170/8
Necrophorus vespillo (L., 1758)	-			.	.	.	3/1
Necrodes littoralis (L., 1758)	-			1/1	1/1	1/1	.
Oiceoptoma thoracica (L., 1758)	-			1/1	1/1	3/2	6/1
Xylodrepa quadrimaculata (SCOP., 1772)	-			2/2	2/2	.	1/1
(= Xylodrepa quadripunctata (L., 1761 NEC 1758))							
Cholevidae (Nestkäfer)							
Ptomaphagus sericatus (CHAUD., 1845)	-			.	.	6/2	.
(= Ptomaphagus medius REY, 1889)							
! Nemadus colonoides (KR., 1851)	3		tn	.	1/1	2/2	3/3
Nargus velox (SPENCE, 1815)	-			3/2	28/1	1/1	4/1
Nargus anisotomoides (SPENCE, 1815)	-			1/1	.	.	14/1
Scioldrepoides watsoni (SPENCE, 1815)	-			.	3/1	3/1	14/3
Scioldrepoides fumatus (SPENCE, 1915)	-			.	2/2	1/1	2/1
Catops coracinus KELLN., 1846	-			.	1/1	.	.
Catops nigricans (SPENCE, 1815)	-			2/1	.	.	.
Catops picipes (F., 1792)	-			6/2	4/4	20/7	11/5
Leiodidae (Trüffelpkäfer, Schwammkugelkäfer)							
Leiodes polita (MARSH., 1802)	-			.	.	.	1/1
(= Leiodes calcarata (ER.))							
Anisotoma humeralis (F., 1792)	-		tp	2/2	1/1	1/1	2/2
Anisotoma castanea (HBST., 1792)	-		tp	.	.	.	1/1
Anisotoma orbicularis (HBST., 1792)	-		tp	24/1	.	1/1	.
! Liodopria serricornis (GYLL., 1813)	3		tp	13/1	.	.	.
Amphicyllis globus (F., 1792)	-			.	1/1	.	.
Agathidium varians (BECK, 1817)	-			4/2	1/1	4/4	1/1
Agathidium rotundatum (GYLL., 1827)	-			.	.	.	5/2
(= Agathidium sphaerulum RTT., 1898)							
Agathidium confusum BRIS., 1863	-			.	.	2/2	1/1
Agathidium nigripenne (F., 1792)	-		tr	1/1	.	.	.
Agathidium seminulum (L., 1758)	-			1/1	.	1/1	1/1
Scydmaenidae (Ameisenkäfer)							
Neuraphes elongatulus (MÜLL.KUNZE, 1822)	-			.	1/1	.	.
Neuraphes angulatus (MÜLL.KUNZE, 1822)	-			3/3	1/1	.	6/1
Stenichnus godarti (LATR., 1806)	-		tm	.	.	1/1	.
Stenichnus collaris (MÜLL.KUNZE, 1822)	-			1/1	3/1	2/2	6/4
Stenichnus bicolor (DENNY, 1825)	-		tm	8/6	7/5	9/6	5/4
Microscydmus nanus (SCHAUUM, 1844)	-			.	.	1/1	2/1
! Microscydmus minimus (CHAUD., 1845)	3		tm	.	.	1/1	.
Euconnus claviger (MÜLL.KUNZE, 1822)	-			1/1	.	.	.

	Rote Liste			Mittelvilm		Großer Vilm	
	MV	D	xyl	2010	2011	2010	2011
! <i>Euconnus maeklinii</i> (MANNH., 1844)		3		.	1/1	3/3	1/1
<i>Scydmaenus tarsatus</i> MÜLL.KUNZE, 1822		-		.	.	.	1/1
<i>Scydmaenus rufus</i> MÜLL.KUNZE, 1822		-		.	1/1	.	.
Ptiliidae (Federflügler)							
! <i>Ptenidium gressneri</i> ER., 1845		3	tm	.	.	1/1	.
! <i>Ptenidium turgidum</i> THOMS., 1855		3	tm	1/1	.	.	.
<i>Ptenidium pusillum</i> (GYLL., 1808)		-		1/1	.	.	.
<i>Ptenidium nitidum</i> (HEER, 1841)		-		.	.	2/1	.
<i>Ptinella aptera</i> (GUER., 1839)		-	tm	1/1	.	29/4	2/2
<i>Pteryx suturalis</i> (HEER, 1841)		-	tm	.	.	1/1	.
<i>Acrotrichis montandonii</i> (ALLIB., 1844)		-		4/2	.	.	13/1
<i>Acrotrichis brevipennis</i> (ER., 1845)		-		14/2	.	.	.
<i>Acrotrichis sitkaensis</i> (MOTSCH., 1845)		-		2/2	.	.	.
(= <i>Acrotrichis fratercula</i> (MATTH., 1878))							
Staphylinidae (Kurzflügler)							
! <i>Siagonium quadricorne</i> KIRBY & SPENCE, 1815		3	tr	.	.	7/2	.
<i>Scaphidium quadrimaculatum</i> OL., 1790		-	tp	6/3	4/1	9/2	1/1
<i>Scaphisoma agaricinum</i> (L., 1758)		-	tp	9/5	6/2	15/7	3/3
<i>Scaphisoma boleti</i> (PANZ., 1793)		-	tp	.	.	.	1/1
<i>Bibloporus bicolor</i> (DENNY, 1825)		-	tr	.	2/2	15/5	3/3
<i>Euplectus nanus</i> (REICHB., 1816)		-	tm	5/4	8/5	9/6	12/6
! <i>Euplectus kirbyi</i> DENNY, 1825		1	tm	1/1	.	.	1/1
(= <i>Euplectus kirbyi</i> DENNY, 1825)							
<i>Euplectus piceus</i> MOTSCH., 1835		-	tm	.	.	42/5	86/3
<i>Euplectus bonvouloiri rosae</i> RTT., 1881		-	tm	.	.	1/1	.
<i>Euplectus punctatus</i> MULS., 1861		-	tm	.	.	2/2	.
<i>Euplectus karsteni</i> (REICHB., 1816)		-	tm	8/5	14/3	20/6	26/4
<i>Euplectus brunneus</i> (GRIMM., 1841)		-	tm	.	.	.	6/1
<i>Bythinus burrellii</i> DENNY, 1825		-		.	1/1	.	.
<i>Tychus niger</i> (PAYK., 1800)		-		5/3	2/2	.	1/1
<i>Rybaxis longicornis</i> s.str. (LEACH, 1817)		-		4/2	2/2	.	.
<i>Brachygluta fossulata</i> (REICHB., 1816)		-		4/3	.	16/3	5/2
<i>Brachygluta sinuata</i> (AUBÉ, 1833)		-		1/1	1/1	6/2	4/3
(= <i>Brachygluta haematica sinuata</i> (AUBÉ, 1833))							
<i>Metopsia similis</i> ZERCHE, 1998		-		.	2/1	.	.
(= <i>Metopsia clypeata</i> sensu FHL Bd 4)							
<i>Megarthus depressus</i> (PAYKULL, 1789)		-		.	14/2	.	29/2
(= <i>Megarthus sinuatocollis</i> sensu FHL Bd 4)							
<i>Megarthus denticollis</i> (BECK, 1817)		-		.	1/1	.	4/1
<i>Proteinus brachypterus</i> (F., 1792)		-		29/1	.	290/4	10/2
<i>Proteinus laevigatus</i> HOCHH., 1872		-		.	.	.	61/2
(= <i>Proteinus macropterus</i> sensu FHL Bd 4)							
! <i>Phyllodrepa melanocephala</i> (F., 1787)		3	tn	.	.	1/1	.
! <i>Phyllodrepa nigra</i> (GRAV., 1806)		3	tn	5/5	1/1	4/2	1/1
<i>Phyllodrepa floralis</i> (PAYK., 1789)		-		.	1/1	1/1	.
<i>Dropephylla ioptera</i> (STEPH., 1834)		-	tm	25/1	.	19/3	1/1
(= <i>Phyllodrepa ioptera</i> (STEPH., 1834))							
! <i>Dropephylla gracilicornis</i> (FAIRM. & LAB., 1856)		2	tm	41/5	3/2	21/3	15/4
(= <i>Phyllodrepa gracilicornis</i> (FAIRM. & LAB., 1856))							
<i>Omalium rivulare</i> (PAYK., 1789)		-		4/1	9/3	2/2	4/3
<i>Phloeonomus pusillus</i> (GRAV., 1806)		-	tr	1/1	.	.	1/1
<i>Phloeonomus punctipennis</i> THOMS., 1867		-	tr	.	.	2/2	.
<i>Xylostiba bosnica</i> BERNH., 1902		-	tr	.	.	1/1	1/1
(= <i>Phloeonomus bosnicus</i> BERNH., 1902)							
<i>Phloeostiba plana</i> (PAYK., 1792)		-	tr	9/7	8/2	80/19	72/20
(= <i>Phloeonomus plana</i> (PAYK., 1792))							
<i>Phloeostiba lapponica</i> (ZETT., 1838)		-	tr	1/1	.	3/2	.
(= <i>Phloeonomus lapponica</i> (ZETT., 1838))							
<i>Anthobium atrocephalum</i> (GYLL., 1827)		-		17/1	.	39/5	4/1
(= <i>Lathrimaeum atrocephalum</i> (GYLL., 1827))							
<i>Anthobium unicolor</i> (MARSH., 1802)		-		3/1	2/2	3/2	.
(= <i>Lathrimaeum unicolor</i> (MARSH., 1802))							
<i>Acidota crenata</i> (F., 1793)		-		1/1	.	.	.
<i>Lesteva longoelytrata</i> (GOEZE, 1777)		-		.	.	1/1	.

	Rote Liste			Mittelvilm		Großer Vilm	
	MV	D	xyl	2010	2011	2010	2011
Coryphium angusticolle STEPH., 1834 (= Coryphium letzneri SCHWARZ, 1873)	-		tr	2/2	.	.	2/1
Syntomium aeneum (MÜLL., 1821)	-			.	.	1/1	1/1
Carpelimus corticinus (GRAV., 1806) (= Trogophloeus corticinus (GRAV., 1806))	-			1/1	.	.	.
Carpelimus elongatulus (ER., 1839) (= Trogophloeus elongatulus ER., 1839)	-			.	1/1	1/1	.
Anotylus rugosus (F., 1775) (= Oxytelus rugosus (F., 1775))	-			1/1	1/1	.	.
Anotylus mutator (LOHSE, 1963) (= Oxytelus mutator LOHSE, 1963)	-			.	.	.	3/2
Anotylus tetracarinatus (BLOCK, 1799) (= Oxytelus tetracarinatus (BLOCK, 1799))	-			.	.	.	4/1
Bledius fergussoni JOY, 1912 (= Bledius arenarius (PAYK., 1800))	-			1/1	.	.	.
Stenus biguttatus (L., 1758)	-			1/1	.	.	.
Stenus juno (PAYK., 1789)	-			.	.	1/1	.
! Stenus solutus ER., 1840	3			.	1/1	.	.
Stenus impressus GERM., 1824	-			6/4	2/1	.	.
Rugilus rufipes GERM., 1836 (= Stilicus rufipes (GERM., 1836))	-			1/1	2/1	.	3/2
Tetartopeus terminatus (GRAV., 1802) (= Lathrobium terminatum GRAV., 1802)	-			.	2/1	.	.
Lathrobium brunnipes (F., 1792)	-			.	.	.	2/1
Nudobius lentus (GRAV., 1806)	-		tr	.	.	1/1	.
Gyrophypnus punctulatus (PAYK., 1789) (= Gyrophypnus liebei sensu FHL Bd. 12)	-			.	.	1/1	.
Xantholinus linearis (OL., 1795)	-			11/3	33/2	2/2	2/2
Xantholinus longiventris HEER, 1839	-			1/1	.	2/1	.
Othius punctulatus (GOEZE, 1777)	-			1/1	.	2/2	1/1
Othius subuliformis STEPH., 1833 (= Othius myrmecophilus KIESENWETTER, 1843)	-			17/1	13/3	2/2	1/1
Philonthus fumarius (GRAV., 1806)	-			1/1	.	.	.
Philonthus tenuicornis MULS. & REY, 1853 (= Philonthus carbonarius sensu FHL Bd 4)	-			.	.	2/2	1/1
Philonthus cognatus STEPH., 1832 (= Philonthus fuscipennis (MANNH., 1830))	-			.	.	.	1/1
Philonthus succicola THOMS., 1860 (= Philonthus chalceus sensu FHL Bd. 4)	-			.	2/2	4/3	7/6
Philonthus decorus (GRAV., 1802)	-			.	5/2	3/1	.
Philonthus carbonarius (GRAV., 1802) (= Philonthus varius (GYLL., 1810))	-			.	1/1	.	.
Philonthus marginatus (MÜLLER, 1764)	-			.	.	.	2/2
Bisnius subuliformis (GRAV., 1802) (= Philonthus subuliformis (GRAV., 1802))	-		tn	11/6	13/6	20/10	17/11
Bisnius fimetarius (GRAV., 1802) (= Philonthus fimetarius (GRAV., 1802))	-			1/1	9/2	1/1	14/2
Gabrieus osseticus (KOL., 1846) (= Gabrieleus vernalis (GRAV., 1806))	-			2/1	11/2	.	1/1
Gabrieus splendidulus (GRAV., 1802)	-		tr	6/6	.	16/8	26/11
Gabrieus appendiculatus SHARP, 1910 (= Gabrieleus subnigritulus SENSU FHL 4)	-			.	1/1	.	.
Ocypus nitens (SCHRANK, 1781) (= Ocypus similis semialatus sensu FHL Bd. 4)	-			.	1/1	.	.
Ocypus brunnipes (F., 1781)	-			2/1	1/1	1/1	.
Tasgius morsitans (ROSSI, 1790) (= Ocypus compressus (MARSH., 1802))	-			1/1	2/1	.	.
Heterothops praeivius ER., 1839 (= Heterothops niger KR., 1868)	-			.	.	1/1	.
Heterothops dissimilis (GRAV., 1802)	-			.	.	1/1	.
Heterothops minutus WOLL., 1860	-			.	2/1	.	.
! Quedius dilatatus (F., 1787) (= Velleius dilatatus (F., 1787))	3		tn	2/2	13/5	20/6	59/10
Quedius lateralis (GRAV., 1802)	-			.	.	7/1	1/1
Quedius cruentus (OL., 1795)	-			2/2	.	6/4	12/7

	Rote Liste			Mittelvilm		Großer Vilm	
	MV	D	xyl	2010	2011	2010	2011
! Quedius brevicornis THOMS., 1860		3	tm	4/3	.	2/2	3/3
Quedius mesomelinus (MARSH., 1802)		-		6/3	3/2	6/5	6/6
Quedius maurus (SAHLB., 1830)		-	tm	1/1	.	3/1	.
Quedius xanthopus ER., 1839		-	tr	.	1/1	.	1/1
Quedius scitus (GRAV., 1806)		-	tm	2/2	.	3/3	2/1
Quedius molochinus (GRAV., 1806)		-		.	.	3/1	.
Quedius picipes (MANNH., 1830)		-		1/1	2/2	.	.
Habrocerus capillaricornis (GRAV., 1806)		-		2/2	4/2	2/2	15/2
Mycetoporus lepidus (GRAV., 1806)		-		.	1/1	6/5	1/1
(= Mycetoporus brunneus sensu FHL Bd 4)							
Mycetoporus rufescens (STEPH., 1832)		-		.	.	.	1/1
Mycetoporus punctus (GRAV., 1806)		-		.	1/1	.	.
Lordithon thoracicus (F., 1777)		-		3/2	.	.	.
(= Bolitobius thoracicus (F., 1777))							
Lordithon trinotatus (ER., 1839)		-		.	.	.	11/3
(= Bolitobius trinotatus (ER., 1839))							
Lordithon lunulatus (L., 1760)		-		1/1	2/1	13/1	3/3
(= Bolitobius lunulatus (L., 1760))							
Sepedophilus littoreus (L., 1758)		-		.	.	1/1	.
(= Conosoma littoreus (L., 1758))							
Sepedophilus testaceus (F., 1793)		-	tm	10/4	4/2	12/7	4/2
(= Conosoma testaceus (F., 1792))							
Sepedophilus marshami (STEPH., 1832)		-		3/2	1/1	.	.
(= Conosoma marshami (STEPH., 1832))							
Sepedophilus immaculatus (STEPH., 1832)		-		.	.	.	2/2
(= Conosoma immaculatus (STEPH., 1832))							
Sepedophilus pedicularius (GRAV., 1802)		-		.	1/1	.	.
(= Conosoma pedicularius (GRAV., 1802))							
Sepedophilus bipunctatus (GRAV., 1802)		-	tm	.	1/1	.	122/2
(= Conosoma bipunctatus (GRAV., 1802))							
Tachyporus obtusus (L., 1767)		-		1/1	1/1	.	1/1
Tachyporus hypnorum (F., 1775)		-		1/1	2/2	.	.
Tachyporus chrysomelinus (L., 1758)		-		.	1/1	.	.
Tachinus humeralis GRAV., 1802		-		.	.	.	26/4
Tachinus fimetarius GRAV., 1802		-		.	1/1	.	1/1
Tachinus rufipes (L., 1758)		-		.	4/1	3/3	1/1
(= Tachinus signatus GRAV., 1802)							
Tachinus laticollis GRAV., 1802		-		.	28/1	.	29/2
Deinopsis erosa (STEPH., 1832)		-		2/1	.	.	.
Myllaena dubia (GRAV., 1806)		-		4/2	2/1	.	.
Myllaena intermedia ER., 1837		-		9/2	.	.	.
Myllaena minuta (GRAV., 1806)		-		2/1	.	.	.
Oligota pumilio KIESW., 1858		-		1/1	.	.	.
Holobus flavicornis (LAC., 1835)		-		.	.	.	1/1
(= Oligota flavicornis (LAC., 1835))							
! Holobus apicatus (ER., 1837)		3	tp	.	.	.	1/1
(= Oligota apicatus (ER., 1837))							
Gyrophæna affinis MANNH., 1830		-		.	59/2	5/1	.
Gyrophæna gentilis ER., 1839		-		.	2/1	2/1	23/3
Gyrophæna minima ER., 1837		-	tp	.	.	2/2	2/1
Gyrophæna joyioides WÜSTH., 1937		-		.	.	.	15/1
Gyrophæna manca ER., 1839		-	tp	.	.	.	77/2
(= Gyrophæna angustata (STEPH., 1832))							
Gyrophæna boleti (L., 1758)		-	tp	.	.	.	1/1
! Cyphea curtula (ER., 1837)		2	tr	.	.	3/3	2/2
! Placusa complanata ER., 1839		3	tr	.	.	1/1	.
Placusa depressa MÄKLIN, 1845		-	tr	.	1/1	.	1/1
Placusa tachyporoides (WALTL, 1838)		-	tr	4/4	10/7	7/7	32/15
Placusa pumilio (GRAV., 1802)		-	tr	81/18	18/11	703/27	516/32
Homalota plana (GYLL., 1810)		-	tr	3/3	7/5	35/13	22/9
Silusa rubiginosa ER., 1837		-	ts	.	.	1/1	.
Leptusa pulchella (MANNH., 1830)		-	tr	.	1/1	15/7	3/3
Leptusa fumida (ER., 1839)		-	tr	3/3	.	8/4	4/4
Euryusa castanoptera KR., 1856		-	tr	.	.	20/9	7/3
Bolitochara obliqua ER., 1837		-	tp	2/1	.	10/5	6/2

	Rote Liste			Mittelvilm		Großer Vilm	
	MV	D	xyl	2010	2011	2010	2011
Autalia impressa (OL., 1795)	-			203/2	3/2	151/4	919/4
(= Autalia brevicornis BLAIR, 1944)							
Autalia rivularis (GRAV., 1802)	-			.	2/1	.	48/1
Aloconota gregaria (ER., 1839)	-			3/3	.	1/1	.
Amischa analis (GRAV., 1802)	-			1/1	.	.	1/1
Amischa decipiens (SHP., 1869)	-			.	1/1	1/1	.
Amidobia talpa (HEER, 1841)	-			.	.	.	1/1
! Dochmonota clancula (ER., 1837)	3			6/1	1/1	.	.
Geostiba circellaris (GRAV., 1806)	-			9/2	4/2	1/1	15/1
Liogluta alpestris (HEER, 1839)	-			1/1	.	.	2/1
(= Liogluta nitidula (KR., 1856))							
Atheta elongatula (GRAV., 1802)	-			1/1	.	.	.
Atheta vilis (ER., 1837)	-			3/2	.	.	.
Atheta euryptera (STEPH., 1832)	-			4/3	1/1	4/3	.
Atheta divisa (MÄRK., 1844)	-			.	.	.	1/1
Atheta vaga (HEER, 1839)	-			123/26	68/16	821/32	577/28
(= Atheta nigricornis (THOMS., 1852))							
Atheta harwoodi WILL., 1930	-			16/6	3/1	12/6	6/5
Atheta corvina (THOMS., 1856)	-			.	.	.	4/1
Atheta amacula (STEPH., 1832)	-			.	.	1/1	.
! Atheta liliputana (BRIS., 1860)	2			.	.	2/1	.
Atheta sodalis (ER., 1837)	-			.	.	1/1	.
Atheta gagatina (BAUDI DI SELVE, 1848)	-			.	4/3	.	1/1
Atheta pallidicornis (THOMS., 1856)	-			.	51/2	11/1	6/3
Atheta trinotata (KR., 1856)	-			.	.	1/1	.
Atheta cadaverina (BRIS., 1860)	-			.	.	.	1/1
Atheta picipes (THOMS., 1856)	-		tp	.	.	1/1	2/2
Atheta orbata (ER., 1837)	-			.	.	.	2/2
Atheta fungi (GRAV., 1806)	-			71/10	171/11	35/9	197/5
Atheta negligens (MULS. & REY, 1873)	-			.	1/1	.	.
Atheta nigra (KR., 1856)	-			1/1	3/1	.	.
(= Atheta delecta BENICK, 1975)							
Atheta dadopora THOMS., 1867	-			.	.	1/1	20/2
(= Atheta crebrepunctata BENICK, 1940)							
Atheta celata (ER., 1837)	-			.	14/2	1/1	51/2
Atheta castanoptera (MANNH., 1830)	-			.	.	1/1	.
Atheta triangulum (KR., 1856)	-			.	1/1	.	.
Atheta laticollis (STEPH., 1832)	-			.	10/1	.	1/1
Atheta ravilla (ER., 1839)	-			1/1	1/1	1/1	5/2
Atheta oblita (ER., 1839)	-		tp	7/2	1/1	219/4	1/1
Atheta crassicornis (F., 1792)	-			29/4	78/4	107/5	209/6
Acrotona aterrima (GRAV., 1802)	-			1/1	.	.	.
(= Atheta aterrima (GRAV., 1802))							
Alianta incana (ER., 1837)	-			.	1/1	.	.
! Thamiaraea cinnamomea (GRAV., 1802)	3	ts		86/24	43/19	24/11	27/14
! Thamiaraea hospita (MÄRK., 1844)	2	ts		4/3	8/3	9/4	5/4
Drusilla canaliculata (F., 1787)	-			11/6	10/3	.	1/1
Pella lugens (GRAV., 1802)	-			.	.	1/1	1/1
(= Zyrras lugens (GRAV., 1802))							
Phloeopora testacea (MANNH., 1830)	-	tr		2/2	.	5/2	3/3
Phloeopora corticalis (GRAV., 1802)	-	tr		23/9	2/1	49/16	10/5
(= Phloeopora angustiformis sensu FHL Bd. 5)							
Phloeopora scribae EPPH., 1884	-	tr		12/6	11/5	26/9	18/8
(= Phloeopora bernhaueri LOHSE, 1984)							
Calodera aethiops (GRAV., 1802)	-			.	.	1/1	.
Oxypoda opaca (GRAV., 1802)	-			.	.	.	2/2
Oxypoda acuminata (STEPHENS, 1832)	-			.	.	.	1/1
(= Oxypoda lividipennis sensu FHL Bd. 5)							
Oxypoda abdominalis (MANNH., 1830)	-			.	5/1	.	.
Oxypoda alternans (GRAV., 1802)	-			11/2	8/1	5/2	19/2
Oxypoda annularis (MANNH., 1830)	-			2/1	1/1	.	.
! Stichoglossa semirufa (ER., 1839)	3			3/3	.	.	2/2
Dexiogyia corticina (ER., 1837)	-	tr		.	.	2/1	2/2
Haploglossa villosula (STEPH., 1832)	-			17/2	4/3	10/1	5/4
(= Haploglossa pulla (GYLL., 1827))							

	Rote Liste			Mittelvilm		Großer Vilm	
	MV	D	xyl	2010	2011	2010	2011
! Haploglossa nidicola (FAIRM., 1852)		3		.	.	41/1	.
Tinotus morion (GRAV., 1802)		-		.	.	7/2	.
Aleochara curtula (GOEZE, 1777)		-		.	.	.	2/2
Aleochara brevipennis GRAV., 1806		-		.	1/1	1/1	1/1
Aleochara sparsa HEER, 1839		-		314/18	41/14	371/20	120/15
Aleochara villosa MANNH., 1830		-		.	1/1	.	.
Aleochara bilineata GYLL., 1810		-		1/1	.	.	.
Aleochara bipustulata (L., 1761)		-		.	2/2	.	.
Cantharidae (Weichkäfer)							
Cantharis fusca L., 1758		-		.	.	.	1/1
Cantharis rustica FALL., 1807		-		1/1	2/1	.	.
Cantharis pellucida F., 1792		-		.	1/1	.	.
Cantharis thoracica (OL., 1790)		-		.	2/2	.	.
(= Cantharis bicolor HBST., 1784)							
Cantharis lateralis L., 1758		-		1/1	.	.	.
Cantharis nigricans (MÜLL., 1776)		-		6/4	4/4	5/3	12/8
Cantharis decipiens BAUDI, 1871		-		.	1/1	4/3	.
Rhagonycha fulva (SCOP., 1763)		-		3/3	2/1	.	3/3
Rhagonycha limbata THOMS., 1864		-		1/1	1/1	.	.
Rhagonycha lignosa (MÜLL., 1764)		-		14/6	24/14	18/8	3/3
Silis ruficollis (F., 1775)		-		1/1	.	.	.
Malthinus punctatus (FOURCR., 1785)		-	tm	1/1	1/1	5/1	.
(= Malthinus flaveolus (HBST., 1786))							
Malthinus frontalis (MARSH., 1802)		-	tm	.	2/1	.	6/5
Malthodes marginatus (LATR., 1806)		-	tm	.	2/2	.	6/3
Malachiidae (Malachitkäfer, Zipfelkäfer)							
Malachius bipustulatus (L., 1758)		-	th	2/2	2/1	3/2	1/1
Clanoptilus marginellus (OL., 1790)		-		2/1	1/1	.	.
(= Malachius marginellus OL., 1790)							
Cordylepherus viridis (F., 1787)		-		3/1	.	3/2	.
(= Malachius viridis F., 1787)							
Anthocomus fasciatus (L., 1758)		-		.	.	.	1/1
Axinotarsus ruficollis (OL., 1790)		-		.	3/1	.	2/1
Dasytidae (Wollhaarkäfer part.)							
Dasytes caeruleus (GEER, 1774)		-	tr	57/12	1/1	10/6	1/1
(= Dasytes cyaneus)							
Dasytes plumbeus (MÜLL., 1776)		-	tr	32/8	3/2	13/7	4/3
Dasytes aeratus STEPHENS, 1830		-	tr	39/9	1/1	11/2	.
(= Dasytes aerosus KIESW., 1867)							
Dolichosoma lineare (ROSSI, 1794)		-		.	.	.	3/1
Phloiophilidae (Winter-Rindenkäfer)							
! Phloiophilus edwardsii STEPH., 1830		2	tr	2/2	.	.	1/1
Cleridae (Buntkäfer)							
! Tillus elongatus (L., 1758)		3	th	17/5	6/4	6/5	4/4
Opilo mollis (L., 1758)		-	th	2/2	3/3	.	.
Thanasimus formicarius (L., 1758)		-	tr	.	.	.	1/1
Trogositidae (Flachkäfer, Jagdkäfer)							
Nemosoma elongatum (L., 1761)		-	tr	4/3	8/4	10/7	25/10
Lymexylonidae (Werftkäfer)							
Hylecoetus dermestoides (L., 1761)		-	th	106/5	301/9	449/12	826/11
! Lymexylon navale (L., 1758)		3	th	6/3	.	.	2/2
Elateridae (Schnellkäfer)							
Ampedus balteatus (L., 1758)		-	tm	1/1	.	.	.
Ampedus sanguinolentus (SCHRK., 1776)		-	tm	.	.	.	1/1
Ampedus pomorum (HBST., 1784)		-	tm	6/4	7/6	4/4	14/10
! Ampedus hjorti (RYE, 1905)		2	tm	.	2/2	2/2	3/2
! Ampedus nigroflavus (GOEZE, 1777)		3	tm	3/3	4/4	3/2	7/3
! Procraerus tibialis (LACORD., 1835)		2	tm	17/6	6/6	8/5	21/10

	Rote Liste			Mittelvilm		Großer Vilm	
	MV	D	xyl	2010	2011	2010	2011
Dalopius marginatus (L., 1758)	-			10/8	3/3	6/4	8/7
Agriotes acuminatus (STEPH., 1830)	-			.	2/2	1/1	.
Agriotes obscurus (L., 1758)	-			.	.	1/1	2/1
Agriotes sputator (L., 1758)	-			.	.	.	1/1
Ectinus aterrimus (L., 1761)	-			33/12	33/10	54/12	89/24
(= Agriotes aterrimus (L., 1761))							
Melanotus rufipes (HBST., 1784)	-		tm	4/3	24/9	.	10/4
Melanotus castanipes (PAYK., 1800)	-		tm	14/8	14/8	7/5	26/7
Agrypnus murina (L., 1758)	-			1/1	2/1	1/1	2/2
(= Adelocera murina (L., 1758))							
Prosternon tessellatum (L., 1758)	-			10/6	7/6	5/2	1/1
Anostirus castaneus (L., 1758)	-		tm	.	.	.	3/1
! Selatosomus cruciatus (L., 1758)	3			.	.	.	5/4
Calambus bipustulatus (L., 1767)	-		th	1/1	1/1	.	.
! Hypoganus inunctus (LACORD., 1835)	3		th	7/4	8/4	3/3	6/5
(= Hypoganus cinctus (PAYK., 1800))							
Denticollis linearis (L., 1758)	-		tm	.	2/1	6/4	6/4
Cidnopus aeruginosus (OL., 1790)	-			.	.	1/1	1/1
Kibunea minuta (L., 1758)	-			30/5	14/7	.	.
(= Cidnopus minutus (L., 1758))							
Limonius aeneoniger (GEER, 1774)	-			3/1	.	.	.
! Stenagostus rhombeus (OL., 1790)	3		tm	5/3	2/2	4/4	5/4
(= Stenagostus villosus (FOURCR., 1785))							
Athous haemorrhoidalis (F., 1801)	-			22/9	43/18	5/3	11/5
Athous vittatus (F., 1792)	-			3/3	6/5	1/1	.
Athous subfuscus (MÜLL., 1767)	-			12/8	14/10	17/7	15/8
Dicronychus cinereus (HBST., 1784)	-			10/4	7/3	.	1/1
Eucnemidae (Kamm-, Dornhalskäfer)							
Melasis buprestoides (L., 1761)	-		th	.	3/2	2/1	4/3
! Dirhagus pygmaeus (F., 1792)	3		th	5/3	3/3	.	2/2
! Hylis olexai PALM, 1955	3		th	1/1	.	.	.
(= Hypocoelus olexai PALM, 1955)							
Hylis foveicollis (THOMS., 1874)	-		th	3/1	.	.	.
(= Hypocoelus foveicollis (THOMS., 1874))							
Throscidae (Hüpfkäfer)							
Trixagus dermestoides (L., 1767)	-			2/2	51/19	26/7	4/4
(= Throscus dermestoides (L., 1767))							
Trixagus leseigneuri MUONA, 2002	/			1/1	.	.	.
(= Throscus leseigneuri MUONA, 2002)							
Buprestidae (Prachtkäfer)							
Agrilus laticornis (ILL., 1803)	-		tr	1/1	.	.	.
Agrilus sulcicollis LACORD., 1835	-		tr	2/1	.	.	.
Agrilus olivicolor KIESW., 1857	-		th	.	.	1/1	.
Clambidae (Punktkäfer)							
Calyptromerus dubius (MARSH., 1802)	-			.	.	.	1/1
Scirtidae (Jochkäfer, Sumpffieberkäfer)							
Microcara testacea (L., 1767)	*	-		17/6	270/21	1/1	1/1
Cyphon coarctatus PAYK., 1799	*	-		14/8	66/21	.	1/1
Cyphon ochraceus STEPH., 1830	*	-		.	64/15	.	2/2
Cyphon variabilis (THUNB., 1787)	*	-		4/1	.	.	.
Cyphon laevipennis TOURNIER, 1868	*	-		116/32	31/13	3/2	.
(= Cyphon phragmiticola NYHOLM, 1955)							
Cyphon pubescens (F., 1792)	*	-		1/1	.	2/2	.
Cyphon padi (L., 1758)	*	-		33/21	78/20	4/3	1/1
! Cyphon hilaris NYH., 1944	G	3		.	4/3	.	.
! Prionocyphon serricornis (MÜLL., 1821)	V	3		.	.	.	3/3
Dermestidae (Speckkäfer, Pelzkäfer)							
! Dermestes gyllenhalii CAST., 1840		2		13/1	.	.	.
Dermestes lardarius L., 1758	-			.	.	.	1/1
Attagenus pellio (L., 1758)	-			1/1	3/2	.	1/1

	Rote Liste			Mittelvilm		Großer Vilm	
	MV	D	xyl	2010	2011	2010	2011
Trogoderma angustum (SOL., 1849)	-			.	.	1/1	.
Ctesias serra (F., 1792)	-			1/1	4/4	6/4	9/4
! Trinodes hirtus (F., 1781)	3		tn	.	1/1	.	1/1
Byturidae (Himbeerkäfer)							
Byturus tomentosus (GEER, 1774)	-			1/1	.	4/2	1/1
Cerylonidae (Rindenkäfer)							
Cerylon fagi BRIS., 1867	-		tm	6/4	6/2	10/6	1/1
Cerylon histeroideus (F., 1792)	-		tm	32/10	21/5	18/9	44/10
Cerylon ferrugineum STEPH., 1830	-		tm	15/8	8/7	33/11	47/10
Nitidulidae (Glanzkäfer)							
Meligethes aeneus (F., 1775)	-			71/15	7/5	34/14	10/6
Epuraea melanocephala (MARSH., 1802)	-			2/2	1/1	4/4	4/2
Epuraea fuscicollis (STEPH., 1832)	-		ts	.	.	3/1	14/6
Epuraea marseuli RTT., 1872	-		tr	.	1/1	6/5	11/6
(= Epuraea pusilla (ILL., 1798))							
Epuraea biguttata (THUNB., 1784)	-		ts	1/1	.	.	3/2
Epuraea unicolor (OL., 1790)	-			8/8	24/12	51/11	78/21
Epuraea variegata (HBST., 1793)	-		tp	.	.	.	14/1
Epuraea aestiva (L., 1758)	-			1/1	1/1	.	1/1
(= Epuraea depressa (ILL., 1798))							
Epuraea melina ER., 1843	-			.	.	2/1	1/1
Omosita depressa (L., 1758)	-			.	.	.	1/1
Soronia grisea (L., 1758)	-			4/4	2/2	.	1/1
Pocadius ferrugineus (F., 1775)	-			.	3/2	.	.
Cryptarcha strigata (F., 1787)	-		ts	85/19	177/23	109/16	267/22
Cryptarcha undata (OL., 1790)	-		ts	231/18	169/16	60/15	349/22
Glischrochilus quadriguttatus (F., 1776)	-		tr	.	.	13/6	39/13
Glischrochilus hortensis (FOURCR., 1785)	-			97/16	21/7	195/16	22/11
Glischrochilus quadrisignatus (SAY, 1835)	-			2/2	.	.	.
Pityophagus ferrugineus (L., 1761)	-		tr	.	.	1/1	2/2
Kateritidae (Blüten-Glanzkäfer)							
Brachypterus glaber (STEPH., 1832)	-			1/1	.	.	.
Monotomidae (Rindenkäfer)							
Rhizophagus depressus (F., 1792)	-		tr	2/2	.	.	.
Rhizophagus ferrugineus (PAYK., 1800)	-		tr	1/1	.	3/1	2/2
Rhizophagus perforatus ER., 1845	-		tr	.	6/2	.	.
Rhizophagus dispar (PAYK., 1800)	-		tr	1/1	1/1	13/9	11/8
Rhizophagus bipustulatus (F., 1792)	-			77/16	56/14	155/21	185/23
Rhizophagus nitidulus (F., 1798)	-		tr	.	.	1/1	1/1
Rhizophagus parvulus (PAYK., 1800)	-		tr	11/5	20/6	101/11	20/8
Rhizophagus cribratus GYLL., 1827	-		tr	.	1/1	.	.
Cucujidae (Plattkäfer)							
Pediacus depressus (HBST., 1797)	-		tr	18/8	13/8	59/9	31/5
Silvanidae (Halimplattkäfer)							
Silvanus bidentatus (F., 1792)	-		tr	.	1/1	10/7	3/3
Uleiota planata (L., 1761)	-		tr	4/4	.	7/4	3/2
Erotylidae (Pilzkäfer)							
! Triplax aenea (SCHALL., 1783)	3		tp	11/1	5/4	.	.
Dacne bipustulata (THUNB., 1781)	-		tp	4/4	5/4	1/1	2/2
Cryptophagidae (Schimmelkäfer)							
Cryptophagus pubescens STURM, 1845	-			1/1	.	1/1	1/1
! Cryptophagus micaceus REY, 1889	2		tn	16/8	2/2	29/12	2/2
! Cryptophagus labilis ER., 1846	2		tm	.	.	72/4	2/1
Cryptophagus dentatus (HBST., 1793)	-			27/13	18/9	113/28	140/24
Cryptophagus pallidus STURM, 1845	-			11/5	2/2	9/2	2/2
Cryptophagus thomsoni RTT., 1875	-			.	1/1	.	.
Cryptophagus pilosus GYLL., 1827	-			.	2/1	4/2	3/1
! Atomaria morio KOL., 1846	3		tn	2/1	.	.	.
Atomaria fuscata (SCHÖNH., 1808)	-			1/1	1/1	4/1	1/1

	Rote Liste			Mittelvilm		Großer Vilm	
	MV	D	xyl	2010	2011	2010	2011
Atomaria basalis ER., 1846	-			.	.	1/1	.
Atomaria atricapilla STEPH., 1830	-			4/4	.	1/1	3/3
Atomaria analis ER., 1846	-			2/1	1/1	.	2/2
Atomaria nigrirostris STEPH., 1830	-			.	.	3/2	.
(= Atomaria fuscicollis MANNH., 1852)							
! Atomaria elongatula ER., 1846	3		tp	.	.	1/1	.
Ephistemus globulus (PAYK., 1798)	-			1/1	.	.	.
Phalacridae (Glattkäfer)							
! Phalacrus fimetarius (F., 1775)	3			2/2	1/1	.	.
(= Phalacrus brisouti RYE, 1872)							
Olibrus aeneus (F., 1792)	-			.	.	1/1	.
Olibrus corticalis (PANZ., 1797)	-			.	.	1/1	.
Olibrus affinis (STURM, 1807)	-			.	.	.	1/1
Laemophloeidae (Hals-, Bastplattkäfer)							
Cryptolestes duplicatus (WALTL, 1839)	-		tr	.	.	1/1	.
(= Laemophloeus duplicatus (WALTL, 1839))							
Latridiidae (Moderkäfer)							
Latridius minutus (L., 1767)	-			2/2	1/1	3/3	1/1
(= Enicmus minutus (L., 1767))							
! Latridius hirtus (GYLL., 1827)	3		tp	.	.	.	4/3
(= Enicmus hirtus (GYLL., 1827))							
! Latridius consimilis (MANNH., 1844)	1		tp	.	.	5/3	11/3
(= Enicmus consimilis (MANNH., 1844))							
! Enicmus brevicornis (MANNH., 1844)	3		tr	.	.	1/1	2/2
Enicmus fungicola THOMS., 1868	-		tp	.	.	.	1/1
Enicmus rugosus (HBST., 1793)	-			12/7	26/15	39/16	87/30
(= Enicmus frater WEISE, 1972)							
! Enicmus testaceus (STEPH., 1830)	2		tp	34/11	13/7	24/16	35/16
Enicmus transversus (OL., 1790)	-			8/2	.	8/3	4/1
Enicmus histrio JOYTOMLIN, 1910	-			1/1	.	1/1	3/3
! Enicmus atriceps HANSEN, 1962	2		tp	.	.	.	9/7
Dienerella vincenti JOHNSON, 2007	-			.	1/1	72/4	1/1
(= Dienerella elongata (CURT., 1830))							
Dienerella clathrata (MANNH., 1844)	-			1/1	2/1	.	.
(= Cartodere separanda FHL)							
Cartodere nodifer (WESTW., 1839)	-			7/3	13/4	37/11	32/13
(= Latridius nodifer (WESTW., 1839))							
Stephostethus lardarius (GEER, 1775)	-			5/4	2/2	2/2	2/2
(= Lathridius lardarius (DEGEER, 1775))							
Stephostethus angusticollis (GYLL., 1827)	-			.	.	3/3	.
(= Lathridius angusticollis GYLL., 1827)							
! Corticaria allenii JOHNS., 1974	2		tr	.	.	1/1	.
! Corticaria inconspicua WOLL., 1860	3		tm	.	1/1	.	.
Corticaria elongata (GYLL., 1827)	-			.	.	3/2	3/2
Corticarina similata (GYLL., 1827)	-			1/1	.	.	3/3
Corticarina minuta (FL., 1792)	-			3/3	1/1	.	.
(= Corticarina fuscata (GYLL., 1827))							
Corticarina gibbosa (HBST., 1793)	-			10/5	6/6	19/12	20/13
(= Corticarina gibbosa (HBST., 1793))							
Mycetophagidae (Baumschwammkäfer)							
! Triphyllus bicolor (F., 1792)	3		tp	2/2	24/5	1/1	32/4
Litargus connexus (FOURCR., 1785)	-		tr	14/10	22/10	86/22	100/19
Mycetophagus quadripustulatus (L., 1761)	-		tp	1/1	19/6	2/2	9/4
! Mycetophagus piceus (F., 1792)	3		tp	3/3	3/3	1/1	4/2
! Mycetophagus salicis BRIS., 1862	2		tp	.	.	.	1/1
Mycetophagus atomarius (F., 1792)	-		tp	11/7	32/4	50/6	2/2
Mycetophagus quadriguttatus MÜLL., 1821	-			.	1/1	.	.
! Mycetophagus multipunctatus F., 1792	3		tp	.	3/2	.	.
! Mycetophagus fulvicollis F., 1792	2		tp	2/2	1/1	3/3	1/1
! Mycetophagus populi F., 1798	2		tp	.	1/1	.	.
Colydiidae (Rindenkäfer)							
Synchita humeralis (F., 1792)	-		tr	.	2/2	1/1	1/1

	Rote Liste			Mittelvilm		Großer Vilm	
	MV	D	xyl	2010	2011	2010	2011
! Cicones variegatus (HELLW., 1792)		3	tp	13/3	120/10	128/9	25/9
Bitoma crenata (F., 1775)		-	tr	2/1	.	2/2	3/3
(= Ditoma crenata (F., 1775))							
Corylophidae (Faulholzkäfer)							
Sericoderus lateralis (GYLL., 1827)		-		.	.	1/1	.
Orthoperus atomus (GYLL., 1808)		-	tp	1/1	50/6	.	.
Orthoperus corticalis (REDT., 1849)		-	tp	8/6	6/3	27/10	8/8
(= Orthoperus mundus MATTH., 1885)							
Orthoperus brunnipes (GYLL., 1808)		-	tp	2/1	.	2/2	.
! Orthoperus nigrescens STEPH., 1829		2	tr	1/1	3/3	.	.
Endomychidae (Stäublingskäfer)							
Mycetaea subterranea (F., 1801)		-		43/2	.	138/7	9/1
(= Mycetaea hirta (MARSH., 1802))							
! Lycoperdina bovistae (F., 1792)		3		2/1	2/1	.	.
Coccinellidae (Marienkäfer)							
Cynegetis impunctata (L., 1767)		-		3/3	9/3	1/1	.
Coccidula rufa (HBST., 1783)		-		.	1/1	.	.
Scymnus auritus THUNB., 1795		-		.	1/1	.	.
Scymnus suturalis THUNB., 1795		-		.	2/2	.	.
Nephus redtenbacheri (MULS., 1846)		-		1/1	.	.	.
(= Scymnus redtenbacheri MULS., 1846)							
Tytthaspis sedecimpunctata (L., 1761)		-		1/1	2/1	1/1	4/4
Adalia decempunctata (L., 1758)		-		2/1	2/2	.	2/2
Adalia bipunctata (L., 1758)		-		1/1	.	.	.
Coccinella septempunctata L., 1758		-		8/7	4/2	7/5	1/1
Coccinula quatuordecimpustulata (L., 1758)		-		1/1	.	.	.
Harmonia axyridis (PALLAS, 1773)		/		.	1/1	.	.
Propylea quatuordecimpunctata (L., 1758)		-		.	2/2	.	.
! Halyzia sedecimguttata (L., 1758)		3		.	.	.	1/1
Psyllobora vigintiduopunctata (L., 1758)		-		2/1	.	.	.
(= Thea vigintiduopunctata (L., 1758))							
Sphindidae (Staubpilzkäfer)							
Sphindus dubius (GYLL., 1808)		-	tp	.	.	1/1	.
Arpidiphorus orbiculatus (GYLL., 1808)		-	tp	1/1	1/1	2/2	5/4
Cisidae (Schwammkäfer)							
Octotemnus glabriculus (GYLL., 1827)		-	tp	.	1/1	.	1/1
! Ropalodontus perforatus (GYLL., 1813)		3	tp	.	9/5	.	1/1
Cis nitidus (F., 1792)		-	tp	4/3	4/4	2/2	15/4
! Cis glabratus MELL., 1848		3	tp	18/1	2/1	3/2	.
Cis hispidus (PAYK., 1798)		-	tp	.	1/1	.	1/1
Cis micans (F., 1792)		-	tp	1/1	.	2/2	.
Cis boleti (SCOP., 1763)		-	tp	2/2	1/1	.	.
Cis rugulosus MELL., 1848		-	tp	1/1	1/1	.	.
Cis fagi WALT., 1839		-	tp	5/4	.	6/2	7/5
Cis castaneus MELL., 1848		-	tp	13/2	.	5/3	1/1
Cis bidentatus (OL., 1790)		-	tp	5/2	.	55/6	8/3
Orthocis alni (GYLL., 1813)		-	tp	1/1	1/1	2/2	4/4
(= Cis alni GYLL., 1813)							
Orthocis vestitus (MELL., 1848)		-	tp	5/3	.	.	1/1
(= Cis vestitus MELL., 1848)							
Orthocis festivus (PANZ., 1793)		-	tp	8/2	4/3	2/1	2/2
(= Cis festivus (PANZ., 1793))							
Ennearthron cornutum (GYLL., 1827)		-	tp	2/2	4/3	2/2	3/3
Anobiidae (Pochkäfer)							
Hedobia imperialis (L., 1767)		-	th	2/1	6/4	4/2	1/1
! Grynobius planus (F., 1787)		3	th	.	4/3	1/1	1/1
Xestobium rufovillosum (GEER, 1774)		-	th	11/8	11/9	13/5	9/5
Anobium nitidum F., 1792		-	th	1/1	.	.	.
Anobium costatum ARRAG., 1830		-	th	2/2	2/2	5/5	18/6
Anobium fulvicorne STURM, 1837		-	th	1/1	21/6	3/3	5/4
Ptilinus pectinicornis (L., 1758)		-	th	55/8	37/6	48/10	48/11
! Dorcatoma flavicornis (F., 1792)		3	th	4/1	11/4	3/2	2/1

	Rote Liste			Mittelvilm		Großer Vilm	
	MV	D	xyl	2010	2011	2010	2011
! Dorcatoma chrysomelina STURM, 1837		3	th	4/2	8/6	47/4	6/4
! Dorcatoma dresdensis HBST., 1792		3	tp	.	.	1/1	2/1
Ptinidae (Diebskäfer)							
Ptinus rufipes OL., 1790		-	th	1/1	.	1/1	.
Ptinus fur (L., 1758)		-		.	.	7/3	.
! Ptinus bicinctus STURM, 1837		3	tm	.	.	.	1/1
Ptinus subpilosus STURM, 1837		-		.	.	1/1	1/1
! Ptinus sexpunctatus PANZ., 1795		3	tn	2/2	.	.	.
Oedemeridae (Scheinbock-, Engdeckenkäfer)							
Ischnomera cyanea (F., 1792)		-	th	6/2	.	1/1	7/5
Oedemera femorata (SCOP., 1763)		-		.	.	1/1	2/2
Oedemera virescens (L., 1767)		-		.	.	.	7/3
Oedemera lurida (MARSH., 1802)		-		.	1/1	.	.
Salpingidae (Scheinrüssler)							
Lissodema denticolle (GYLLENHAL, 1813)		-	tr	.	3/3	.	.
(= Lissodema quadripustulatum (MARSH., 1802))							
Vincenzellus ruficollis (PANZ., 1794)		-	tr	.	2/2	7/4	6/5
Salpingus planirostris (F., 1787)		-	tr	22/14	40/17	97/28	50/20
(= Rhinosimus planirostris (F., 1787))							
Salpingus ruficollis (L., 1761)		-	tr	3/3	8/7	65/25	26/13
(= Rhinosimus ruficollis (L., 1761))							
Pyrochroidae (Feuerkäfer)							
Pyrochroa coccinea (L., 1761)		-	tr	.	.	5/2	2/2
Scraphiidae (Seidenkäfer)							
Anaspis humeralis (F., 1775)		-	th	3/1	2/1	.	.
Anaspis frontalis (L., 1758)		-	th	3/3	3/2	.	.
Anaspis maculata (FOURCR., 1785)		-	th	5/2	5/2	7/2	1/1
Anaspis thoracica (L., 1758)		-	th	6/4	9/7	6/5	10/7
Anaspis rufilabris (GYLL., 1827)		-	th	14/8	10/8	18/13	12/5
! Anaspis costai EM., 1876		3	th	1/1	.	.	.
Anaspis flava (L., 1758)		-	th	2/1	8/5	1/1	4/4
Aderidae (Mulmkäfer)							
! Aderus populneus (CREUTZ., 1796)		3	tm	1/1	.	.	.
! Euglenes oculatus (PANZ., 1796)		2	tm	45/5	22/12	212/3	11/4
(= Aderus oculatus (PAYK.))							
Anthicidae (Halskäfer)							
Notoxus monoceros (L., 1761)		-		3/3	.	.	.
Anthicus flavipes (PANZ., 1797)		-		10/1	.	2/1	.
Omonadus floralis (L., 1758)		-		1/1	.	.	.
(= Anthicus floralis (L., 1758))							
! Cordicomus instabilis (SCHM., 1842)		1		1/1	.	.	.
(= Anthicus instabilis SCHM., 1842)							
Ripiphoridae (Fächerkäfer)							
! Metoecus paradoxus (L., 1761)		3		1/1	.	.	.
Mordellidae (Stachelkäfer)							
Tomoxia bucephala COSTA, 1854		-	th	.	.	20/4	.
(= Tomoxia biguttata (GYLL., 1827))							
Mordellochroa abdominalis (F., 1775)		-	th	3/2	7/4	8/4	40/13
Melandryidae (Düsterkäfer)							
Orchesia undulata KR., 1853		-	th	2/2	1/1	4/3	.
! Abdera affinis (PAYK., 1799)		2	tp	.	.	.	1/1
! Abdera flexuosa (PAYK., 1799)		3	tp	.	.	.	2/2
Conopalpus testaceus (OL., 1790)		-	th	1/1	2/2	.	1/1
Tetratomidae (Keulen-Düsterkäfer)							
Tetratoma fungorum F., 1790		-	tp	5/1	.	.	1/1
! Tetratoma ancora F., 1790		3	tp	.	.	2/2	.

	Rote Liste			Mittelvilm		Großer Vilm	
	MV	D	xyl	2010	2011	2010	2011
Lagriidae (Wollkäfer)							
Lagria hirta (L., 1758)	-			11/3	2/1	.	.
Lagria atripes MULS.GUILLB., 1855	-			10/6	8/5	.	.
Alleculidae (Pflanzenkäfer)							
! Allecula morio (F., 1787)	3		tm	.	.	11/4	3/2
! Prionychus ater (F., 1775)	3		tm	7/5	4/4	5/4	4/4
! Pseudocistela ceramboides (L., 1761)	2		tm	3/2	2/2	.	.
Gonodera luperus (HBST., 1783)	-			76/14	68/17	5/4	2/2
Isomira thoracica (FABRICIUS, 1792)	-			92/6	29/5	.	2/1
(= Isomira murina SENSU WEISE 1974)							
Isomira murina (L., 1758)	-			2/1	3/2	.	.
(= Isomira semiflava (KÜST., 1852))							
! Mycetochara axillaris (PAYK., 1799)	2		tm	4/3	.	.	.
Mycetochara linearis (ILL., 1794)	-		th	162/14	162/12	6/2	21/5
! Cteniopus flavus (SCOP., 1763)	3			14/2	.	.	.
Tenebrionidae (Schwarzkäfer)							
! Bolitophagus reticulatus (L., 1767)	3		tp	3/2	4/4	6/4	1/1
Eledona agricola (HBST., 1783)	-		tp	.	109/5	449/7	25/1
Diaperis boleti (L., 1758)	-		tp	11/2	39/5	41/8	7/2
Scaphidema metallicum (F., 1792)	-		tp	2/1	.	.	.
! Platydema violaceum (F., 1790)	3		tp	2/1	3/1	.	.
Corticeus unicolor (PILL.MITT., 1783)	-		tr	10/3	11/6	23/9	32/10
(= Hypophloeus unicolor (PILL.MITT., 1783))							
! Corticeus bicolor (OL., 1790)	3		tr	1/1	.	.	.
(= Hypophloeus bicolor (OL., 1790))							
! Corticeus bicoloroides (ROUB., 1933)	1		tm	.	2/1	2/1	2/1
(= Hypophloeus bicoloroides (ROUB., 1933))							
! Corticeus fasciatus (F., 1790)	2		th	.	.	.	1/1
(= Hypophloeus fasciatus (F., 1790))							
! Uloma culinaris (L., 1758)	2		tm	13/8	2/2	18/7	6/5
Trogidae (Erdkäfer, Scharrkäfer)							
Trox scaber (L., 1767)	-	-		.	2/2	1/1	1/1
Geotrupidae (Mistkäfer)							
Anoplotrupes stercorosus (SCRIBA, 1791)	-	-		.	5/1	.	.
(= Geotrupes stercorosus (SCRIBA, 1791))							
Scarabaeidae (Blatthornkäfer)							
Serica brunna (L., 1758)	-	-		.	2/2	9/4	3/3
! Melolontha hippocastani F., 1801	2	-		.	.	1/1	.
Melolontha melolontha (L., 1758)	-	-		3/2	1/1	1/1	3/2
Anomala dubia (SCOP., 1763)	-	-		.	.	.	1/1
Cetonia aurata (L., 1761)	-	-	tm	7/4	17/1	12/4	12/4
! Protaetia lugubris (HBST., 1786)	4	2	tm	156/15	27/16	129/11	138/18
(= Liocola lugubris (HBST., 1786))							
Lucanidae (Hirschkäfer, Schröter)							
Dorcus parallelipipedus (L., 1758)	-	-	th	16/11	3/3	11/7	26/12
Cerambycidae (Bockkäfer)							
Prionus coriarius (L., 1758)	-	-	th	.	1/1	1/1	.
Rhagium mordax (GEER, 1775)	-	-	tr	1/1	8/3	5/5	33/15
Grammoptera ruficornis (F., 1781)	-	-	tr	7/1	5/1	3/1	.
Alosterna tabacicolor (GEER, 1775)	-	-	th	7/2	1/1	1/1	1/1
Leptura quadrifasciata (L., 1758)	-	-	th	1/1	.	.	.
(= Strangalia quadrifasciata (L., 1758))							
Stenurella melanura (L., 1758)	-	-	th	1/1	.	.	.
(= Strangalia melanura (L., 1758))							
Aromia moschata (L., 1758)	-	-	th	.	.	1/1	.
Phymatodes testaceus (L., 1758)	-	-	tr	1/1	4/4	.	5/3
Clytus arietis (L., 1758)	-	-	th	.	1/1	.	5/2
Anaglyptus mysticus (L., 1758)	-	-	th	1/1	2/1	1/1	5/4
! Mesosa nebulosa (F., 1781)	-	3	th	2/2	3/2	.	13/7
Pogonocherus hispidus (L., 1758)	-	-	tr	2/1	2/2	.	1/1

	Rote Liste			Mittelvilm		Großer Vilm	
	MV	D	xyl	2010	2011	2010	2011
Leiopus nebulosus (L., 1758)	-	-	tr	.	.	.	1/1
Leiopus linnei WALLIN ET AL. 2009	/	/	tr	1/1	.	1/1	3/2
Tetrops praeustus (L., 1758)	-	-	tr	1/1	.	.	.
Chrysomelidae (Blattkäfer)							
Oulema gallaeciana (HEYDEN, 1870)		-		1/1	.	.	1/1
(= Lema lichenis (VOET, 1806))							
Oulema melanopus (L., 1758)		-		2/1	.	.	.
(= Lema melanopa AUCT.)							
Oulema duftschmidi (REDT., 1874)		-		2/1	.	.	.
(= Lema duftschmidi (REDT., 1874))							
Cryptocephalus nitidus (L., 1758)		-		3/2	.	.	.
Cryptocephalus fulvus GOEZE, 1777		-		1/1	.	.	.
Cryptocephalus pusillus F., 1777		-		2/1	.	.	.
Chrysolina polita (L., 1758)		-		2/1	.	.	.
(= Chrysomela polita L., 1758)							
Chrysolina sturmi (BEDEL, 1892)		-		.	.	2/2	.
(= Chrysomela diversipes BEDEL, 1892)							
Gastrophysa polygoni (L., 1758)		-		4/3	.	.	.
(= Gastroidea polygoni (L., 1758))							
Phaedon cochleariae (F., 1792)		-		.	2/2	.	.
Galeruca tanacetii (L., 1758)		-		.	1/1	.	2/1
Sermylassa halensis (L., 1767)		-		3/1	7/3	.	2/2
Altica lythri AUBÉ, 1843		-		1/1	.	.	.
Chaetocnema laevicollis (THOMS., 1866)		-		2/1	1/1	.	.
(= Chaetocnema heikertingeri LJUB., 1963)							
Hispa atra L., 1767		-		.	1/1	.	.
(= Hispella atra (L., 1767))							
Anthribidae (Breitrüssler)							
Enedreutes sepicola (F., 1792)		-	th	1/1	1/1	.	.
Anthribus albinus (L., 1758)		-	th	.	1/1	1/1	9/7
! Choragus sheppardi KIRBY, 1818	3		tp	.	.	1/1	.
Scolytidae (Borkenkäfer)							
Scolytus intricatus (RATZ., 1837)		-	tr	.	4/3	1/1	1/1
Scolytus carpini (RATZ., 1837)		-	tr	1/1	.	5/2	.
Hylastes opacus ER., 1836		-	tr	2/2	.	.	.
Dryocoetes villosus (F., 1792)		-	tr	16/6	8/5	37/5	3/3
Cryphalus abietis (RATZ., 1837)		-	tr	1/1	.	1/1	.
Ernoporus fagi (F., 1778)		-	tr	81/4	69/16	22/4	436/18
(= Ernoporus fagi (F., 1778))							
Taphrorychus bicolor (HBST., 1793)		-	tr	14/8	6/6	84/15	70/17
! Pityogenes trepanatus (NÖRDL., 1848)	3		tr	.	1/1	.	.
Xyleborus dispar (F., 1792)		-	th	133/12	46/8	177/11	28/6
Xyleborus saxeseni (RATZ., 1837)		-	th	2388/29	1661/20	2095/30	2057/26
Xyleborus monographus (F., 1792)		-	th	5/3	11/8	14/5	7/5
Xyleborus germanus (BLANDF., 1894)		-	th	.	1/1	.	.
(= Xylosandrus germanus (BLANDF., 1894))							
Xyloterus domesticus (L., 1758)		-	th	1/1	.	30/13	8/1
Platypodidae (Kernkäfer)							
! Platypus cylindrus (F., 1792)	3		th	.	.	6/2	.
Rhynchitidae (Triebstecher, Trichterwickler)							
Caenorhinus aequatus (L., 1767)		-		3/1	.	2/1	.
Apionidae (Spitzmausrüssler)							
Protapion fulvipes (FOURCR., 1785)		-		.	1/1	.	1/1
(= Apion flavipes (PAYK., 1792))							
Protapion nigratarse (KIRBY, 1808)		-		.	.	.	1/1
(= Apion nigratarse KIRBY, 1808)							
Pseudostenapion simum (GERM., 1817)		-		.	.	.	1/1
(= Apion simum GERM., 1817)							
Perapion violaceum (KIRBY, 1808)		-		1/1	.	.	.
(= Apion violaceum KIRBY, 1808)							
Perapion curtirostre (GERM., 1817)		-		2/2	1/1	.	3/2
(= Apion curtirostre GERM., 1817)							

	Rote Liste			Mittelvilm		Großer Vilm	
	MV	D	xyl	2010	2011	2010	2011
Holotrichapion aethiops (HBST., 1797)	-			1/1	.	1/1	4/2
(= Apion aethiops HBST., 1797)							
Oxystoma cracca (L., 1767)	-			1/1	.	2/1	3/2
(= Apion cracca (L., 1767))							
Oxystoma pomonae (F., 1798)	-			.	.	1/1	1/1
(= Apion pomonae (F., 1798))							
Curculionidae (Rüsselkäfer)							
Otiorhynchus raucus (F., 1777)	-			3/2	.	1/1	.
Otiorhynchus singularis (L., 1767)	-			1/1	8/3	.	.
Otiorhynchus ovatus (L., 1758)	-			7/4	6/3	5/3	2/2
Phyllobius viridicollis (F., 1792)	-			10/3	6/2	6/1	7/2
Phyllobius pomaceus GYLL., 1834	-			.	1/1	.	.
(= Phyllobius urticae (DEGEER, 1775))							
Phyllobius argentatus (L., 1758)	-			13/8	85/24	11/5	35/10
Trachyploeus aristatus (GYLL., 1827)	-			.	1/1	.	.
Polydrusus cervinus (L., 1758)	-			33/7	81/21	3/2	1/1
Liophloeus tessulatus (MÜLL., 1776)	-			.	.	.	1/1
Brachysomus echinatus (BONSD., 1785)	-			3/3	.	2/2	2/2
Barypeithes pellucidus pellucidus (BOH., 1834)	-			3/2	2/2	.	.
Strophosoma melanogrammum (FORST., 1771)	-			8/8	13/6	11/2	1/1
Strophosoma capitatum (GEER, 1775)	-			38/11	59/13	35/10	47/9
! Attactogenus plumbeus (MARSH., 1802)	3			.	.	1/1	1/1
(= Cneorhinus exaratus (MARSH., 1802))							
Philopedon plagiatus (SCHALL., 1783)	-			8/3	3/2	1/1	1/1
Sitona gressorius (F., 1792)	-			3/1	.	.	.
Sitona suturalis STEPH., 1831	-			1/1	.	.	.
Cossonus linearis (F., 1775)	-		th	.	.	1/1	.
Phloeophagus lignarius (MARSH., 1802)	-		th	18/2	2/2	1/1	10/5
Stereocorynes truncorum (GERM., 1824)	-		th	15/5	12/5	61/9	25/9
Tanysphyrus lemnae (PAYK., 1792)	-			.	1/1	.	.
Tychius picirostris (F., 1787)	-			.	.	.	1/1
Curculio venosus (GRAV., 1807)	-			1/1	.	.	.
Curculio villosus F., 1781	-			5/2	1/1	.	.
Curculio glandium MARSH., 1802	-			24/10	4/2	3/2	2/2
Curculio pyrrhoceras MARSH., 1802	-			13/5	.	.	.
Magdalis flavicornis (GYLL., 1836)	-		th	.	.	.	2/2
Hypera suspiciosa (HBST., 1795)	-			.	1/1	.	.
(= Hypera pedestris (PAYK., 1792))							
Hypera viciae (GYLL., 1813)	-			.	.	.	1/1
Acalles camelus (F., 1792)	-		th	2/2	2/1	.	6/1
! Acalles misellus BOH., 1844	1		th	18/4	29/4	.	2/1
! Acalles commutatus DIECKM., 1982	3		th	1/1	.	4/2	.
Acalles ptinoides (MARSH., 1802)	-		th	5/1	8/3	.	2/1
Kyklioacalles navieresi (BOH., 1837)	-		th	29/4	60/3	6/1	6/2
(= Acalles navieresi BOH., 1837)							
Mononychus punctumalbum (HBST., 1784)	-			.	.	1/1	.
Ceutorhynchus pallidactylus (MARSH., 1802)	-			6/3	5/1	.	4/1
(= Ceutorhynchus quadridens (PANZ., 1795))							
Ceutorhynchus obstrictus (MARSH., 1802)	-			3/2	.	.	.
(= Ceutorhynchus assimilis SENSU FHL Bd 11)							
Trichosirocalus troglodytes (F., 1787)	-			.	.	1/1	.
(= Ceutorhynchidius troglodytes (F., 1787))							
Rhynchaenus fagi (L., 1758)	-			.	.	.	3/3
Rhamphus pulicarius (HBST., 1795)	-			.	1/1	.	.
Rhamphus oxyacanthae (MARSH., 1802)	-			1/1	6/6	.	.

Zusammenfassung

		Mittelvilm		Großer Vilm	
		2010	2011	2010	2011
Artenzahl:	gesamt = 677	391	363	362	393
Individuenzahl:	gesamt = 35.114	7.459	6.324	10.681	10.650
Fundereignisse:	gesamt = 5.654	1.353	1.304	1.485	1.512

Rote Liste-Arten: gesamt = 103	57	50	55	59
Xylobionte: gesamt = 274	179	158	185	192
... davon Rote Liste-Arten: 82				
Exklusive Arten:	81	54	65	70
Exklusive Xylobionte:	21	8	23	20
für die Jahre 2010/2011 kumuliert				
Artenzahl:	510		500	
Individuenzahl:	13.783		21.331	
Fundereignisse:	2.657		2.997	
Rote Liste-Arten:	70		76	
Xylobionte:	214		232	
Exklusive Arten:	177		167	
Exklusive Xylobionte:	42		60	
In beiden Gebieten gemeinsam vorkommende Arten gesamt:	333 (= 49,2 %)			
In beiden Gebieten gemeinsam vorkommende Xylobionte:	172 (= 62,8 %)			

Zeichenerklärung zu den Roten Listen

ZEICHENERKLÄRUNG ROTE-LISTE-STATUS MECKLENBURG-VORPOMMERN

RÖßNER (1993), BRINGMANN (1993):

- 0, 1, 2, 3, 4 = Gefährdungskategorien
 0: Ausgestorben oder verschollen
 1: Vom Aussterben bedroht
 2: Stark gefährdet
 3: Gefährdet
 4: Potentiell gefährdet
 - = derzeit nicht gefährdet

MÜLLER-MOTZFELD & SCHMIDT (2008)

- 0, 1, 2, 3, R = Gefährdungskategorien
 0: Ausgestorben oder verschollen
 1: Vom Aussterben bedroht
 2: Stark gefährdet
 3: Gefährdet
 R: Extrem selten
 * = derzeit nicht gefährdet
 V = Vorwarnliste
 D = Datenlage defizitär

ZEICHENERKLÄRUNG ROTE-LISTE-STATUS BUNDESREPUBLIK

(TRAUTNER, MÜLLER-MOTZFELD & BRÄUNICHE 1997, GEISER 1998):

- 0, 1, 2, 3, R = Gefährdungskategorien
 0: Ausgestorben oder verschollen
 1: Vom Aussterben bedroht
 2: Stark gefährdet
 3: Gefährdet
 R: Arten mit geographischer Restriktion
 V/V* = Vorwarnliste; * mit regional stark unterschiedlicher Bestandssituation
 - = derzeit nicht gefährdet
 D = Datenlage defizitär

Adresse des Autors:

Stephan Gürlich
 Büro für koleopterologische Fachgutachten
 Wiesenstraße 38
 21244 Buchholz
 Tel.: 04181/39729
 Fax: 041181/39719
 e-Mail: stephan-guerlich@t-online.de

Die stoffliche Akkumulation unter langfristiger Waldbedeckung

LEBRECHT JESCHKE

Zu den überraschenden Ergebnissen der Erstaufnahme im „Naturwaldreservat Insel Vilm“ gehört der Befund überdurchschnittlich mächtiger A-Horizonte der Böden auf dem Großen und Kleinen Vilm. Die ermittelten Kohlenstoffvorräte übertreffen mit etwa 1200 t C/ha (DIECKMANN et al. 2011) alle bisher in Norddeutschland gemessenen Werte. Dieser Befund gab Anlass zu einer Diskussion der Genese dieser Böden beziehungsweise der Rolle einer langfristigen Waldbedeckung.

Die Genese dieser einzigartigen „Humusböden“ konnte bisher nicht überzeugend erklärt werden, deshalb lag es zunächst nahe, in der langen Waldbedeckung, und so weit wir wissen, auch nur extensiven Nutzung (Waldweide und gelegentliche Entnahme einzelner Bäume) die Ursache für diese Befunde zu suchen. Dieser Beitrag soll aus den Erfahrungen und Beobachtungen in den Naturwaldreservaten unseres Landes, die sich über fünf Jahrzehnte erstreckten, und mit einem Blick auf die inzwischen reichhaltige Literatur zu Stoffproduktion und Akkumulation im Wald, eine Antwort versucht werden.

Über die Stoffproduktion von Buchenwäldern sind wir spätestens durch das „Sollingprojekt“ informiert (ELLENBERG et al. 1986). Aber bereits WALTER (1968) (p.350) bringt in dänischen Buchenwäldern ermittelte Ergebnisse. Demnach produziert ein Buchenbestand bis zu 10 t/ha/a Trockensubstanz.

Die in den 1980er Jahren in bewirtschafteten Wäldern der DDR ermittelten Humusvorräte schwanken beträchtlich: für Sandbraunerden wurden 1,2 t/ha ermittelt für Lehmfahlerden unwesentlich mehr, Sandpodsole enthielten etwa die doppelte Menge (KOPP, IN GLAß, WEIGEL 1984, p. 156). Allein die Humuspodsole (Filzrostpodsole) im deutlich feuchteren Küstenklima weisen höhere Humusvorräte auf (KOPP U. SCHWANECKE 1994). Über die Kohlenstoffvorräte (Gehalt an organischer Substanz) unserer Waldböden, insbesondere in Abhängigkeit vom Lokalklima, hat die Forstliche Standortserkennung in Mecklenburg-Vorpommern umfangreiche Daten erhoben (DIECKMANN 2004). Wesentlich höhere Humusgehalte bzw. C-Gehalte im Mineralboden unter Wald wurden auch in Nordwestdeutschland und anderen Bundesländern ermittelt (WÖRDEHOFF et al. 2011). Doch alle diese Ergebnisse erklären nicht die mehr als doppelt so hohen Kohlenstoffvorräte in den Böden des Großen und Kleinen Vilm. Es bleibt die Vermutung, dass Stoffumlagerungen für diese extrem hohen Kohlenstoffvorräte verantwortlich sind.

Keine der mir bekannten Untersuchungen hat sich mit der Kohlenstoffspeicherung, also den positiven Vorratsänderungen des „Kohlenstoffspeichers Boden“ langfristig nutzungsfreier Wälder auseinander gesetzt (siehe WÖRDEHOFF et al. 2011). Das ist vermutlich der Tatsache geschuldet, dass es in Deutschland nutzungsfreie Wälder in nennenswerten Umfang erst seit wenigen Jahrzehnten gibt.

Das Naturschutzgebiet Heilige Hallen existiert de facto seit etwa 1850, das Naturwaldreservat seit 1961. Seit 1961 wird auch kein totes Holz mehr entnommen. Entsprechend groß sind die mehr oder weniger jährlich anfallenden Totholz mengen wovon doch wenigstens ein Teil in die Bodenbildungsprozesse eingehen dürfte. Nach TABAKU (1999) betrug die Menge des Totholzes in den Heiligen Hallen Ende der 1980er Jahre 186 m³/ha. Inzwischen dürfte die Totholzmenge dort weiter gewachsen sein, aktuell sollen es 240 m³/ha sein (WSL 2014).

Die umfangreiche „Kohlenstoffstudie Forst und Holz in Niedersachsen“ (WÖRDEHOFF et al. 2011) lieferte eine beeindruckende Fülle von Daten über den Kohlenstoffspeicher Wald. Es wurde auf der Grundlage von Simulationsrechnungen die Entwicklung unterschiedlich genutzter Buchenwälder für den Zeitraum 2006 bis 2036 prognostiziert. Allerdings klammert diese Studie das Szenario „langfristig nutzungsfreier Wald“ aus. Ebenso jedoch werden in dieser Studie auch die Änderungen der Kohlenstoffvorräte im Boden für den prognostizierten Zeitraum ausgeklammert. Man geht offenbar davon aus, dass es langfristig kein „Auffüllen“ des Kohlenstoffspeichers Boden gibt.

In den Lehrbüchern (u. a. WALTER 1968, OTTO 1994) findet man die Erklärung, dass in einem reifen Waldökosystem Speicherung und der Abbau der organischen Substanz sich einem Gleichgewichtszustand annähern. Das heißt mit anderen Worten, dass die Speicherkapazität des Bodens für organische Substanz in einem Waldökosystem in der temperaten Klimazone begrenzt ist. Das soll auch für langfristig nicht genutzte Wälder gelten. Diese These habe ich erstmals vor zehn Jahren angezweifelt (JESCHKE 1994). Inzwischen ist sie auch im Zusammenhang mit der Frage der Kohlenstoffspeicherung alter Wälder in Frage gestellt worden (LUYSSAERT et al. 2008).

Tatsächlich gibt es diesen „Gleichgewichtszustand“ vermutlich in (naturnah) **bewirtschafteten** Wäldern, jedoch in längerfristig **nutzungsfreien** Wäldern müssen wir uns wohl auf gänzlich neue „Waldbilder“ einstellen. Die jährliche Produktion von organischer Substanz in Form von Holz in einem mitteleuropäischen bewirtschafteten Buchenwald „ober und unter der Erde“ liegt bei etwa 10 t/ha (WALTER 1968, p. 350,). Die jährlich produzierte Laubmenge wurde mit 2,9 t/ha/a ermittelt (MEDWECKA-KORNAS 1967, zitiert nach WALTER 1968, p. 351).

Jahr für Jahr werden auf einer Fläche von 1 ha etwa also mehrere t organischen Materials „deponiert“, – auch wenn langfristig jeweils nur ein Bruchteil davon **nicht** vollständig mineralisiert wird und in die Bodenbildung eingeht, muss es zu einer Kohlenstoff Akkumulation kommen! Allein die Laubmenge, die ein voll entwickelter Buchenwald jährlich an den Boden abgibt, muss bei einer Zersetzungsdauer von zwei bis drei Jahren zwangsläufig zu einer Anreicherung organischer Substanz, also zu einer kontinuierlichen Zunahme der Humusvorräte führen. Die Zersetzungsraten des Holzes erstrecken sich über einen viel längeren, jeweils artspezifischen Zeitraum. Für Buchen haben MEYER et al. (2009) einen Zersetzungszeitraum von 43 Jahren ermittelt. Für Kiefern könnte er 80 bis 90 oder gar 100 Jahre betragen.

Doch alle diese Ergebnisse erklären nicht die mehr als doppelt so hohen Kohlenstoffvorräte in den Böden des Großen und Kleinen Vilm. Es bleibt die Vermutung, dass Stoffumlagerungen für diese extrem hohen Kohlenstoffvorräte verantwortlich sind.

Die Stoffproduktion eines langfristig nutzungsfreien temperaten Laubwald-Ökosystems verändert den Standort. Sie ist der Motor der ökologischen Sukzession (ODUM 1960) und führt, beginnend auf humusfreien Sandböden vom Kiefern-Pionierwald zum Eichen dominierten Zwischenwald und letzten Endes zum Klimaxwald, der in unserer Region nach unseren bisherigen Erkenntnissen ein Buchenwald sein sollte. Genauer wissen wir nicht, denn alle mitteleuropäischen Wälder wurden seit mehreren Jahrhunderten wenn nicht gar Jahrtausenden genutzt. Alle waldökologischen Untersuchungen wurden in genutzten, d. h. degradierten Wäldern durchgeführt. Möglicherweise ist die Buche auf den unglaublich humusreichen Böden der Insel Vilm künftig nicht mehr die allein herrschende Baumart im so

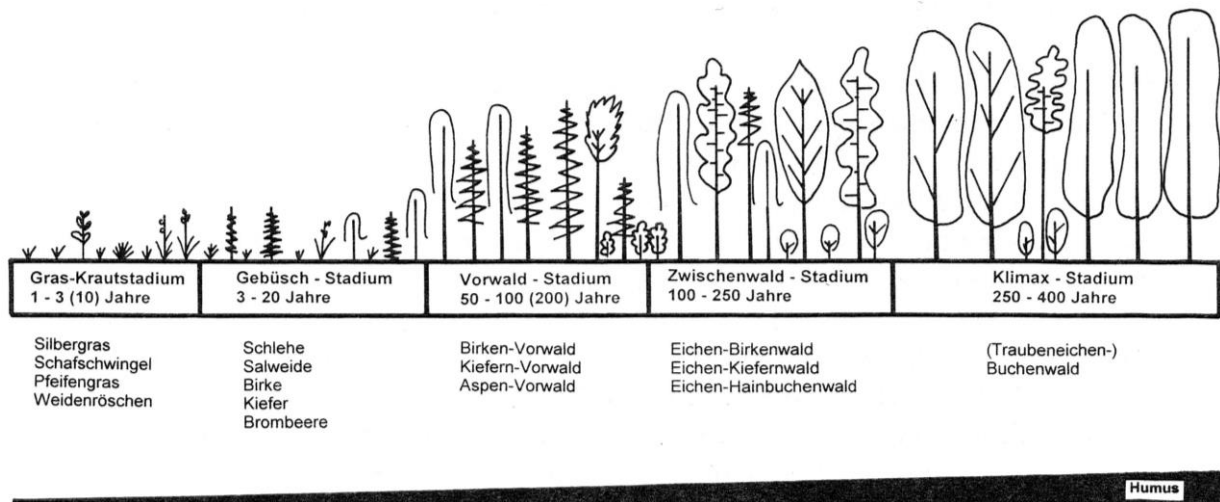


Abb. 1: Sukzessionsschema der Waldentwicklung auf norddeutschen Sandböden nach längerer Entwaldungsphase und weitgehendem Humusaufbrauch (Ehemalige Militärplätze!) (nach JESCHKE 1994).

genannten „Klimaxwald“. Inwieweit sich hier ein abgewandeltes Sukzessions-Model herausbilden wird, ist eine spannende Frage für die Waldökologen.

Das Beispiel Plagfenn mag uns das vor Augen führen. Im ältesten, wirklichen „Naturwaldreservat“ Norddeutschlands, dem Naturschutzgebiet Plagfenn, wurde etwa 1930 eine umgestürzte Kiefer fotografiert deren Alter auf 250 Jahre geschätzt wurde. Der Baum dürfte wahrscheinlich in den frühen 1920er Jahren auf den Boden geworfen worden sein. Ich erlebte diese Kiefer erstmals 1951, 1975 fand ich sie wieder und fotografierte sie. Noch heute, nach mehr als 80 Jahren, ist der liegende Stamm eindeutig erkennbar. Möglicherweise handelt es sich um einen spektakulären Sonderfall, er sollte uns jedoch bewusst machen, dass manche der in Lehrbüchern vertretenen Auffassungen über Zersetzungsraten und -zeiträume unserer Waldbäume zu hinterfragen sind.

Es sind nicht die Fragen der langfristigen Veränderungen des Kohlenstoffspeichers „lebende Biomasse“, die bisher vornehmlich im Fokus standen, sondern sie betreffen in gleicher Weise auch den Kohlenstoffspeicher „tote Biomasse“. Den Zersetzungsraten des stehenden und liegenden toten Holzes, und vor allem der Kohlenstoffakkumulation im Boden langfristig nutzungsfreier Wälder ist bisher offensichtlich nicht genügend Aufmerksamkeit geschenkt worden (WSL 2014).

Nachdem die Bundesregierung mit der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt 2007 beschlossen hat, 5 % der Wälder in Deutschland aus der Nutzung zu nehmen, ist die stoffliche Akkumulation in nutzungsfreien Wäldern eine Frage von brennender Aktualität. Nicht bewirtschaftete, also nutzungsfreie Wälder dieses Ausmaßes stellen eine große und bisher nie da gewesene Herausforderung für die waldökologische Forschung dar. Und es sind nicht die Fragen der „Biodiversität“ sondern der Kohlenstoffspeicherung die Vorrang haben sollten.

Die Frage der Genese der „Humusböden auf der Insel Vilm“ wird mit Hilfe der Geologen plausible beantwortet werden. Die Stoffproduktion eines alten, heute sehr stabilen Buchenwaldes hilft uns da nicht weiter.



Abb. 2: Drehkiefer Im NSG Plagefenn um 1930 erstmals fotografiert



Abb. 3: Die „Drehkiefer im NSG Plagefenn 1975



Abb. 4: Die Drehkiefer im Plagefenn 2011



Abb. 5: NSG Heilige Hallen bei Feldberg, der älteste Buchenwald in Deutschland ist seit Mitte des 19. Jahrhunderts von Holznutzung befreit (Foto: L. Jeschke, 2011)

Literatur

- DIECKMANN, O., JUST, H. u. MARTIN, J. (2011): Die Böden der Insel Vilm – ein natürliches Phänomen oder das Ergebnis anthropogener Umgestaltung.- Ms. 10 S.
- DIECKMANN, O. (2004): Waldbodenbericht der Forstverwaltung Mecklenburg-Vorpommern. -Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Mecklenburg-Vorpommern Heft 5, 186 S.
- ELLENBERG, H., MAYER, R. u. J. SCHAUERMANN (HRSG.) (1986): Ökosystemforschung Ergebnisse des Sollingprojektes. -Verlag Eugen Ulmer, 507 S.
- LUYSSAERT, S., SCHULZE E.D., BÖRNER, A., KNOHL, A., HESSENMÜLLER, D., LAW, B.E., CIAIS, P. u. CRACE, J. (2008): Old-growth forests a global Carbon sinks.- Nature Vol. 455, S 213- 215.
- JESCHKE, L. (1994) Der Wald als Ökosystem.- Forstdirektion Neustrelitz, S. 7-14.
- KOPP, D. (1984):Bodenkundliche Grundlagen. IN GLAß, J. u. R. WEIGEL : Fachwissen des Forstingenieurs. - VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin S. 142-228.
- KOPP, D. u. SCHWANECKE W. (1994): Standörtlich-naturräumliche Grundlagen ökologiegerechter Forstwirtschaft.- Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 248 S.
- ODUM, E.P. (1960): Organic production and turnover in old field successions. -Ecology Vol. 41, S. 34-49.
- OTTO, H. J. (1994): Waldökologie.- Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 391 S.

- MEYER, P., MENKE, N., NAGEL, J., HANSEN, J., KAWALETZ, H., PAAR, U. U. EVERS, J. (2009):
Entwicklung eines Managementmoduls für Totholz im Forstbetrieb.
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Abschlussbericht, Deutsche
Bundesstiftung Umwelt , 110 S.
- TABAKU, V. (1999): Struktur von Buchenurwäldern in Albanien im Vergleich mit deutschen
Buchen-Naturwaldreservaten und Wirtschaftswäldern. - Cuvillier Verlag, Göttingen,
206 S.
- WALTER, H. (1968): Die Vegetation der Erde in öko-physiologischher Betrachtung. Band II:
Die gemäßigten und arktischen Zonen. - VEB Gustav Fischer Verlag Jena. 1001 S.
- WÖRDEHOFF, R., SPELLMANN, H. EVERS, J., U. NAGEL, J. (2011): Kohlenstoffstudie Forst und
Holz Niedersachsen.- Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen
Versuchsanstalt, Universitätsverlag Göttingen, Band 6, 89 S.
- WSL (2014): http://www.wsl.ch/totholzmengen/naturwald_DE

Adresse des Autors:

Dr. Lebrecht Jeschke
Goethestraße 11
17489 Greifswald
E-Mail: Lebrecht.Jeschke@t-online.de
Michael Succow Stiftung

Dendrochronologische Untersuchungen - ein Beitrag zur jüngeren Landschaftsgeschichte der Insel Rügen

KARL-UWE HEUSSNER, BERND TSCHOCHNER, JONAS WINKLER, FABIAN KATTERWE, JENIFFER KLEINHANS, LARA VERSICK,

1. Einführung

Die Landschaften auf Rügen stellen auf Grund ihrer geographischen und topographischen Lage einen Raum mit langer, wechsellvoller Landnutzungsgeschichte sowie spezifisch hoher Sensibilität gegenüber den Wandlungen in der Landschaftsnutzung dar. Diese Gegensätze waren der Anlass zu den Untersuchungen ob und wie sich diese Klimaerscheinungen in der Vegetation widerspiegeln. Schon 1952 formulierte F. FIRBAS (1952) formulierte, dass eine eingehende Untersuchung der Vegetations- und Landschaftsgeschichte Rügens von großem Interesse wäre, da die Insel mit ihrer Vegetation und der Verknüpfung der Geschichte der Ostsee interessante Bedingungen aufweist.

Die hier vorgestellten Untersuchungsergebnisse sind im Rahmen von Bachelor – und Masterarbeiten im Institut für Geographie der Universität Potsdam und dem Deutschen Archäologischen Institut, Referat Naturwissenschaften, in Berlin entstanden.

Die klimatisch bedingte Varianz im Dickenwachstum der Bäume bildet die Basis für die Erstellung von Baumchronologien zur Altersbestimmung. Bei Bäumen der gleichen Art und aus der gleichen Region sind sich die Zuwachsmuster in ihrem Wechsel der jährlichen Ringbreiten so ähnlich, dass sie eindeutig und jahrgenau untereinander synchronisiert werden können. Mit Hilfe des Überbrückungsverfahrens lassen sich weit in die Vergangenheit zurück reichende Jahrringfolgen bzw. -kalender erstellen.

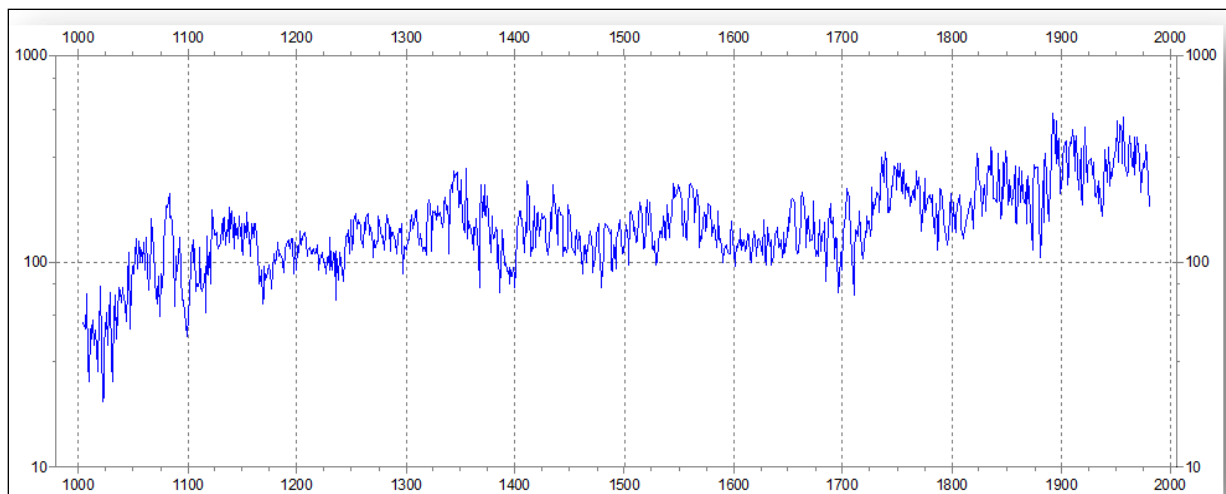


Abb. 1: Gesamtdarstellung der Eichen auf Rügen (Werte in 1/100 mm (log-Teilung)
(Quelle: K-U. Heussner 2013)

Für das nordöstliche Deutschland reicht z.B. die Chronologie der Eiche derzeit bis in das Jahr 7238 v. Chr. zurück. Die Chronologien für Kiefer, Fichte, Tanne, Buche, Esche und Erle sind teilweise deutlich über 1000 Jahre lang.

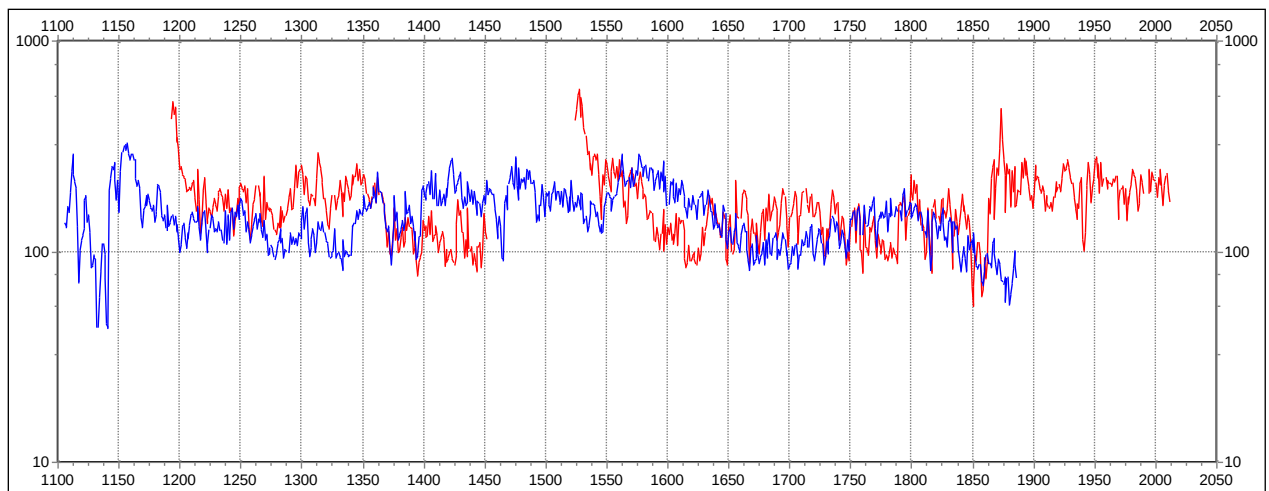


Abb. 2: Gesamtdarstellung der Kiefern von der Stadt Stralsund (blau) und der Insel Rügen (rot) (Werte in 1/100 mm (log-Teilung) (Quelle: K.-U. Heussner 2013)

Für unsere Untersuchungen standen bzw. stehen folgende Fragen im Mittelpunkt:

- Wie stark spiegeln sich z. Bsp. extreme Klimaereignisse bzw. anthropogene Einflüsse in den Jahrringen wieder?
- Findet man noch Kiefern aus der Zeit der Aufforstungen z. Bsp. von 1861, 1881 auf der Schaabe wieder?
- Vervollständigung der Untersuchungen auf den Nehrungen Baaber Heide und Schmale Heide.
- Vervollständigung der Kiefernchronologie bzw. Eichenchronologien

Als Untersuchungsgebiet wurde der Bug, die Schaabe in Nordostrügen und die Baaber Heide gewählt. Die Nehrungen der Flachküste besitzen grundsätzlich einen anderen Bewuchs als die pleistozänen Inselkerne.



Abb. 3: Die Untersuchungsgebiete der Insel Rügen (Quelle: Magicmaps Tour Explorer 2005)

Die Nehrungen stellen schmale Sandnehrung dar, die die pleistozänen Inselkerne der Insel Rügen miteinander verbindet. Die Untersuchungsgebiete stellen Dünenkomplex mit vereinzelt Moränenkernen, wie zum Beispiel der Kegelinberg auf der Schaabe dar. Es handelt sich hierbei um Küstendünen, die von Seewinden aus dem feinkörnigen Sand des Meeresstrandes aufgebaut worden sind. Sie ordnen sich ungefähr parallel zur Uferlinie und senkrecht zur Windrichtung an, so dass im stetigen Wechsel langgestreckte Dünenzüge mit Talungen entstehen. Die geomorphologisch jüngsten Teile der Nehrungen bilden die Weißdünen. Die Braundünen auf den Nehrungen stellen die ältesten Bereiche dar.

2. Vegetation

Die Waldentwicklung auf Rügen und auf den Nehrungen erfuhr im Mittelalter und in der Neuzeit eine gravierende Veränderung. Der anthropogene Eingriff und der starke Küstenwind waren die Ursachen für die Entstehung von Wanderdünen (JAHNKE 1971). Auf der Insel waren davon die Nehrungen Schaabe, die Schmale Heide und die Baaber Heide betroffen (KALÄHNE 1954, SCHMIDT 1977). Die durch die Abholzung entstandenen Flächen wurden ackerbaulich und weidewirtschaftliche genutzt. 1700 wurde z. Bsp. der Bug vollständig gerodet. Die Landschaft bestand zum größten Teil aus einer Sandsteppe und Weideland. Die Schaabe auch als *Wittowsche Heide* bezeichnet, war 1694/95 waldfrei. Diesen waldfreien Zustand zeigt das Urmeßtischblatt Glowe auch noch im Jahr 1836 (vgl. Abb. 5).

Die Baaber Heide war ebenfalls nicht bewaldet, die erste derartige Erwähnung stammt aus der schwedischen Matrikelkarte des Jahres 1695, in der das Gebiet mit sandigen Böden, Eichengestrüpp und der Nutzung als bültiges Weideland aufgeführt wird. Ebenso wird erwähnt, dass die Küstenregion durch große Sanddünen, welche von Büschen bewachsen sind, gekennzeichnet war. Die erste Erwähnung eines Bewuchses von Bäumen stammt aus dem Jahr 1819, in dem an der östlichen Küste das Wachstum von Tannen erwähnt wird. 1836 war, wie der Ausschnitt aus dem Urmesstischblatt zeigt, große Teile der Baaber Heide noch waldfrei (vgl. Abb.7). Die großen Dünenfelder waren mit Dünengras (*Carex arenaria*), Strandhafer (*Ammophila arenaria*), Salzpflanzen, die kleine Kriedweide (*Salix repens* var. *argentes*) und Heidekraut (*Caluna vulgaris*) bewachsen.

1861 begann man mit der Kieferaufforstung der Dünengebiete auf der Schaabe. Der Versuch zwischen den Kiefernsaaten Eichen und Fichten anzupflanzen, erwies sich als Misserfolg. Weitere Aufforstungen fanden auf der Schaabe 1952 bzw. 1957 statt. Die Aufforstungen auf dem Bug begannen 1887/1888. Weitere Aufforstungen erfolgten hier 1946. (Quelle: Staatsbibliothek Berlin, Preußischer Kulturbesitz)

Der Kiefernwald ist auf den Braundünen großflächig verbreitet. In den feuchten Riegen und boddennahen Lagunen wird er von Laubwäldern und Röhricht unterbrochen. Er gehört zu der mitteleuropäischen Gesellschaft des Weissmoos-Kiefernwaldes (*Leucobryo-Pinetum*). Dieser Küsten- und Strandkiefernwald unterscheidet sich wesentlich von dem Kiefernwald des Binnenlandes. Laubhölzer wie Birke, Esche, Espe und Eberesche sind dem Kiefernbestand beigemischt. Durch forstliche Maßnahmen sind diese Mischbaumarten nur noch kleinflächig oder nur in den größeren Moorkomplexen vorhanden. Der Weissmoos-Kiefernwald tritt in drei Untergesellschaften, den Flechten-Kiefernwald (*Leucobryo-Pinetum cladonietosum*), den typischen Kiefernwald (*Leucobryo-Pinetum*) und den Pfeifengras-Kiefernwald (*Leucobryo-Pinetum molinietosum*) auf. Physiognomisch fallen der niedrige Wuchs der Kiefern und ihre eigenartige Kronenform auf. Die Kiefern erreichen eine Höhe von 6-8 m und bleiben dünnstämmig.

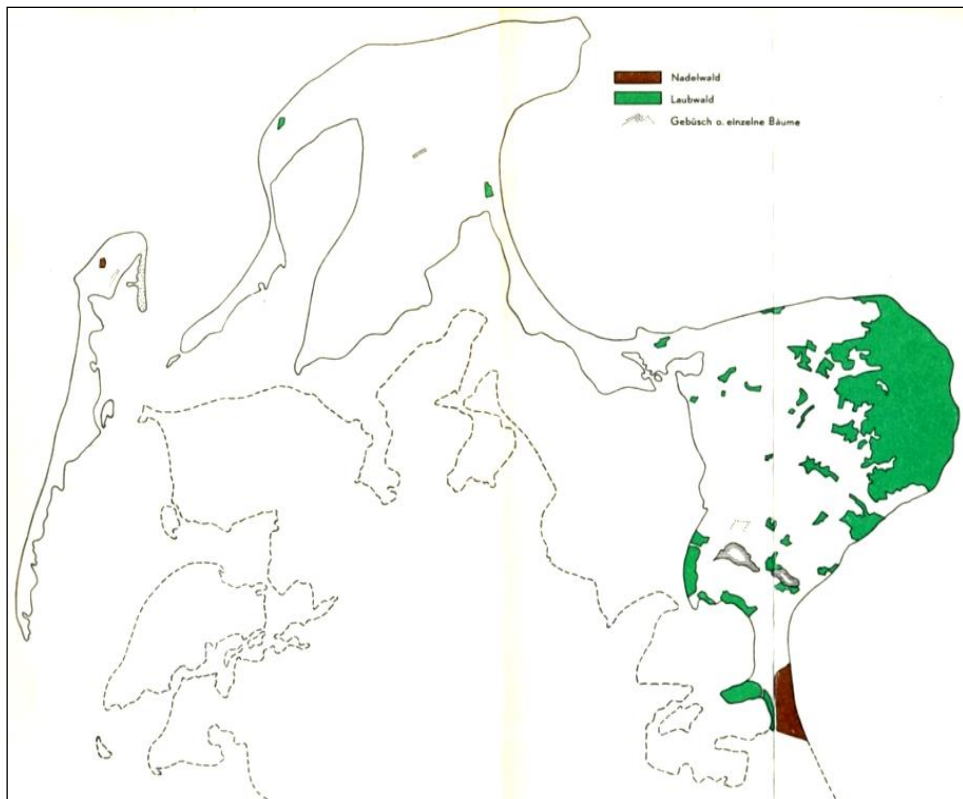


Abb. 4: Die Waldbestände auf Rügen 1694/95 (Quelle: Kalähne 1954)

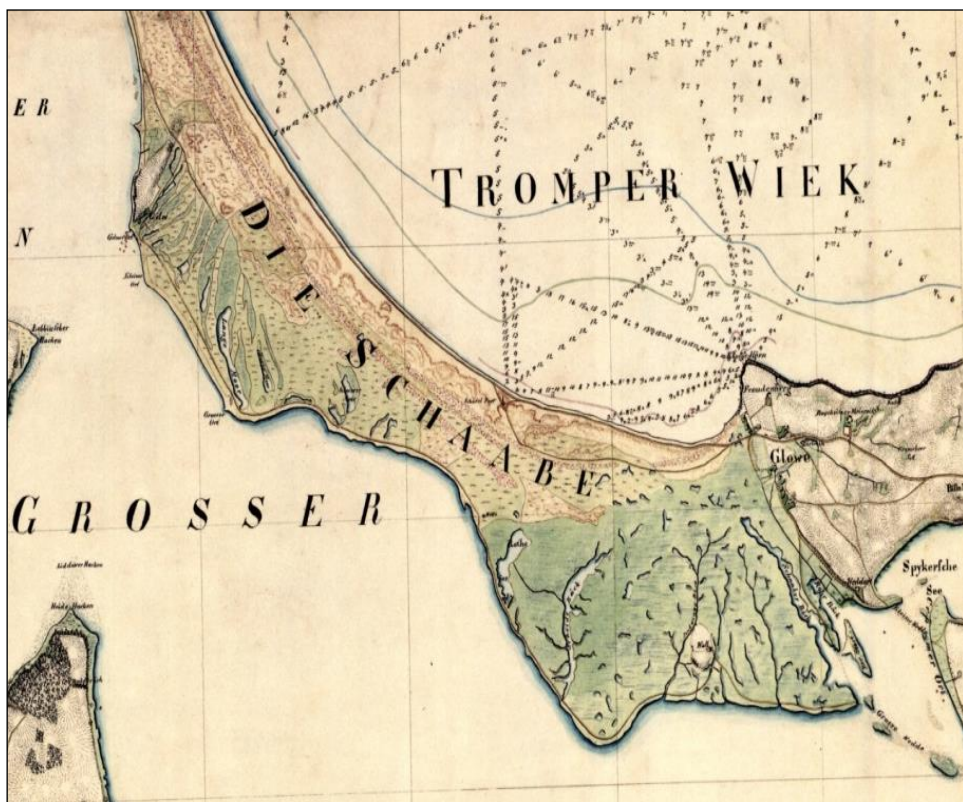


Abb. 5: Ausschnitt aus dem Urmesstischblatt Glöwe 1836

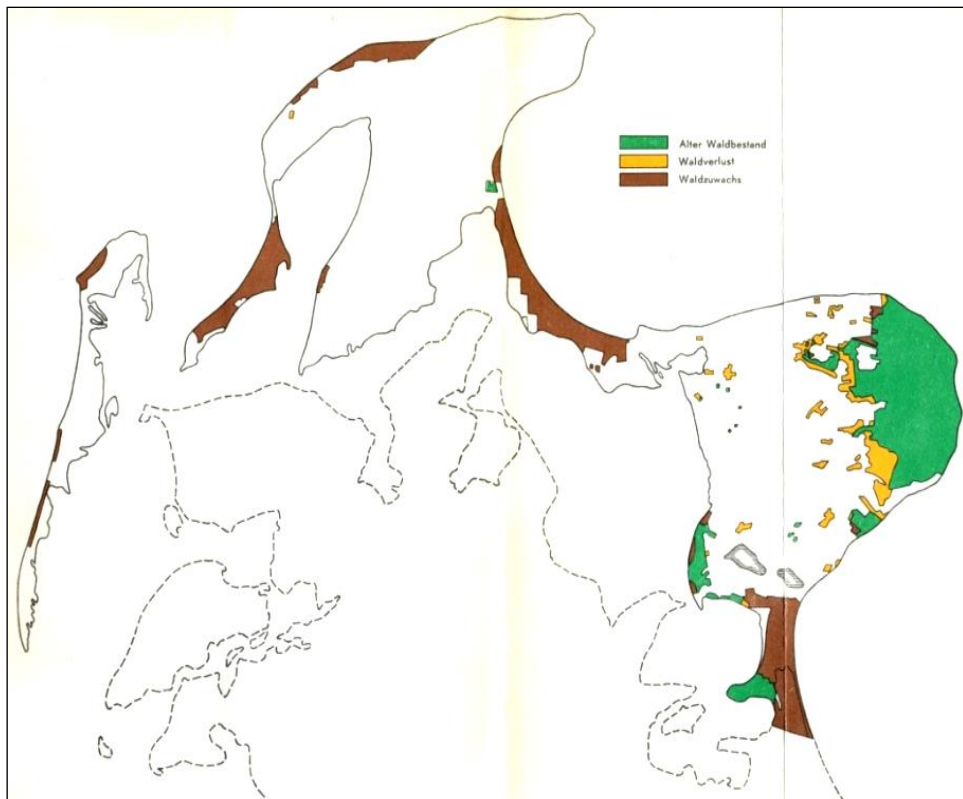


Abb. 6: Waldflächen auf Rügen im Zeitraum 1829/36 bis 1925/32
(Quelle: Kalähne1954)



Abb. 7: Baaber Heide auf dem Urmesstischblatt von 1836
(Quelle: Staatsbibliothek Berlin, Preußischer Kulturbesitz)

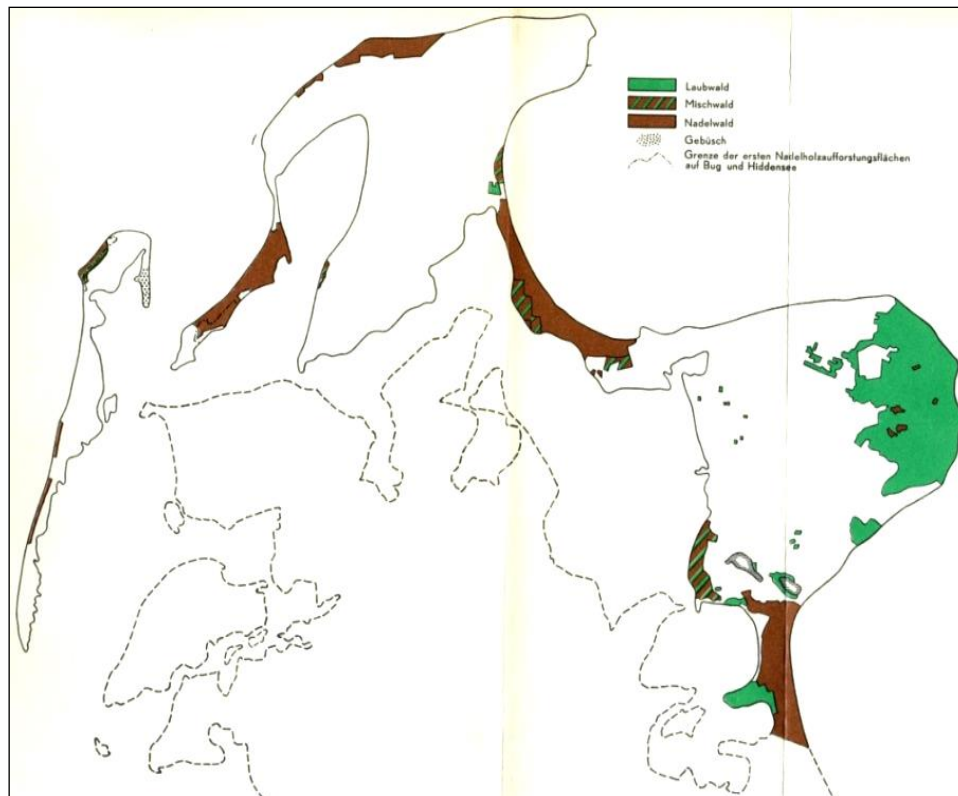


Abb. 8: Waldbestände auf Rügen 1925 /32 (Quelle:Kalähne 1954)

In den jüngeren Gelb- und Graudünen meerwärts zeigt sich ein zunehmender niedriger und lückenhafter Bodenwuchs des Krähenbeeren–Kiefernwald (*Empetro-Pinetum*), dieser stellt ein Stadium der Dünen-Sukzession dar. Diese boreal weitverbreitete Untergesellschaft zeigt eine dürtige Bodenvegetation bestehend aus verschiedenen Flechten, wie der Rentierflecht (*Cladonia rangiferina*) oder der Waldflechte (*Cladonia silvatica*). Der ganze Wald ist insgesamt jedoch in seiner Baumartenzusammensetzung relativ einförmig. Da die Ablagerungen relativ jung sind, ist die Bodenentwicklung nur bis zum Podsol-Ranker fortgeschritten.

3. Material und Methode

Die in unserer Region vorkommenden Nadel- und Laubbäume weisen in ihren Stämmen und Ästen ein jährliches Dickenwachstum auf. Die holzanatomischen Charakteristika sind in den radialen Zellwandstrukturen festgelegt. Die unterschiedliche Dichte des im Frühjahr bzw. Frühsommer gebildeten, hell erscheinenden Frühholzes und des im Sommer/Spätsommer gebildeten, wesentlich dunkleren Spätholz, erlaubt die einfache Erkennung von Jahrringen. Der jährliche Holzzuwachs wird in erster Linie durch das Klima bestimmt. Warmes und feuchtes Wetter führt in der Regel zu breiten Jahrringen. Bei relativ kaltem und trockenem Wetter im Jahresgang werden nur schmale Ringe ausgebildet. Ihre Breite ist in Abhängigkeit von der Baumart und von den Standortbedingungen sehr unterschiedlich. Sie reicht von wenigen hundert Millimetern bis in den Zentimeterbereich wie bei schnellwüchsigen Bäumen, wie zum Beispiel Pappeln.

Langfristig verändern sich mit unserem Klima auch die grundlegenden Wachstumsbedingungen unserer Bäume. Neben dem Klima gibt es weitere Faktoren mit

Einfluss auf den Baumwuchs. So kann starker Befall von Schädlingen oder ein Waldbrand zu geringerem Wuchs und damit zu schmalere Jahrringen führen. Düngung im Wald, Freistellung von Bäumen durch Einschlag oder der Anstieg des Grundwassers begünstigen das Wachstum. Die Folge ist die Ausbildung breiter Jahrringe. Die absolute Jahrringbreite ist somit ein zuverlässiger Indikator innerhalb einer Baumart für die Fertilität. Darüber hinaus wird auch die Stärke der Auswirkung des jeweiligen Ereignisses auf das Wachstum der Bäume deutlich. So können für die Neuzeit aus der Verknüpfung von Klimadaten und Jahrringchronologien Klima-Wachstums-Korrelationen abgeleitet werden. Sie dokumentieren die Reaktion der Bäume auf Umwelteinflüsse.

Die Entnahme der Proben in den Untersuchungsgebieten erfolgte am lebenden Baum bzw. an abgestorbenen Bäumen. Für die Probenentnahme am lebenden Baum wurden unterschiedliche Zuwachsbohrtypen verwendet. Sie unterscheiden sich in Durchmesser und Länge der Bohrkerne. Bei abgestorbenen Bäumen wurde durch das Absägen von Stammscheiben die Probe entnommen.

Das Vermessen der Jahrringe für Untersuchungen zur Altersdatierung und Klimaentwicklung erfolgte an einen Querschnitt der Probe unter einem Stereomikroskop. Um die Ringstruktur besser sichtbar zu machen, wurde die Oberfläche der Probe vorher angeschliffen. Die präparierte Probe wurde auf einem elektronisch gesteuerten Gleitschlitten unter dem Mikroskop gelegt. Die Jahrringgrenzen konnten so exakt angesteuert werden. Die Messgenauigkeit liegt hier im Bereich von wenigen hundertstel Millimetern.

4. Resultate

Die Zellstruktur des Holzes der Nadelbäume zeigt einen sehr einheitlichen Aufbau. Nadelholz besteht fast ausschließlich aus Tracheiden die sich lediglich in Form und Funktion unterscheiden. Die Kiefer zeichnet sich durch das Vorhandensein von kleinen Harzkanälen mit dickwandigen Epithelzellen aus (Abb.9). Die holzanatomischen Charakteristika sind in den radialen Zellwandstrukturen festgelegt. Die unterschiedliche Dichte des im Frühjahr bzw. Frühsommer gebildeten, hell erscheinenden Frühholzes und des im Sommer/Spätsommer gebildeten, wesentlich dunkleren Spätholzes, erlaubt die einfache Erkennung von Jahrringen. Betrachtet man den Bohrkern unter schwachen Vergrößerungen, so werden eine Fülle von Erscheinungen sichtbar, die bedeutend für die Auswertung des Bohrkerns sind.



Abb. 9: Mikroskopische Aufnahmen zur Holzanatomie der Kiefer
(FOTO : K.-U. Heussner 2008)

Diese resultieren aus den auf den Baum wirkenden Umwelteinflüssen, welche stetig verschiedene sind.

Für die Auswertung der Bohrkerne sind insbesondere folgende Merkmale von praktischer Bedeutung:

- Ereignisjahre
- Abrupte Zuwachsveränderungen
- Kontinuierlich zu- oder abnehmende Jahrringbreiten
- Spätholzanteile
- Dichteschwankungen
- Auskeilende Jahrringe
- Druckholz
- Überwallung von Verletzungen

Als Ereignisjahre werden auffallende Jahrringe innerhalb einer kürzeren Zeitperiode bezeichnet. Treten Ereignisjahre in Bäumen eines Standortes oder einer Region gehäuft auf, so weisen sie auf ein starkes Ereignis hin und werden wissenschaftlich als „Weiserjahre“ bezeichnet. Wie in Abb.10 deutlich wird, kann es positive und negative Ereignisjahre geben, die sich in unterschiedlich breiten Jahrringen äußern können. Besonders schmale Jahrringe sind Ausdruck negativer Wachstumsbedingungen und werden demnach als negative Ereignisjahre bezeichnet. Sie gelten als Anzeichen für bedeutende klimatischen Veränderungen bzw. Extremereignisse. Klimatische Bedingungen, die sich negativ auf das Jahrringwachstum auswirken können, sind in den gemäßigten Breiten beispielsweise geringe Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse. Ferner können allerdings auch ungleich starke Spätholzanteile ein Anzeichen für Ereignisjahre sein. Treten mehr als drei Ereignisjahre in einer bestimmten Zeitdauer auf, so ist dies ein Hinweis auf eine abrupte Zuwachsänderung. Da Jahrring und Spätholzbreiten arten- und standortspezifisch sind und auch im Baum selbst variieren, sind insbesondere die Ereignisjahre und die abrupten Wachstumsänderungen charakteristisch und ökologisch bedeutsam. Wie auch bei den Ereignisjahren können kurzfristige Zuwachsveränderungen ein Ausdruck von Erholung oder Reduktion sein. Wachstumsreduktion können z. Bsp. durch Brände, Wachstumserholung durch Auflichtung verursacht werden. Beide Wachstumsphasen sind jedoch meist nur in alten und langsam wachsenden Bäumen zu erkennen, da jene während ihrer Lebensdauer vielen Umwelteinflüssen ausgesetzt sind.

Im Gegensatz dazu sind die kontinuierlich zu- oder abnehmenden Jahrringbreiten in großen zeitlichen Räumen zu betrachten, denn diese sind Ausdruck von Alterung und Bestandsdynamik.

Diese Veränderung zeichnet sich im längerfristigen Trend im Hintergrund ab. Erst bei einer sehr gedrängten Zusammenfassung sehr vieler Daten über einen längeren Zeitabschnitt wird diese Entwicklung sichtbar. Das Wachstum der Kiefer auf Sandstandorten ist überwiegend vom Niederschlag geprägt. Die bevorzugten Standstandorte können die Feuchtigkeit nicht lange halten. Es überwiegen daher kurzfristige Effekte. Grundsätzlich zeigt sich eine zunehmende Trockenheit. Dies hängt jedoch nicht nur am Klima, sondern auch an der Aufforstung bevorzugt trockener und für die Landwirtschaft weniger geeigneter Standorte mit Kiefern seit etwa 1700. Die Eiche ist für Sommertrockenheit und Lufttemperatur empfindlicher. Ihre Kurve hat eine engere Beziehung zum Grundwasserstand, weil Eichen eher auf Böden mit stabilerem Wasserhaushalt wachsen. Ab 1200 zeigt sich ein deutlicher Anstieg. Die Ursache dafür liegt sowohl im Klima, als auch in vielfältigen Stauanlagen

(Havelstau, Mühlenstau) bei gleichzeitiger Auflichtung der Landschaft durch den hohen Holzverbrauch der Stadt und Dorfgründungen im 13. Jahrhundert.

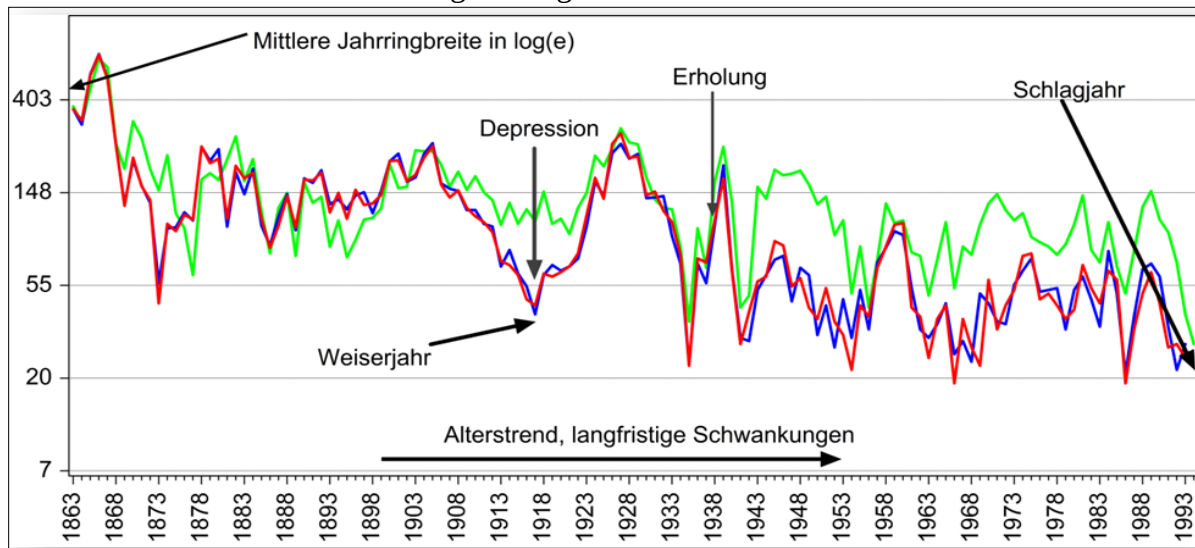


Abb. 10: Interpretation von Jahrringkurven (Entwurf: B. Tschochner, K.-U. Heussner 2009)

Bohrkerne aus lebenden Kiefern bildeten die Grundlage der Datierung. Daneben gingen auch einige Baumscheiben von abgestorbenen Kiefern in die Untersuchungen mit ein.

5. Diskussion

Grundlage der Auswertung bilden die jährlichen Kurvenausschläge, dadurch ist es möglich, eine zeitliche Übereinstimmung zwischen den Bäumen ganz verschiedenen Alters und verschiedener Wuchsstärke aufzuzeigen. Die Abbildungen von den verschiedenen Untersuchungsgebieten zeigen neben zyklischen langfristigen Schwankungen, deutliche Depressions- und Erholungsphasen. Neben diesen Ausschlägen gingen auch stark belegte Maxima und Minima in die Bewertung mit ein. Den Diagrammen ist zu entnehmen, dass die starken Kurvenausschläge eine hohe Frequenz aufweisen. Im vorliegenden wird zunächst nur eine grobe optische Auswertung vorgestellt. Weitere Untersuchungen unter Anwendung spezieller statistischer Methoden sollen zur Vertiefung und weiteren Differenzierung der Ergebnisse beitragen. Für die Auswertung der Extremereignisse wurden die Meteorologischen Jahrbücher des Wetterdienstes der DDR (1946 bis 1989) sowie die Meteorologischen Jahrbücher der BRD ab 1990 und die Wetterberichte des Reichamtes für Wetterdienst benutzt. Im Einzelnen sollen einige wichtige Merkmale der Untersuchungsstandorte kurz beschrieben werden. An Hand der Mittelwertkurven der Untersuchungsgebiete werden einige klimatische Extremereignisse charakterisiert werden.

Bug: Von den insgesamt 34 Kiefernproben ist die jüngste Kiefer 31 Jahre alt, die älteste Kiefer 109 Jahre alt. Das Durchschnittsalter der untersuchten Kiefern liegt bei 65 Jahren und 3 Bäume weisen ein Alter von über 100 Jahre alt auf. Von den insgesamt 27 Pappelproben ist die jüngste Pappel 25 Jahre alt, die älteste Pappel 67 Jahre alt. 4 Pappel sind 60 Jahre und älter. Das Durchschnittsalter der untersuchten Pappeln liegt bei 49 Jahren. Pappelholzes ist zerstreutporig. Ein weiteres Merkmal ist, dass die Gefäße des Frühholzes nicht größer sind als die des Spätholzes.

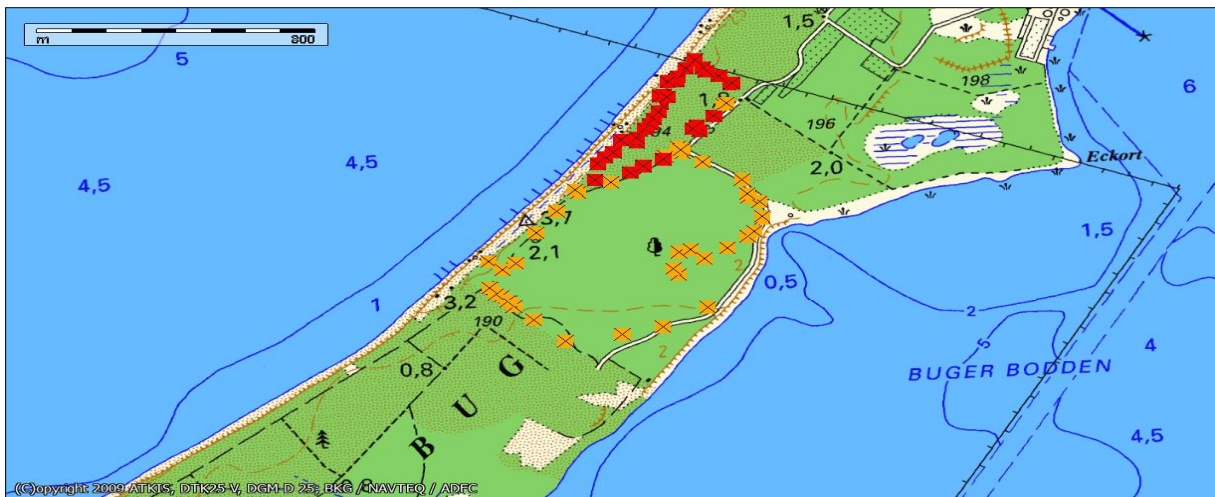


Abb. 11: Probenentnahmeprofil auf dem Bug - Kiefern (rot) und Pappeln (orange)
(Quelle: Magicmaps Tour Explorer 2005)

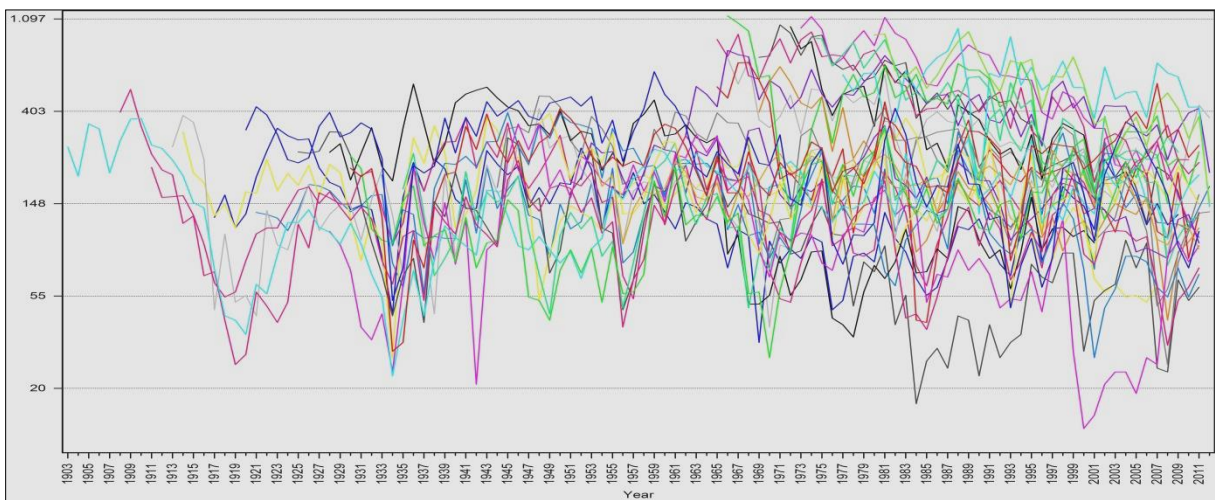


Abb. 12: Gesamtdarstellung der Kiefern vom Bug (Rohwerte in 1/100 mm (log-Teilung)
Quelle: L. Versick 2013)

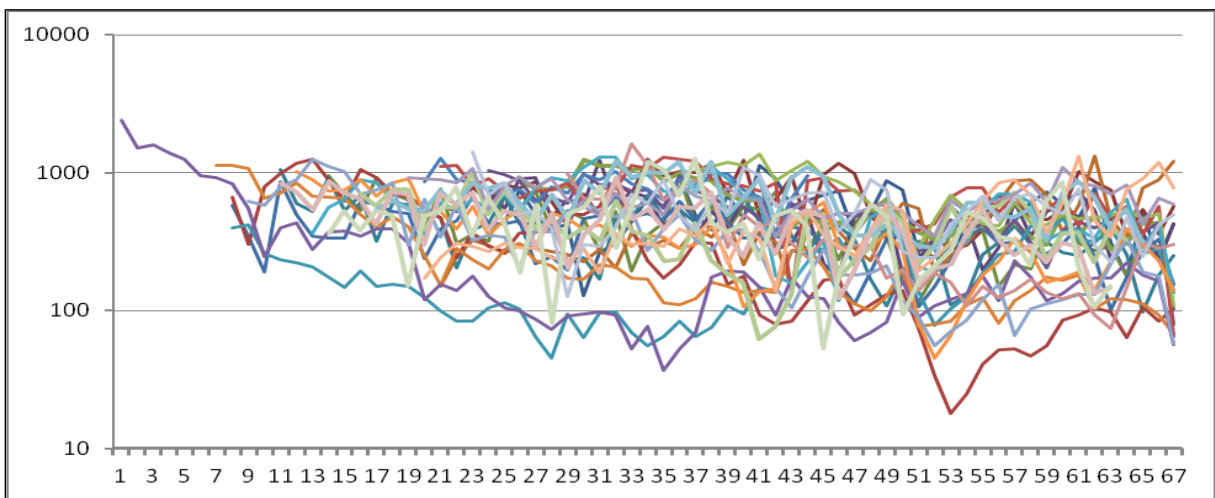


Abb. 13: Gesamtdarstellung der Pappeln vom Bug (Rohwerte in 1/100 mm (log-Teilung)
(Quelle: L. Versick 2014)

Schaabe: Auswertung erfolgte auf der Basis von insgesamt 57 Proben, die einen Zeitabschnitt von 1858 bis 2009 abdecken. Das durchschnittliche Alter aller untersuchten Kiefern liegt bei 105,2 Jahren. Der älteste Jahrring der untersuchten Kiefern stammt aus dem Jahr 1858. Die Altersangabe bezieht auf den innersten erkennbaren Jahrring und nicht auf das erste Wachstumsjahr der Kiefer. Ihre Chronologie reicht von 1858 bis 2009. Die Chronologie der jüngsten Kiefer reicht von 1981 bis 2008. Über die Hälfte der untersuchten Kiefern sind älter als 100 Jahre. Dagegen stammen 26 Kiefern aus dem 19. Jahrhundert und erreichten ein Durchschnittsalter von 85,5 Jahren.

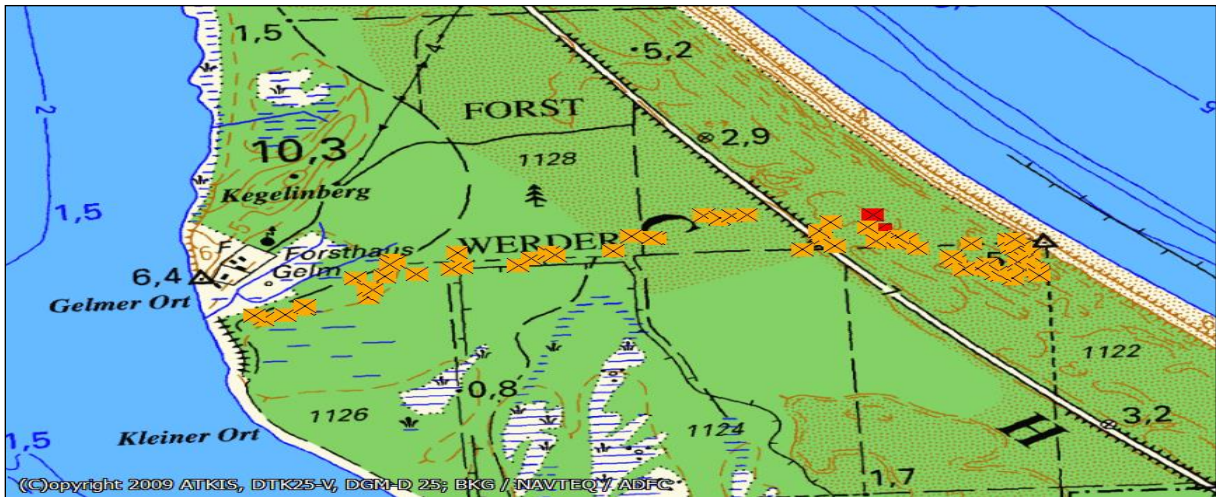


Abb. 14: Probenentnahmeprofil durch die Schaabe (Quelle: Magicmaps Tour Explorer 2005)

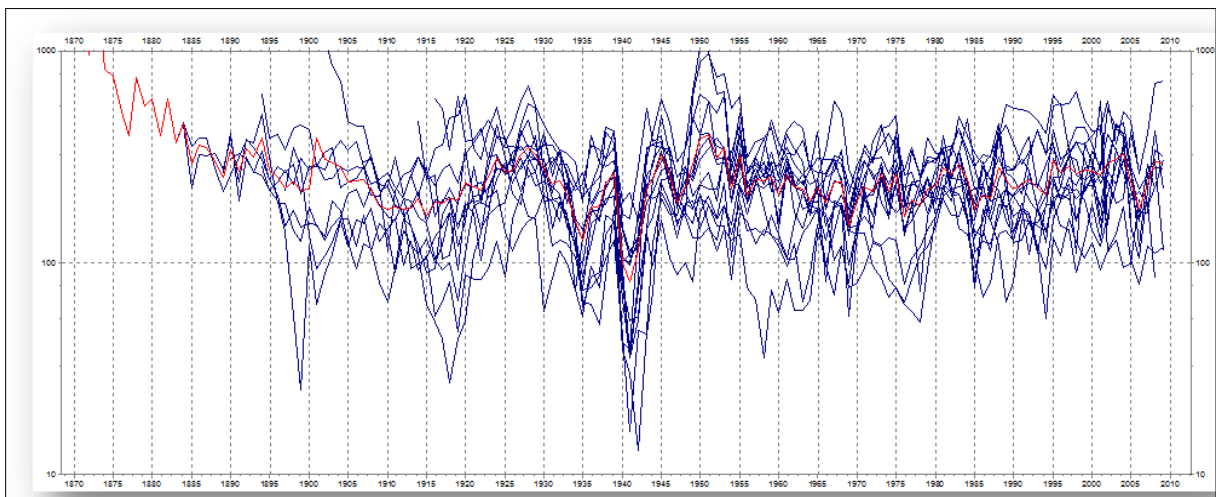


Abb. 15: Kiefernwachstum auf der Schaabe/Rügen (Rohwerte in 1/100 mm (log-Teilung)
(Rot: Mittelwert) (Quelle: J. Kleinhans 2012)

Ehemaliger Zeltplatz der Gemeinde Glowe: Bei dem Untersuchungstransect handelt es sich um ein Querprofil entlang der Küste. Auf der Untersuchungsfläche, die eine Größe von zirka 12 Hektar umfasst, wurde zunächst die Wachstumsverteilung der Bäume erfasst. Dabei konnte festgestellt werden, dass sich die zu untersuchenden Bäume heterogen im Untersuchungsgebiet verteilen. Es gibt große baumfreie Lücken innerhalb der Vegetationsdecke des Untersuchungsgebietes, was auf das Vorhandensein von anthropogenem Einfluss aus der Zeit des Zeltplatzes zurückzuführen ist. Deutlich erkennbar sind noch die abgrenzbaren Areale der Zeltplätze oder der Wohnwagen, die sich durch eine

auffällige ebene Lage und Baumfreiheit auszeichnen. Daneben kann man Rückstände von Befestigungen an Bäumen finden, hierzu zählen unter anderem Nägel, Krampen oder Reißzwecken, die zur Befestigung von Planen oder anderen Campingmaterialien dienten. Zudem fanden sich in der Rinde oder an Ästen einiger Bäume Beschädigungen, die sich im Bereich der Stellplätze häuften. Dazu zählen unter anderem Schnittpuren oder Sägespuren an Ästen und Stämmen.

Die Auswertung erfolgte auf der Basis von insgesamt 54 Proben, die einen Zeitabschnitt von 1899 bis 2010 abdecken. Der älteste Jahrring der untersuchten Kiefern stammt aus dem Jahr 1899. Der Baum ist demnach 113 Jahre alt. Die Altersangabe bezieht auf den innersten erkennbaren Jahrring und nicht auf das erste Wachstumsjahr der Kiefer. Ihre Chronologie reicht von 1899 bis 2005. Diese Kiefern stammen aus der Aufforstung 1881, 1901. Die Chronologie der jüngsten Kiefer geht von 1954 bis 2001. Sie wurden 1952 bzw. 1957 aufgeforstet. Von den untersuchten Kiefern sind 7 älter als 100 Jahre. Dagegen stammen 50 Kiefern aus dem 19. Jahrhundert. Das Durchschnittsalter der untersuchten Kiefern beträgt 79,9 Jahre.

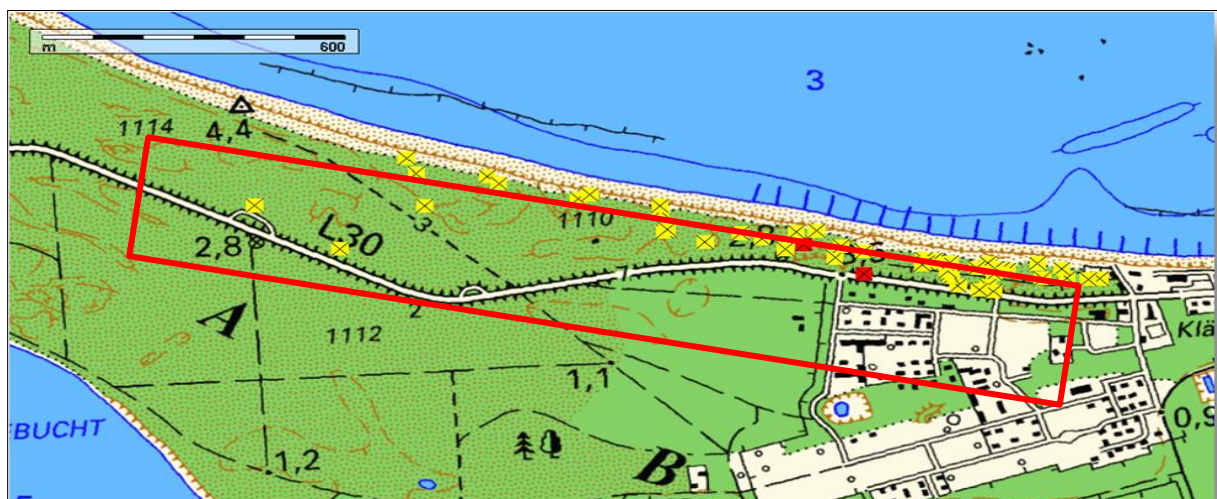


Abb. 16: Lage des Zeltplatzes Glowe und Probenpunkte
(Quelle: Magicmaps Tour Explorer 2005)

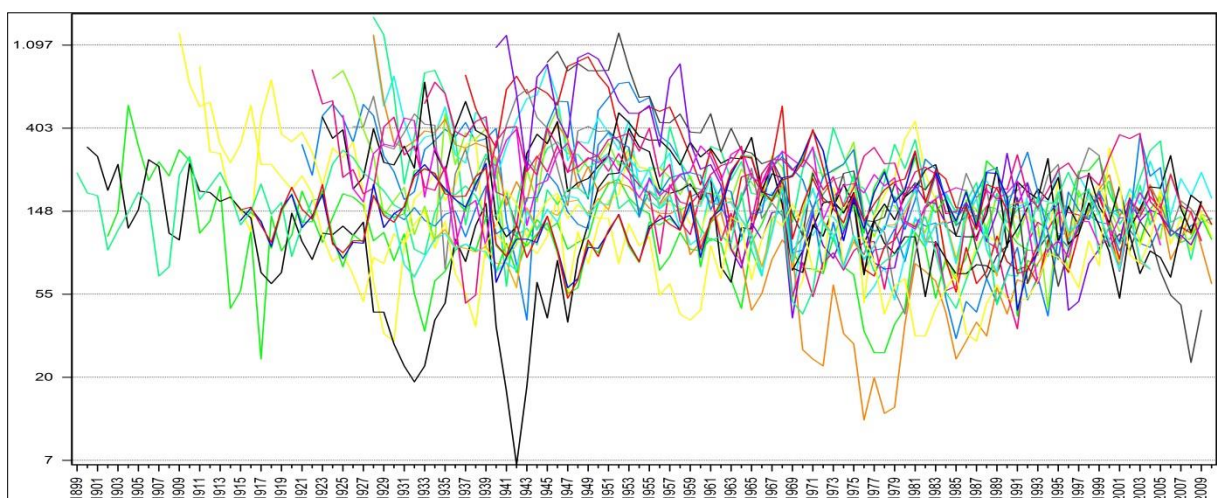


Abb.17: Kiefernwachstum auf dem Zeltplatz Glowe/Rügen (Rohwerte in 1/100 mm) (log-Teilung)
(Quelle: F. Katterwe, 2013)

Baaber Heide: Entlang eines Transektes vom westlichen Waldrand über die B 196 bis hin zum Zeltplatz an der östlichen Ostseeküste wurden 83 Proben entnommen. Neben Kiefern wurden auch Proben von Fichten entnommen. Das Durchschnittsalter der Kiefer lag bei 75 Jahren. Die älteste Kiefer hatte ein Alter von 112 Jahren. Daneben gab es 8 Kiefern die über 100 Jahre alt waren.



Abb. 18: Probenentnahmeprofil durch die Baaber Heide
(Quelle: Magicmaps Tour Explorer 2005)

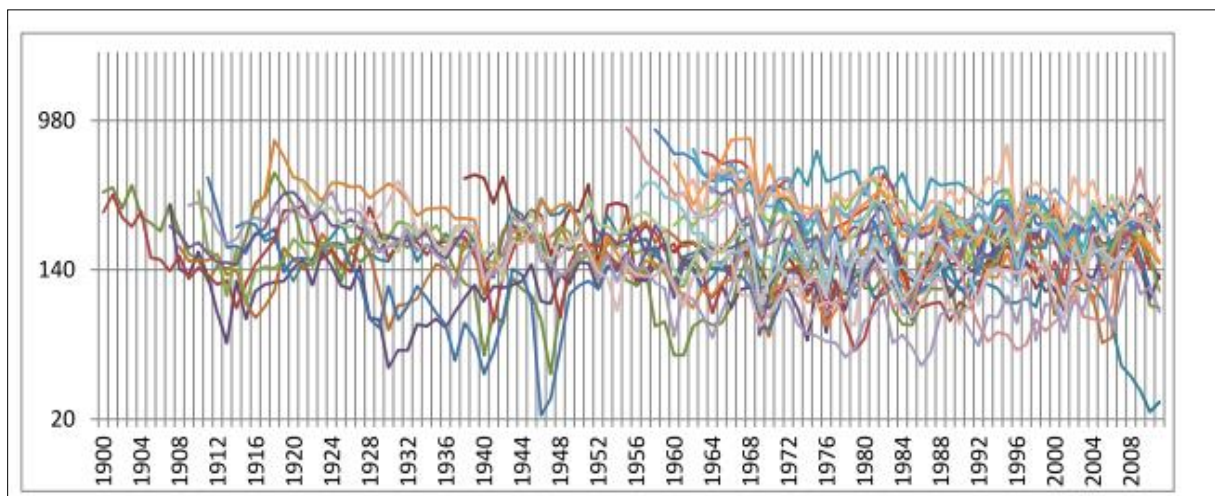


Abb. 19: Kiefernwachstum auf der Baaber Heide/Rügen (Rohwerte in 1/100 m (log-Teilung)
(Quelle: J. Winkler 2012)

Im Folgenden soll insbesondere auf einige Ereignisjahre und abrupte Zuwachsänderungen eingegangen werden, da diesen besonderen Erscheinungen innerhalb der Aufarbeitung und Auswertung der Proben eine besondere Rolle zukommt. Sie gelten als Anzeichen für bedeutende klimatischen Veränderungen bzw. Extremereignisse.

Ein solches Extremereignis ist der Kriegswinter 1941 - 1942. Auffallend ist dabei, dass alle Proben des Untersuchungsgebietes dieser extremen Depression folgen. MÜLLER-STOLL (1951) bezeichnet in ihrer Abhandlung den als Weiser brauchbaren tiefen Kurveneinbruch als reine Kältereaktion: „Der bekannte Kältewinter 1940 hat offenbar eine erhöhte Empfindlichkeit, evtl. auch nachhaltige Schädigung der Baumarten verursacht, denn bei

weniger extremer Temperaturlage der folgenden Jahre schließt sich eine mehrjährige tiefe Depression an“ (vgl. S. 59). Jedoch stellte sie dies anhand weniger bis 1942 und 1943 reichender Kurven fest. An dem nun vorliegenden Untersuchungen ist ersichtlich, dass diese starke Depression 1941/42 in ihrem Ausmaß nicht vergleichbar ist mit den vorigen Weiserjahren 1911, 1918 oder 1921. Dieser starke Einbruch spiegelt sich auch in der Holzanatomie der Kiefern auf der Schaabe wieder (vgl. Abb.21).

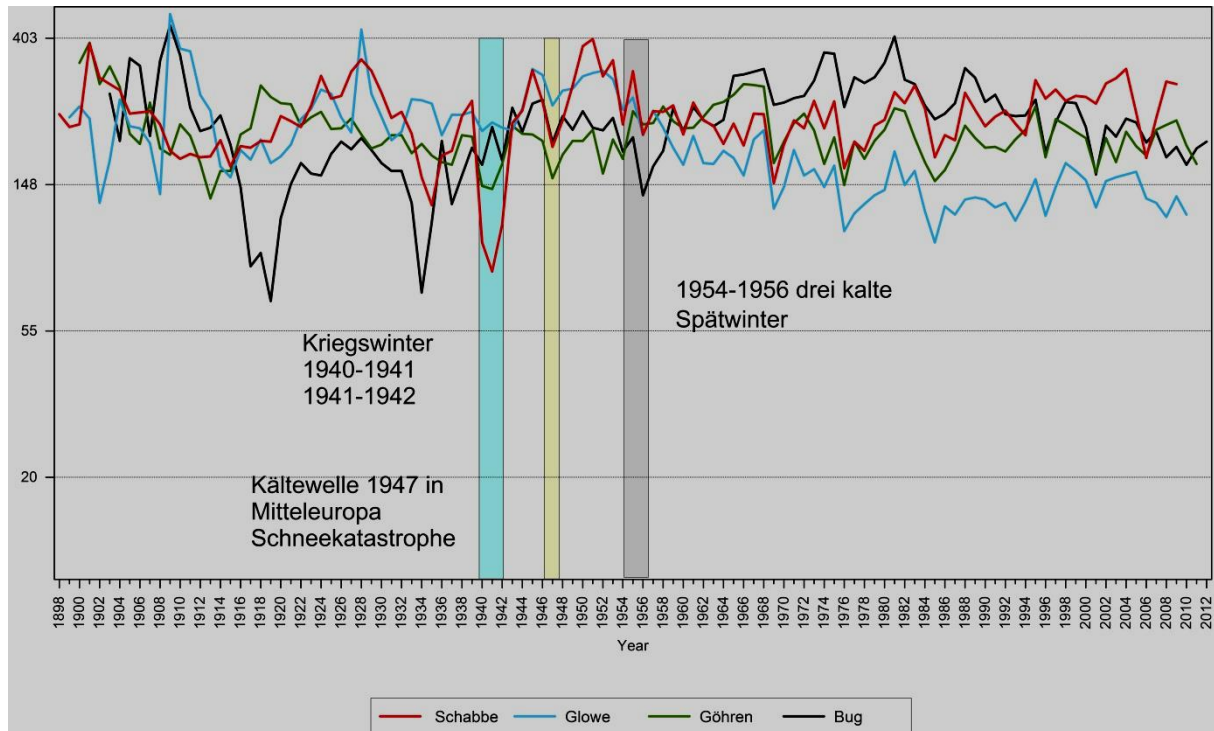


Abb. 20: Mittelwertkurven von Kiefern der Standorte Schaabe, Glowe, Göhren und Bug (Rohwerte in 1/100 mm (log-Teilung) (Quelle: Tschochner, Heussner 2013)

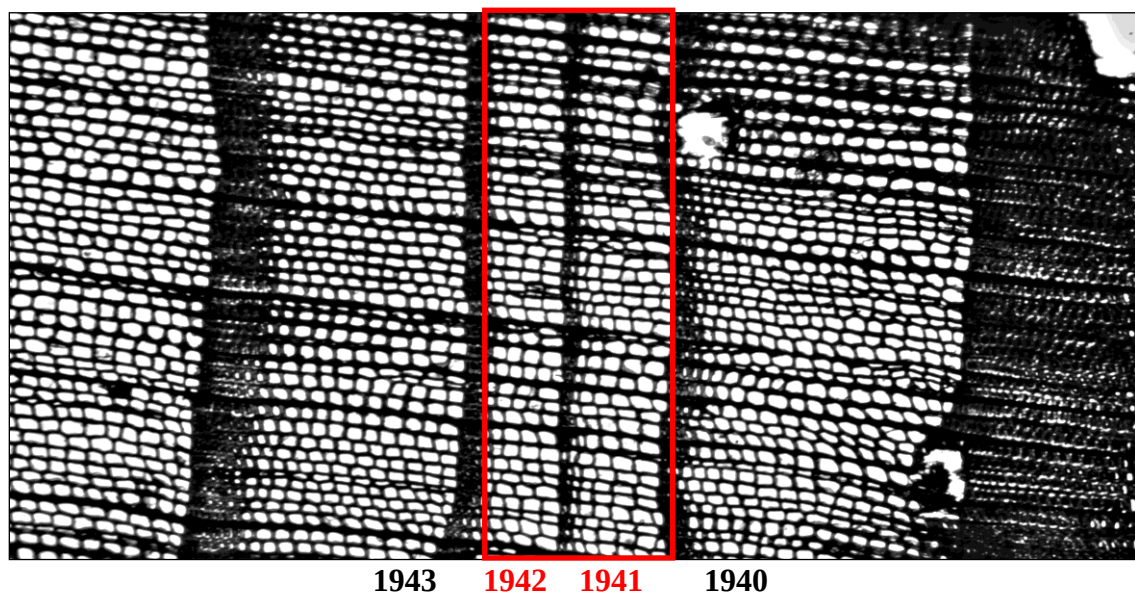


Abb. 21: Mikroskopische Aufnahmen zur Holzanatomie der Kiefer von der Schaabe von 1940 bis 1943 (Foto: A. Müller 2011)

Dieser mit extrem tiefen Januartemperaturen (Durchschnittstemperatur von $-8,7^{\circ}\text{C}$) und Februartemperaturen (Durchschnittstemperatur $-7,2^{\circ}\text{C}$) herausragende Kriegswinter zeichnet sich durch einen massiven Abfall in den Zuwachsraten der Kiefern aus. Ebenfalls sehr kalt ist der darauf folgende Winter (Januar $-6,7^{\circ}\text{C}$), dies zeichnet sich durch ein Ausbleiben der Erholung der Zuwachsraten aus.

Weitere Extremereignisse waren die Jahre 1946-1947. Das Jahr 1947 zeichnet sich durch eine Kombination herausragender Wetterereignisse aus. So ist der Winter 1946 - 1947 von einer Kältewelle (vgl. Tab.1 und 2) und einer Schneekatastrophe gezeichnet, mit einer Konzentration im Norden.

Tab.1: Anzahl der Frosttage 1947 (Min. der Lufttemperatur $< 0^{\circ}\text{C}$)

1947	Januar	Februar	März	April
Station Arkona	27	29	23	7
Station Putbus	27	28	17	5

(Quelle: DWD, Arkona 2013)

Tab.2: Monatsmittel der Lufttemperatur 1947 in $^{\circ}\text{C}$

1947	Januar	Februar	März	April
Station Arkona	-3,1	-6,0	-1,6	5,2
Station Putbus	-4,3	-6,6	-0,5	7,0

(Quelle: DWD, Arkona 2013)

Kalte Spätwinter führen zu einem späten Beginn der Vegetationsperiode. BECK, LÖFFLER, KÄTZEL (2012) stellten fest, dass besonders tiefe Frühjahrstemperaturen das Wachstum des Kambiums negativ beeinflussen, obwohl kaum Wachstumsprozesse innerhalb des Baumes stattfinden. Der Prozess wird als „Präkonditionieren des Kambiums“ beschrieben. Dabei wird die Teilungsfähigkeit der Zellen des Kambiums durch tiefe Temperaturen im Frühjahr reduziert. Milde Temperaturen begünstigen dagegen die Teilungsfähigkeit. Als zweiter Faktor ist die Trockenheit anzuführen, welche sich durch nur 228 mm Niederschlag in der Vegetationsperiode sowie wenig Niederschlag im Winter zuvor auszeichnet. Ein weiterer Hinweis in der Literatur bezüglich des Sommers 1947 beschreibt diesen als den wärmsten Sommer des Jahrhunderts.

Tab. 3: Anzahl der Sommertage 1947 (Max. der Lufttemperatur über 25°C)

1947	Mai	Juni	Juli	August
Station Arkona		2		1
Station Putbus	4	10	4	7

(Quelle : DWD, Arkona 2013)

Die Kombination von Hitze und Niederschlagsarmut im Sommer führt zu einem Trockenstress und hemmt das Wachstum der Bäume (vergl. BECK, S., LÖFFLER, R., KÄTZEL 2012). Die Folge ist eine Verkürzung dieser Periode und es kommt zur physiologischen Schädigung der Assimilationsorgane.

Tab. 4: Monatsmittel der Lufttemperatur 1947 in °C

Jahr 1947	Mai	Juni	Juli	August
Station Arkona	9,4	15,3	17,0	18,2
Station Putbus	12,1	17,0	17,6	17,8

(Quelle: DWD, Arkona 2013)

So liegt die Durchschnittstemperatur von Putbus im August mit 1,1°C über Durchschnitt, im September sogar 2,6°C über dem Durchschnitt. Durch diese Kombination dürfte ein deutlicher Trockenstress und Hitzestress zusätzlich zum Kältestress des Winters gewirkt haben. Alle diese Faktoren zeichnen sich durch einen starken Einbruch der Wachstumsrate aus.

Zu einem weiteren Weiserjahr kommt es 1956. Die Ursache hierfür ist der kalte Winter 1953 - 1954 in Kombination mit den geringen Niederschlägen im Winter und im Frühjahr 1954 (vgl. Tab.5 und 6).

Tab.5: Minimum der Lufttemperatur 1954 - 1956 in °C

Jahr	Januar	Februar	März	April
Arkona 1954	-14,0	-18,9	-3,1	-1,5
1955	-8,4	-9,6	-7,1	-2,1
1956	-14,8	-17,2	-5,4	-14,8
Putbus 1954	-14,4	-18,6	-2,9	-2,8
1955	-8,4	-9,1	-9,0	-1,9
1956	-14,4	-17,4	-5,3	-3,5

(Quelle: DWD, Arkona 2013)

Tab. 6: Monatssumme des Niederschlages 1954 - 1956 in mm

Jahr	Januar	Februar	März	April
Arkona 1954	40,7	5,5	7,3	24,7
1955	30,9	16,6	34,3	41,9
1956	63,5	28,8	29,4	44,8

(Quelle: DWD, Arkona 2013)

Tab. 7: Anzahl der Frosttage 1954 - 1956 (Min. der Lufttemperatur < 0°C)

Jahr	Januar	Februar	März	April
Arkona 1954	26	27	24	5
1955	25	23	27	7
1956	21	29	26	7
Putbus 1954	26	28	22	7
1955	28	25	27	9
1956	23	29	25	10

(Quelle: DWD, Arkona 2013)

Im Jahr 1955 fällt dagegen zum Ende der Vegetationsperiode allein im Juli 129,5 mm Niederschlag, dies dürfte Ursache für den massiven Wachstumsanstieg zwischen den Jahren 1954 und 1955 sein. Die Jahre 1954 und 1955 gehören mit 643 bzw. 686 mm zu den niederschlagsreichsten Jahren im Zeitraum 1951-1980 (Durchschnitt 547 mm).

Tab. 8: Monatssumme des Niederschlages 1954 - 1955 in mm

Jahr	Juni	Juli	August	September
Arkona 1954	60,3	109,3	129,3	43,4
1955	76,4	129,5	23,8	149,3

(Quelle: DWD, Arkona 2013)

Gebremst wird dieses Wachstum jedoch im darauffolgenden, insbesondere im Februar mit -6,5°C Durchschnittstemperatur sehr kalten Winter 1956 - 1957. Bis weit in den März herrschte strenger Frost. Die Wintergrünen Bäume können nicht so schnell sich an die extremen Temperaturschwankungen anpassen. Die Folge ist eine Schädigung der Assimilationsorgane.

Danksagung

Wir möchten uns beim Forstamt Rügen insbesondere bei Fr. Verton, Herrn Klötzer und Herrn Berger recht herzlich für die Unterstützung, Hinweise und Anregungen bedanken. Ein herzlicher Dank geht auch an den Bundesforst Forstrevier Prora und Mölln - Medow, insbesondere an Herrn Bölke und Herrn Schmidt. Ohne die Unterstützung dieser beiden Einrichtungen hätten wir diese Untersuchungen auf Rügen nicht durchführen können.

Literatur

- FIRBAS, F. (1949,1952): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Bd. 1 u. 2. Jena
- GELLERT, F. (1964): Glowe und Umgebung, Physisch-Geographischer Exkursionsführer, Potsdam
- GUTSCHE, A., TSCHOCHNER, B., HEUSSNER, K.-U. (2009): Holz als langer Kalender – Archive für die Umweltgeschichte und Altersbestimmung. Geographie aktuell 6/2009
- JAHNKE, W. (1971): Beitrag zur Entstehung und Alter der Dünen der Lubminer Heide sowie der Peenemünde - Zinnowitzer Seesandebene. Wiss. Zeitschr. d. Uni. Greifswald, Mat-Nat. R. 20, 39-54
- KALÄHNE, M. (1954): Die Entwicklung des Waldes auf dem Nordkranz der Inselkerne von Rügen. Ergänzungsheft 254 PGM, Gotha
- KATTERWE, F. (2013): Anthropogene Einflüsse auf eine Kiefern-Küstenwaldvegetation- Dargestellt am Beispiel des ehemaligen Zeltplatzes in Glowe/ Rügen. Unveröffentlichte Bachelorarbeit, Universität Potsdam

- KLEINHANS, J. (2012): Dendrochronologische Untersuchung von klimatischen Extremereignissen in der jüngeren Landschaftsgeschichte der Insel Rügen dargestellt am Beispiel der Schaabe oder Jahrringchronologien als Klimaarchive. Unveröffentlichte Bachelorarbeit, Universität Potsdam
- KLIEWE, H. (1979): Zur Wechselwirkung von Natur und Mensch in küstennahen Dünensystemen. In Potsdamer Forschungen Reihe B Heft 15, 107-118
- MÜLLER-STOLL, H. (1951): Vergleichende Untersuchungen über die Abhängigkeit der Jahrringfolge von Holzart, Standort und Klima. Bibliotheca Botanica, Heft 122, Stuttgart
- Meteorologisches Jahrbuch der der DDR 1981-1988. Monats- und Jahresübersichten. Potsdam
- Meteorologisches Jahrbuch der Bundesrepublik Deutschland für Berlin (Ostteil der Stadt), Brandenburg, Mecklenburg –Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen 1989. Teil II Monats- und Jahresübersichten. Potsdam 1991
- Meteorologisches Jahrbuch der Bundesrepublik Deutschland für Berlin (Ostteil der Stadt), Brandenburg, Mecklenburg–Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen 1990. Teil I, Tägliche Beobachtungen für Juli – Dezember, Monats- und Jahresübersichten. Potsdam 1992
- SCHÜTZE, H. (1931): Die Haken und Nehrungen der Außenküste von Rügen. 1. Beiheft zum 49 / 50 Jahrbuch der Pommerschen Geographischen Gesellschaft 1931/32. Greifswald 1931
- SCHWEINGRUBER (1983): Der Jahrring. Bern / Stuttgart
- WENK, G., ANTANAITIS, V., SMELKO, S. (1990): Waldertragslehre, Deutscher Landwirtschaftsverlag
- WINKLER, J. (2012): Morphologische Erscheinungen und dendroklimatische Untersuchungen auf der Insel Rügen - Dargestellt am Beispiel der Baaber Heide. Unveröffentlichte Bachelorarbeit, Universität Potsdam
- Witterungsreport, Jahresausgabe Jahr 2002, Deutscher Wetterdienst. Offenbach 2002
<http://forst.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.4595.de/efs32.pdf> Letzter Zugriff 29.10.12

Adressen der Autoren:

Dr. Karl-Uwe Heussner
 Archäologisches Institut Berlin
 Podbielskiallee 69-71
 14195 Berlin
 E-Mail: dendro@dainst.de

Dr. Bernd Tschochner
 Jonas Winkler
 Fabian Katterwe
 Jeniffer Kleinhans
 Lara Versick
 Universität Potsdam
 Geografisches Institut
 Karl-Liebknecht-Straße 24/25
 14476 Potsdam
 E-Mail: tschochn@uni-potsdam.de

Ein Naturwald erzählt - Dendroökologische Forschung auf der Insel Vilm

TOBIAS SCHARNWEBER; MARIEKE VAN DER MAATEN-THEUNISSEN; ERNST VAN DER MAATEN; MARTIN WILMKING

Wie wirkt sich eine lange Nutzungsruhe auf die Stabilität eines Waldes gegenüber Klimaextremen aus? Wieviel Kohlenstoff bindet ein alter Wald oder nähert er sich der alten Theorie eines Gleichgewichtes aus Bindung und Zersetzung bzw. Veratmung an? Gibt es in Naturwäldern eine größerflächige Mosaik Zyklus Struktur oder ist die Dynamik auf Lücken von Einzelbaumgröße beschränkt? Wie dominant ist die Buche und kann sich der Bergahorn durchsetzen? Ist der Vilmwald überhaupt „ungestört“?

Dies alles sind Fragen, welche sich mittels dendrochronologischer und dendroökologischer Forschung beantworten lassen. Mit Hilfe der Jahrringmuster in Bohrkernen der Bestandesbäume lassen sich retrospektiv Aussagen über Waldentwicklung (Phasen von Auflichtung bzw. Bestandesschluss), Klimaextreme und ihre Auswirkungen oder, im Vergleich mit instrumentellen Klimadaten über allgemeine Klima-Wachstumszusammenhänge treffen. Der Vilmwald mit seiner Insellage und langen Nutzungsruhe - die letzte dokumentierte großflächige Holznutzung datiert auf den Beginn des 16. Jahrhunderts - bildet zur Beantwortung der anfangs aufgeworfenen, hochaktuellen Fragen ein für das nördliche in Mitteleuropa fast einmaliges Forschungsobjekt. Vor dem Hintergrund neuerer Ergebnisse langjähriger Monitoringreihen und Gasflussmessungen in alten Wäldern („old-growth forests“) zeigt sich zunehmend, dass einige ökologische Theorien wie die der Gleichgewichtstheorie nach ODUM (1969) einer Revision bedürfen. Unter anderem bedingt durch eine sehr hohe Lichtnutzungseffizienz der stark strukturierten Kronen alter Bäume und den damit verbundenen großen Zuwächsen auch in hohem Baum- bzw. Bestandesalter (STEPHENSON et al., 2014) zeigt sich, dass auch ungenutzte, gemäßigte Laubwälder über viele Jahrhunderte eine nennenswerte Kohlenstoffsенke bleiben (vgl. WIRTH et al., 2009). Darüber hinaus kann auf Grundlage der ökologischen Theorie wonach in Ökosystemen mit abnehmender Störungsintensität und Störungshäufigkeit die Anzahl der linearen Prozesse zu Gunsten von gepufferten Kreisläufen abnimmt (STEINHARD et al., 2005), vermutet werden, dass Naturwälder eine stärkere Klimaplastizität (Pufferung gegenüber Klimaextrema) besitzen. Jedoch auch das Gegenteil, verminderter Wasserstress in lichter bestockten, durchforsteten Beständen mit geringerer Konkurrenz ist denkbar (AUSSENAC & GRANIER, 1988; BRÉDA et al., 1995).

In enger Zusammenarbeit mit der Naturwaldforschung der Landesforstanstalt Mecklenburg-Vorpommern hat das Institut für Botanik und Landschaftsökologie der Universität Greifswald in 2013 begonnen, einigen der eingangs skizzierten Fragen nachzugehen. So wurden auf Vilm an einer Stichpunktprobe von je 15 Exemplaren der Arten Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.), Stieleiche (*Quercus robur* L.) und Bergahorn (*Acer pseudoplatanus* L.) Bohrkern entnommen und jahrringanalytisch untersucht. Die erhaltenen Wachstumskurven geben Auskunft über Baumalter, Störungshistorie und können mittels einer Klima-Wachstumsanalyse retrospektiv auf ihre Empfindlichkeit gegenüber klimatischen Extrema bzw. auf generelle Zusammenhänge des artspezifischen Wachstums mit klimatischen Gegebenheiten untersucht werden. Zusätzlich wurde auf der Intensivmonitoringfläche der Naturwaldforschung der Landesforstanstalt begonnen, je fünf Bäume der genannten Arten mit Dendrometern und Saftflusssonden zu bestücken. In einem langjährigen, hochaufgelösten Prozessmonitoring soll entlang eines Nutzungsgradienten die Reaktion der Einzelbäume auf

klimate Bedingungen bzw. Extreme verglichen werden. Der Wald auf Vilm bildet in diesem Gradienten den Referenzzustand ab und weist die längste ungestörte Entwicklung auf (vgl. Abb. 1).



Abb. 1: Instrumentierte Monitoringflächen entlang eines Gradienten zunehmender Nutzungsruhe

In dieser Monitoringreihe liefern Dendrometer Informationen über Baumwachstumsreaktionen auf (extreme) Witterungseinflüsse auf sehr kurzen Zeitskalen, z. B. innerhalb eines Tages (Abb. 2b). Über einen Taststift registrieren sie kontinuierlich die Radialveränderungen eines Baumes an einem Punkt des Stammes. Die hochaufgelösten Messsignale spiegeln aber nicht nur das Baumwachstum wider, sondern sind das Ergebnis zweier Prozesse. Einerseits gibt es reversible Dickenänderungen aufgrund eines variierenden Wasserstatus des Baumes, welche vor allem durch das Wasserpotenzial im Xylem beeinflusst werden. Andererseits gibt es irreversible Dimensionsänderungen welche auf Baumwachstum zurück zu führen sind. Um diese reversiblen und irreversiblen Signale voneinander zu trennen, sind in den Monitoringflächen außerdem Saftfluss-Messgeräte installiert worden. Diese Sensoren messen kontinuierlich den Wassertransport im Stamm und können daher genutzt werden, um das Dendrometersignal von reversiblen Radialveränderungen zu ‚bereinigen‘. Eine Wald-Klimastation liefert wichtige Umweltparameter für die Analysen wie z. B. Lufttemperatur, Sonneneinstrahlung und Bodenwasserverfügbarkeit. Angelegt ist das Monitoring auf mindestens fünf bis zehn Jahre, wobei der wissenschaftliche Wert solch hochaufgelöster Zeitreihen mit jedem Jahr wächst.

Bezüglich der Altersstruktur deuten die Ergebnisse der Stichprobe an, dass die aktuell dominanten Buchen bereits die zweite Generation nach der großen Holznutzung 1527 darstellen. Ihr Alter in Brusthöhe (für das tatsächliche Baumalter müssen ca. 5 -10 Jahre addiert werden) beträgt maximal 270 Jahre bei einem Stammdurchmesser von 112 cm und einer Höhe von 38 m. Etwas älter sind im Schnitt die Eichen, hier datiert der älteste Jahrring in Brusthöhe auf 1679 (siehe Kurve in Abb. 2a). Die beprobten Ahorne wiesen ein Maximalalter in Brusthöhe von 205 Jahren auf (ein umfangreiches Exemplar vom Kleinen Vilm), waren mehrheitlich aber etwa 120 Jahre alt. Hier erschweren fehlende Ringe und undeutliche Ringgrenzen die dendrochronologische Auswertung. In den Kurven der Einzelbäume ließen sich keine einheitlichen zeitlichen Phasen von sprunghaft zunehmenden Wachstumstrends finden, was als starkes Indiz auf eine mehr oder weniger ungestörte Waldentwicklung ohne großflächige Störungen gedeutet werden kann. Im Gegenteil, konnten die Vilmer Chronologien von Eiche und Buche genutzt werden, um den in vielen Beständen und Chronologien des Nordostens auftretenden positiven Wachstumstrend in den 1940er Jahren mit Kriegs- bzw. Reparationsnutzungen in einen eindeutigen Zusammenhang zu stellen. Dieser Trend fehlt auf Vilm vollständig und somit wird eine klimatische Ursache sehr unwahrscheinlich (siehe Vergleich in Abb. 4). Diese ersten Ergebnisse verdeutlichen den hohen wissenschaftlichen Wert des ungestörten Waldes auf Vilm als Referenz bezüglich der Trennung des anthropogenen vom klimatischen Einfluss in Jahrringchronologien, einer wichtigen Voraussetzung jeder Klimarekonstruktion.

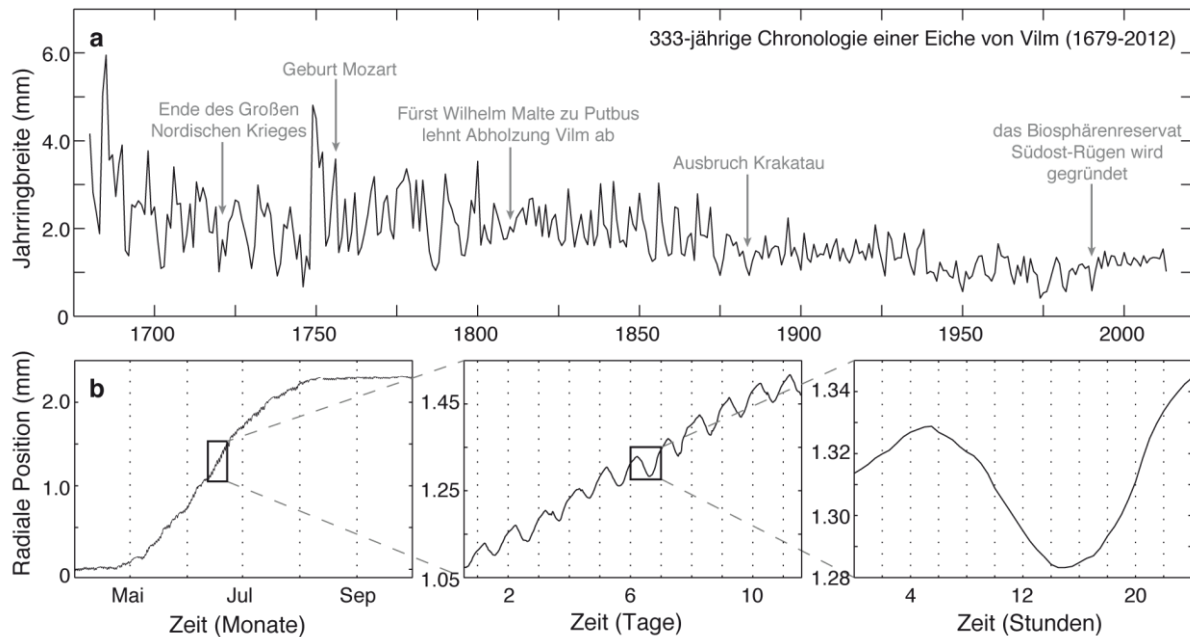


Abb. 2: Beispiel (a) einer Jahrringchronologie einer Eiche von Vilm, und (b) Dendrometerdaten einer Buche in verschiedenen zeitlichen Auflösungen

Über die „klassische“ dendrochronologische Auswertung hinaus wurde mit einer annuell aufgelöste Analyse der Holzchemie und Holzdichten begonnen. Mit einem am Institut für Botanik und Landschaftsökologie verfügbaren ITRAX-Röntgenfluoreszenz-Analysator können in hoher zeitlicher Auflösung relative Elementkonzentrationen der wichtigsten Metalle in den Jahrringen der Bohrkerne gemessen werden. Eventuelle zeitliche Trends etwa in den Mangan, Kalzium, Magnesium oder Aluminium Konzentrationen im Holz ermöglichen dann potentiell Rückschlüsse auf Verfügbarkeit der Elemente in der Bodenlösungen und können als Proxiedaten etwa für pH-Verschiebungen auf Grund von Bodenversauerung, sei es durch natürliche Bodenentwicklungsdynamik oder verstärkt durch atmosphärischen Schwefel- oder Stickstoffeintrag dienen (KUANG et al., 2008; Abb. 5).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass mehrere Jahrhunderte einer nahezu ungestörten Waldentwicklung auf Vilm einen für das nördliche Mitteleuropa sehr seltenen Referenzzustand eines natürlichen Waldökosystems abbilden. Erste dendrochronologische Ergebnisse bestätigen diese störungsfreie Entwicklung, erhellen aber auch eine deutlich jüngere Altersstruktur der sehr wüchsigen Alteichen und Altbuchen als erwartet. Hier muss angemerkt werden, dass die momentane Stichprobe von 45 Bäumen jedoch für eine generelle Aussage als zu gering anzusehen ist. Da jedoch gezielt umfangreiche Exemplare sowohl vom Kleinen- als auch vom Großen Vilm ausgewählt wurden, ist nicht mit deutlich älteren Bäumen zu rechnen. In der geschilderten Langzeit-Monitoringreihe entlang eines Gradienten menschlicher Nutzungsintensität sind, gerade auch in Verbindung mit Boden- und Strukturparametern aus der Intensivaufnahme durch die Landesforstanstalt, in den nächsten Jahren spannende Ergebnisse aus dem Referenzwald Vilm zu erwarten.



Abb. 3: Punkt-Dendrometer und Saftflusssensoren am Stamm einer 200jährigen Rotbuche auf dem großen Vilm. In hoher zeitlicher Auflösung werden Umfangsänderungen und Saftfluss im Xylem aufgezeichnet und die Daten drahtlos an einen Server übertragen

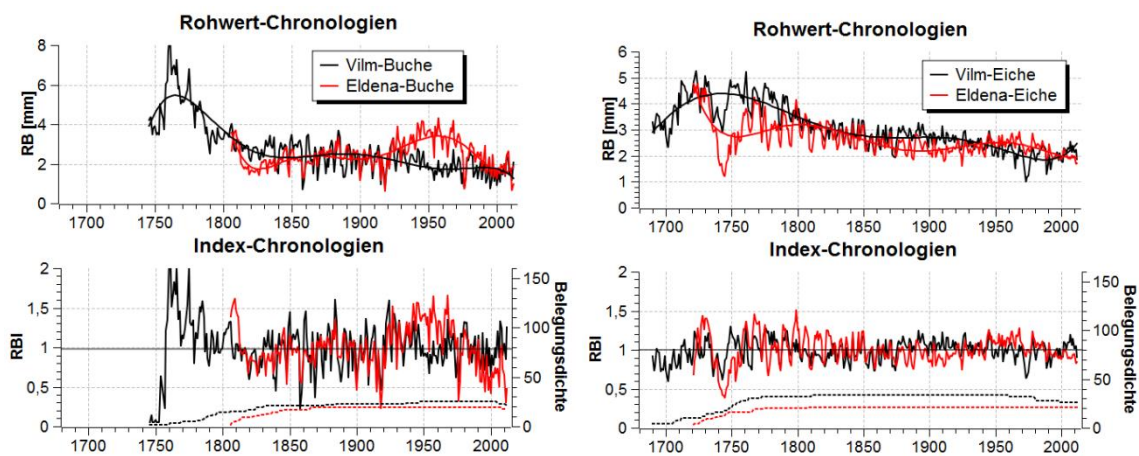


Abb. 4: Vergleich der Chronologien der gemessenen Ringbreiten (obere Kurven, mit Langzeittrend)) und der trendbereinigten Index-Chronologien (untere Kurven) für Buche (links) und Eiche (rechts) zwischen dem Naturwald auf Vilm und der Naturwaldparzelle Eldena bei Greifswald. Steigende Zuwächse in den 40ger und 50ger Jahren des letzten Jahrhunderts in Eldena aber nicht in Vilm deuten auf menschliche Eingriffe (Reparationshiebe) in Eldena; RB...Ringbreite; RBI...Ringbreiten-Index

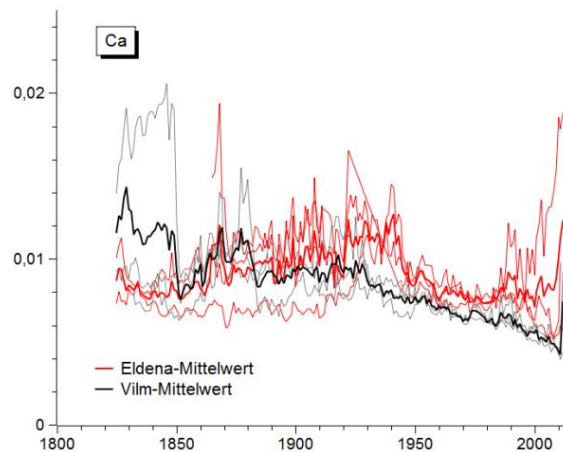


Abb. 5: Relative Kalzium-Konzentrationen im Holz von je drei Buchen aus Vilm und Eldena bei Greifswald; negative Trends seit etwa 1900 könnten auf zunehmende Bodenversauerung und damit verbundene geringere Verfügbarkeit von Kalzium im Boden deuten, stark erhöhte Konzentrationen im Splintholz der letzten Jahre sind möglicherweise methodischer Ursache (Randeffekt der Röntgenfluoreszenzanalyse) bzw. deuten auf höhere Konzentrationen im biologisch aktiven Splintholz

Literatur

- AUSSENAC, G. UND GRANIER, A. (1988): Effects of thinning on water stress and growth in Douglas –fir. Canadian Journal of Forest Research. NRC Research Press 18 (1), p.100-105
- BRÉDA, N., GRANIER, A. UND AUSSENAC, G. (1995): Effects of thinning on soil and tree water relations, transpiration and growth in an oak forest (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.). Tree physiology 15 (5), p. 295-306
- KUANG, YW., ZHOU, GY., CHU, GW., SUN, FF., UND LI, J. (2008): Reconstruction of soil pH by dendrochemistry of Masson pine at two forested sites in the Pearl River delta, South China. Annals of forest science 65 (8), p. 1
- ODUM, EP. (1969): Strategy of ecosystem development. Science 164 (3877), p. 262-270
- STEPHENSON, NL., DAS AJ., CONDIT, R., RUSSO, SE., BAKER, PJ., BECKMANN, NG., ET. AL. (2014): rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size. Nature 507 (7490), p. 90-93

Adressen der Autoren

Tobias Scharnweber
 Mariek van der Maaten-Theunissen
 Ernst van der Maaten
 Martin Wilmking

Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald
 Institut für Botanik und Landschaftsökologie
 Soldmannstraße 15
 14487 Greifswald
Tobias.scharnweber@uni-greifswald.de



Buchenwald auf Vilm im Herbst
(Fotos: H. D. Knapp)

Naturwaldforschung auf der Insel Vilm – Zusammenfassung der Ergebnisse

HANS D. KNAPP & UWE GEHLHAR

Im Rahmen des Naturwald-Forschungsprogramms des Landes Mecklenburg-Vorpommern wurde 2008 mit der systematischen Aufnahme des 85 ha umfassenden Naturwaldreservates Insel Vilm begonnen. Auf 76 eingemessenen Probekreisen mit je 1.000m² sowie zwei Referenzflächen von je 10.000 m² wurden die gängigen Waldstrukturdaten aufgenommen und ausgewertet. Parallel dazu erfolgte eine standortkundliche Feinkartierung, die zur Datierung von Humushorizonten durch spezielle Untersuchungen vertieft wurde. Zur Klärung landschaftsgeschichtlicher Fragen wurden mehrere Sondierungen und Bohrungen vorgenommen und Pollendiagramme erstellt. Eine Erstinventur der Holzkäferfauna lieferte wichtige Daten zum Vergleich mit anderen Naturwaldreservaten in Mecklenburg-Vorpommern.

Geologische Substrate sind vor allem weichselglaziale Beckensande und Tieflerme (Geschiebelehm/Mergel) der drei Moränenkerne, Küstenschwemmsande (teils mit Dünenbildung) auf den Haken und Nehrungsbildungen sowie Torf in kleinen Mooren. Die **Bodenuntersuchungen** ergaben das überraschende Phänomen, dass sowohl in Hohl- als auch auf Vollformen der Moränenkerne auf dem Großen und Kleinen Vilm flächendeckend **Humusböden** mit grauschwarzem lockerem A-Horizont und mächtigem M-Horizont auftreten.

Es besteht auffallende Diskrepanz zwischen Substrat und Zustandsnährkraft, d. h. der Zustand ist um ein bis zwei Stufen besser (reicher) als es das Substrat erwarten lässt. Die Kohlenstoff- und Stickstoffvorräte sowie die löslichen Nährstoffvorräte (Calcium, Magnesium) im Mineralboden liegen deutlich über denen der Braunerden in anderen Wäldern Mecklenburg-Vorpommerns. Der Kohlenstoffgehalt des oberen A-Horizontes und des oberen M-Horizontes liegt mit 4-6 % bzw. 1 % deutlich über den bislang bekannten Werten anderer Naturwaldreservate in Mecklenburg-Vorpommern und selbst über den Werten des Urwaldes von Bielowieza in Polen. Natürliche Humusakkumulation bis in 80 cm Tiefe ist zumindest in NO-Deutschland nicht bekannt.

Über die Deutung dieser Phänomene wurde intensiv diskutiert. Nach dem derzeitigen Erkenntnisstand sind die Vilmer Humusböden als ein natürliches Phänomen anzusehen. Sie sind offenbar unter den besonderen geologischen, regionalklimatischen und topographischen Bedingungen der Insellage entstanden und durch die langzeitige Waldbedeckung sowie die Entwicklung als Naturwald (keine forstliche Nutzung) erhalten.

In erster Auswertung von **OSL-Datierungen** (optisch stimulierte Lumineszenz) lassen sich drei Phasen besonderer Humusanreicherung (vorbronzezeitlich, eisen- bis slawenzeitlich, nachmittelalterlich) und zwei Phasen mit Bodenerosion unterscheiden (Bronzezeit bis frühe Eisenzeit, Slawenzeit).

Die **Pollenanalysen** geben detailliertere Hinweise zur Waldgeschichte. Nach Sondierung der wenigen vermoorten Flächen wurden an zwei Punkten, einem Soll auf dem Großen Vilm und einem Küstenüberflutungsmoor auf dem Kleinen Vilm Bohrkerne entnommen (250 bzw. 160 cm) und die Pollen analysiert, ergänzt durch Mikrofossilanalysen und Radiocarbon-datierungen. Auf dem Großen Vilm reicht der Bohrkern bis ins Spätglazial zurück (Nachweis

spätglazialer Sippen bis ca. 9.500 BC. Ab etwa 6.500 BC herrschen Laubmischwälder aus *Ulmus*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Quercus* und *Acer*. Auffallend ist der hohe Anteil von *Taxus*. Ab 1.500 BC ist *Fagus* nachweisbar, ab 800 BC werden Linde, Ulme und Esche zunehmend durch Buche ersetzt (um das Jahr 0 erreicht *Fagus* bereits 40% im Pollendiagramm).

Nachweise von Offenlandzeigern während des Atlantikum dürften im Zusammenhang mit dem Einsetzen küstendynamischer Prozesse während der litorinen Transgressionsphasen stehen (Phase A bei SPANGENBERG). Entsprechende Kräuterpollen um 3.000 BC und 1.800 BC können hingegen als Hinweise auf neolithische Siedlungstätigkeit gedeutet werden. Nachweise von Siedlungszeigern zeitgleich auf dem Großen und Kleinen Vilm weisen auf Nutzungseinfluss in der Bronzezeit und Vorrömischen Eisenzeit hin (Phase B bei SPANGENBERG). Der Nachweis von Roggen (*Secale*) und Kornblume (*Centaurea cyanus*) um 890 AD markiert den Beginn slawischer Besiedlung, die sich auch nach 1.000 AD in den Pollendiagrammen vom Großen und Kleinen Vilm widerspiegelt (Phase C bei SPANGENBERG).

Das heutige Waldbild ist aufgrund standörtlicher Unterschiede und unterschiedlicher Bestandsgeschichte sehr differenziert. Danach lassen sich grob folgende **Waldtypen** unterscheiden:

- a) Buchen-Naturwald mit ca. 300-jährigem Regenerationszyklus,
- b) ehem. Eichen-Hudewald, der seit vielen Jahrzehnten zum Naturwald regeneriert,
- c) Sukzessionsstadien (Pionierwald, Zwischenwald) auf Schwemmland der Haken und Nehrungen,
- d) Sukzessionsstadien auf ehemaligen Äckern und ehemaligen Weiderasen auf dem Moränenkern des Großen Vilm.

Die Waldstruktur ist durch vergleichsweise hohe Artenzahl an Gehölzen, überdurchschnittlich hohen Anteil starker Bäume, hohe Vorräte und hohen Totholzanteil gekennzeichnet. In den 76 Probekreisen wurden 32 Gehölzarten festgestellt. Nach dem Anteil am Gesamtvorrat (durchschnittlich 365 m³/ha) dominieren:

- Rotbuche (*Fagus sylvatica*, 37 %),
- Stiel-Eiche (*Quercus robur*, 32 %),
- Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*, 18 %)
- Hainbuche (*Carpinus betulus*, 5 %).

In Bezug auf die Stammzahl pro Hektar (im Durchschnitt 468) dominiert der Berg-Ahorn mit 38 %, gefolgt von Hainbuche (15 %), Rotbuche (13 %) und Stiel-Eiche (12%). Die Verjüngung besteht zu mehr als der Hälfte aus Berg-Ahorn (326 Stämme/ha, Gesamtzahl 627). Totholz (max. 200 m³/ha, durchschnittlich 80 m³/ha) besteht zu fast 90 % aus Stiel-Eiche (47,8 %) und Rotbuche (41,2 %). Hainbuche und Berg-Ahorn haben nur geringen Anteil am Totholz (4,5 bzw. 2,4 %). 60 % sind liegendes, 40% stehendes Totholz.

Auf den 85 ha untersuchter Waldfläche wurden lediglich 2 Eichenstümpfe (60 Jahre oder älter) gefunden. Mit bis zu 22 starken Einzelbäumen/ha (> 80 cm BHD) liegt Vilm deutlich über den Werten anderer Naturwaldreservate in Mecklenburg-Vorpommern (z. B. Zippelower Holz, Heillige Hallen mit 15 Starkbäumen/ha).

Die Strukturdaten variieren erheblich zwischen jüngeren Sukzessionswäldern und altem Wald auf den Moränenkernen. Extrem hohe Vorratswerte weist ein Bestand von Berg-Ahorn auf

dem Großen Vilm auf. (Tab. 1) Die künftige Bestandsstruktur auf den Moränenkernen wird stark von Berg-Ahorn geprägt sein.

Tabelle 1: Strukturdaten von drei unterschiedlichen Auswerte-Einheiten (AE) und einem Probekreis (PK) aus dem Stichprobenverfahren

	Großer Vilm (AE 05-03)	Kleiner Vilm (AE 05-10)	Großer Haken (AE 05-01)	Ahornbestand Großer Vilm (PK P08)
Anzahl Probekreise	30	8	3	1
Volumen (fm/ha)	544	415	200	732
Stammzahl (St/ha)	446	309	740	290
Artenzahl Gehölze	10	10	11	
Verjüngung (St/ha)	847 (davon 685 Berg-Ahorn)	225 (davon 140 Berg- Ahorn)	377 (davon 163 Vogelbeere)	1.440
Totholz (m ³ /ha)	144	38	17	

Im Ergebnis einer zweijährigen **Ersterfassung der Käferfauna** des Vilm wurden auf zwei Probeflächen insgesamt 678 Käferarten in 35.115 Individuen festgestellt. Darunter sind 275 „Holzkäfer“ (ca. 31 % der in Mecklenburg-Vorpommern vorkommenden „Holzkäfer“). 103 (15,5 % der erfassten Arten) Käferarten sind in den Roten Listen von Mecklenburg-Vorpommern und Deutschland verzeichnet.

5 Arten sind Erstnachweise für Mecklenburg-Vorpommern. Der prozentuale Anteil der Mulm-, Nest- und Holzpilzbewohner liegt leicht über dem Durchschnitt der bisher in M-V untersuchten Naturwaldreservate, sie sind ein Indikator für typische Strukturen der Alters- und Zerfallsphase.

Die Zahl der „Urwaldrelikt-Arten“ bleibt mit nur 3 Arten (*Aeletes atomarius*, *Corticeus fasciatus*, *Corticeus bioloroides*) deutlich hinter den Erwartungen zurück (zum Vergleich: Zippelower Holz und Ivenacker Tiergarten je 14, Heilige Hallen 13, Conower Werder 12). Besonders charakteristisch für den Artenbestand xylobionter Käfer auf Vilm sind die auffallend starke Population des Rosenkäfers *Protaetia lugubris*, das individuenstarke Auftreten von Mulmkäfern aus der Familie Aderidae (3 Arten), und die hohe Artenzahl (5) der Gattung *Acalles*, die eine strenge Bindung an historisch alte Waldstandorte zeigen. Bisher wurden in M-V maximal 2 Arten in einem Naturwaldreservat festgestellt.

Zusammenfassend lässt sich feststellen:

Die flächenhaft vorkommenden Humusböden mit ungewöhnlich hohen Kohlenstoffwerten sind ein in NO-Deutschland bislang nicht bekanntes Phänomen, das durch langzeitige Kontinuität der Waldbedeckung mit fortwährender Kohlenstoff-Akkumulation in Verbindung mit lokalen Besonderheiten der Insellage (Kleinklima, Sandeinwehung von aktiven Kliffs) und der Nutzungsgeschichte erklärt werden kann. Im Unterschied zu Wäldern auf dem Festland unterlag der Wald auf Vilm nicht nur keiner forstwirtschaftlichen Nutzung, sondern er blieb auch von den in der Vergangenheit üblichen sonstigen stofflichen Nutzungen (insbesondere Streunutzung, Leseholznutzung) weitestgehend verschont.

Die Waldstruktur zeigt einen hohen Grad an Naturnähe (hohe Vorräte, hoher Totholzanteil, hohe Gehölzartenzahl, vitale Verjüngung), lässt aber auch den Einfluss früherer Beweidung deutlich erkennen. Die Zoozönosen Totholz bewohnender Käfer erscheinen gegenüber Naturwaldreservaten auf dem Festland auffallend verarmt. Dies könnte mit dem feucht-kühlen Klima, der isolierten Insellage und/oder mit dem einzigen historisch belegten Holzeinschlag in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts erklärt werden.

Pollenanalysen und Bodenuntersuchungen lassen drei Phasen frühgeschichtlicher Nutzungseinflüsse erkennen, die sich dem Neolithikum, der Bronze- und Vorrömischen Eisenzeit und der Slawenzeit zuordnen lassen. Erste Waldauflichtungen erfolgten durch neolithische Siedler um 3.000 BC. Intensiverer Einfluss zeigt sich ab Mitte der Bronzezeit bis zur frühen Eisenzeit. Ob es eine kontinuierliche Besiedlung vom Neolithikum bis zur Vorrömischen Eisenzeit gegeben hat (immerhin ein Zeitraum von 3.000 Jahren) gegeben hat, bleibt unklar. Von einer weitgehenden Entwaldung der Insel ist jedoch nicht auszugehen. Die Ausbreitung der Buche bereits in der Vorrömischen Eisenzeit könnte ein Hinweis auf Wiederbewaldung vormals genutzter Flächen sein. Während (Römischer Kaiserzeit und) der Völkerwanderungszeit war die Insel über mehrere Jahrhunderte offenbar unbesiedelt, so dass sich der Wald auf vormaligen Nutzungsflächen vollständig regenerieren konnte. Mit der Einwanderung slawischer Siedler erfolgten dann erneut Waldrodungen zur Anlage von Äckern und Auflichtungen durch Weidevieh bis ins 12. Jahrhundert.

Im Mittelalter sind lediglich Einsiedler als Bewohner der Insel bekannt, deren Einfluss auf den Wald sehr begrenzt gewesen sein dürfte. Der Verkauf des vom Sturm geworfenen Holzes im Jahre 1527 ist die einzige belegte Holznutzung in historischer Zeit. Seit 1536 unterlag der Wald keiner weiteren forstlichen Nutzung. Die Rodung der heutigen Siedlungsfläche muss um die Mitte des 18. Jahrhunderts im Zusammenhang mit der Anlage einer Meierei erfolgt sein. Waldweide, insbesondere mit Rindern, war bis ins 20. Jahrhundert hinein die einzige Nutzungsform des Waldes auf Vilm. Seit über einem halben Jahrhundert sind die Wälder auf Vilm ohne jegliche Nutzung ganz der Naturwaldentwicklung überlassen.

Adressen der Autoren:

Prof. Dr. Hans Dieter Knapp
Bundesamt für Naturschutz
Internationale Naturschutzakademie
Außenstelle Insel Vilm
18581 Putbus
E-Mail: hans.d.knapp@bfn-vilm.de

Dipl.-Forsting. Uwe Gehlhar
Landesforst Mecklenburg-Vorpommern
Forstliches Versuchswesen
Zeppelinstr. 3
19018 Schwerin
E-Mail: Uwe.Gehlhar@lfoa-mv.de

Buchenwälder Europas als Weltnaturerbe (Abendvortrag)

HANS D. KNAPP

1. „Wir sind Welterbe“

Am Sonnabend, den 25. Juni 2011, um 10.30 Uhr verkündete die Vorsitzende der 35. Sitzung des Welterbe-Komitees in Paris die Einschreibung der „Alten Buchenwälder Deutschlands“ in die Welterbe-Liste. Sie bilden zusammen mit den bereits 2007 eingeschriebenen Buchenurwäldern der Karpaten die serielle transnationale Welterbe-Stätte „Primeval Beech Forests of the Carpathians and Ancient Beech Forests of Germany“, bestehend aus insgesamt 15 Teilflächen in der Ukraine, in der Slowakei und in Deutschland (Abb. 1-4).

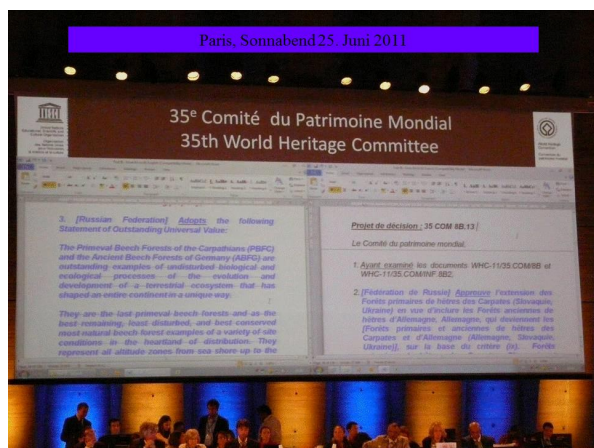


Abb. 1: 35. Sitzung des Welterbe-Komitees in Paris

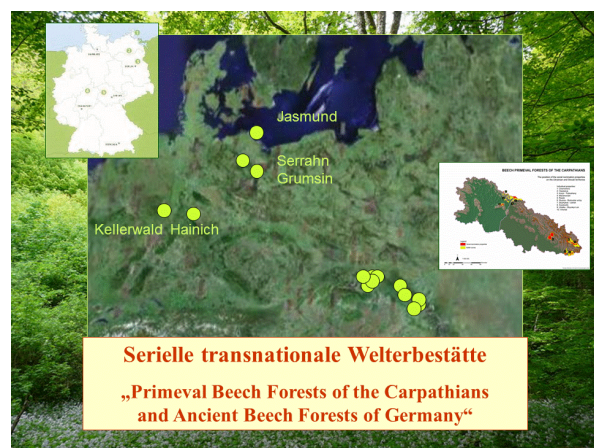


Abb. 2: Serielle transnationale Welterbe-Stätte

Nr.	Gebiet	Fläche [ha]	Pufferzone
1	Cernohora	2.477	12.925
2	Uholka	11.860	3.301
3	Svydovets	3.030	5.639
4	Maramoros	2.243	6.230
5	Kuziy/Trybushani	1.370	3.163
6	Stuzhytsia/Ushok	2.532	3.615
7	Stuzica/Bukovske vrchy	2.950	11.300
8	Rozok	67	41
9	Vihorlat	2.578	2.413
10	Havešova	171	64
11	Jasmund	493	2.511
12	Serrahn	268	2.568
13	Grumsin	590	274
14	Hainich	1.573	4.085
15	Kellerwald	1.467	4.271

Abb. 3: 15 Teilgebiete in der Ukraine (grün), Slowakei (blau) und Deutschland (rot)



Abb. 4: Waldbilder – Uholka (Ukraine), Havešova (Slowakei), Serrahn (Deutschland)

2. Geschichte

Die Entscheidung ist nicht vom Himmel gefallen. Es hat einiger Anstrengungen bedurft, den außerordentlich hohen Maßstäben und Anforderungen der Welterbekonvention genügen zu können. Es war ein stufenweiser Prozess über mehrere Jahre hinweg, mit zahlreichen Beteiligten. Dieser Prozess ist ein gutes Beispiel für eine sehr konstruktive und zielführende Zusammenarbeit von Wissenschaft, Politik, Verwaltung und Diplomatie auf verschiedenen Ebenen, insbesondere trilateral mit Ukraine und Slowakei sowie von Bund und den beteiligten Bundesländern (BM 2011, KNAPP & GROSSMANN 2011).

Lange Zeit gab es nur eine Weltnaturerbe-Stätte in Deutschland, die Grube Messel bei Darmstadt als paläontologische Fundstätte mit ausgestorbener Wirbeltierfauna, jedoch keine Stätte lebender Natur. Bis in die 1990er Jahre sind Naturerbe-Stätten in Europa gegenüber zahlreichen Kulturerbestätten deutlich unterrepräsentiert und Wälder als natürliche Vegetation weiter Teile des Kontinentes spielen darin eine sehr untergeordnete Rolle. Die europäische IUCN/WCPA Arbeitstagung „Parks for Life 97“ 1997 auf Rügen widmet sich daher auch dem Potenzial an Naturstätten in Europa, die für eine Nominierung für die Welterbeliste in Betracht kommen können (SYNGE 1998). In Bezug auf Deutschland wird die Frage aufgeworfen: „Gibt es in der dicht besiedelten, von Verkehrswegen durchschnittenen, seit Jahrtausenden von Menschen überformten Landschaft Mitteleuropas überhaupt Naturgebiete, die den zitierten strengen Kriterien des Weltnaturerbes entsprechen?“ (KNAPP & ESPING 1997, S. 13). Unter vier zur näheren Prüfung vorgeschlagenen Gebieten sind das Wattenmeer – es wird 2009 in die Welterbeliste eingeschrieben – und der Nationalpark Jasmund mit der Kreideküste.

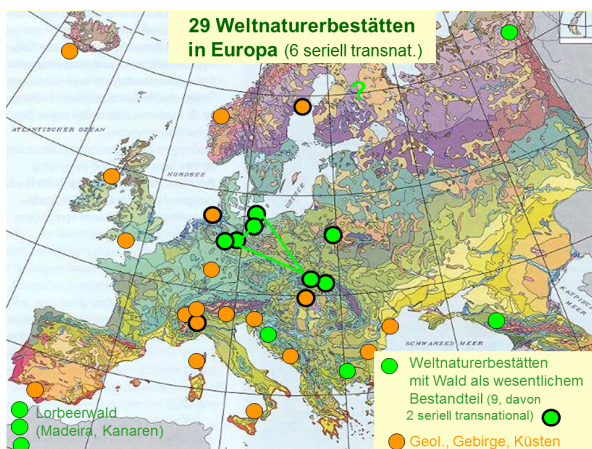


Abb. 5: Weltnaturerbe-Stätten in Europa (Stand 2011)



Abb. 6: Machbarkeitsstudie für eine Nominierung deutscher Buchenwälder

2001 regt NORBERT PANEK mit dem Buchenwaldinstitut eine europäische Buchenwald-initiative an, die 2003 und 2007 mit Workshops an der Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm diskutiert wird (KNAPP & SPANGENBERG 2007). Eine internationale Konferenz über Laubwälder Europas in Mukachevo in der Ukraine gibt 2003 den Anstoß zu einer bilateralen Nominierung der Buchenwälder der Karpaten (Commarmot & Hamor 2005). 2004 wird vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) ein „Screening potenzieller deutscher Naturwerte für das UNESCO-Welterbeübereinkommen“ in Auftrag gegeben, in dessen Ergebnis Buchenwälder als eine denkbare Möglichkeit erwähnt werden (PLACHTER et al. 2006). WILHELM BODE schlägt als Vertreter des Saarlandes auf der 87. LANA-Sitzung 2004 in Bremen Buchenwälder als mögliches Weltnaturerbe vor. Das BfN lässt dies 2006 mit einer

„Machbarkeitsstudie für eine UNESCO-Welterbenominierung eines ausgewählten deutschen Buchenwaldclusters“ prüfen und auf einer Tagung im Mai 2006 auf der Insel Vilm diskutieren (Abb. 6, HOFFMANN, A. & PANEK, N. 2006).

Mit Einschreibung der Buchen-Urwälder der Karpaten auf Grundlage des Kriteriums ix (WHC 2008) wurde der „herausragende universelle Wert“ (outstanding universal value, OUV) europäischer Buchenwälder anerkannt als herausragendes Beispiel im Gang befindlicher ökologischer und biologischer Prozesse in der Evolution von Land-Ökosystemen. Dabei wurde angemerkt, daß nicht alle Typen von Buchenwäldern repräsentiert sind und daß entsprechende Buchenwälder in Deutschland die Welterbe-Stätte ergänzen könnten (WHC 2007).



Abb. 7-10: Ergebnis jahrelanger Zusammenarbeit auf lokaler, nationaler und internationaler Ebene

Im Ergebnis der Machbarkeitsstudie zeigt sich, welcher geringen Anteil Buchenwälder als der dominierende Waldtyp der natürlichen Vegetation an der realen Vegetation in Deutschland haben, welcher verschwindend geringer Anteil alter, lange Zeit nicht durch Nutzungen in ihrer Integrität beeinträchtigter Buchenwälder in Deutschland erhalten ist, welcher massiver Nutzungsdruck auch heute noch selbst in Schutzgebieten besteht, welche teils drastische Managementprobleme auch in Nationalparks bestehen und wie wenig Natursubstanz von globaler Bedeutung in Deutschland, trotz 100 Jahren Naturschutz, erhalten ist!

Dennoch zeigen sich Ansätze, einen „außerordentlichen universellen Wert“ von Buchenwäldern zu begründen. 2007 nimmt eine Lenkungsgruppe aus Vertretern des Bundes und der Länder Hessen, Thüringen, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern mit

Unterstützung externer Experten die Arbeit an der Erstellung der Nominierungsunterlagen auf, verbunden mit zahlreichen öffentlichen Diskussionen in den fünf ausgewählten Regionen (Abb. 7-9). Seit Mai 2007 wird mit mehreren trilateralen Treffen ein intensiver Austausch mit Vertretern der Ukraine und der Slowakei gepflegt (Abb. 10). Ende 2009 wird das Nominierungsdossier fertiggestellt und im Februar 2010 offiziell bei der UNESCO eingereicht. Im September 2010 unterzieht der von der IUCN bestellte Gutachter David Mihalic aus den USA die fünf Gebiete einer intensiven Prüfung.

3. Die Alten Buchenwälder Deutschlands

Nominierung und Einschreibung erfolgen nach Kriterium ix als ein „*außergewöhnliches Beispiel bedeutender im Gang befindlicher ökologischer und biologischer Prozesse in der Evolution und Entwicklung von Land-Ökosystemen...*“. Die Alten Buchenwälder Deutschlands dokumentieren in Ergänzung zu den Buchenurwäldern der Karpaten die Evolution und Entwicklung der Buchenwälder als terrestrisches Ökosystem, das in einzigartiger Weise große Teile eines ganzen Kontinents geprägt hat. Sie erzählen die Geschichte der nacheiszeitlichen Waldentwicklung in Europa, in deren Verlauf Buchenwälder die vormals herrschenden Linden-Ulmen-Mischwälder weithin verdrängt und sich sehr unterschiedlichen Standortbedingungen angepasst haben sowie zur absoluten Vorherrschaft in der natürlichen Vegetation gelangt sind. Sie sind ein außergewöhnliches und einzigartiges Beispiel für die regenerative Kraft eines Klimax-Ökosystems, das trotz Fragmentierung und Verinselung innerhalb ausgedehnter Landschaften mit langer Siedlung- und Landnutzungsgeschichte Strukturen und Prozesse ursprünglicher Wildnis bewahren beziehungsweise regenerieren kann (Steering Group 2009).

Echte „Urwälder“ gibt es in Deutschland seit Langem nicht mehr. Wir sprechen von „alten“ Buchenwäldern und meinen damit urwaldähnliche Wälder mit lange Zeit nicht unterbrochener Waldbedeckung am Ort (lange Habitattradition), Bestände mit Bäumen hohen Alters, mit vollständigem Regenerationszyklus einschließlich aller Entwicklungsphasen und Strukturelemente, mit allen Ökosystemfunktionen und ganz wesentlich: Bestände, die seit vielen Jahrzehnten von jeglicher Nutzung freigestellt sind und damit ein hohes Maß an Integrität aufweisen. Die Zeitdauer der natürlichen Entwicklung frei von Nutzungen ist das entscheidende Maß für den Natürlichkeitsgrad, sie ist durch nichts zu ersetzen. Die Fähigkeit von Buchenwäldern in langen Zeiträumen zu urwaldähnlichen Strukturen hoher Integrität zu regenerieren – „Urwald“ kann ein einmal genutzter Wald jedoch nie wieder werden – ist Ausdruck der außerordentlichen Regenerationskraft als ein Aspekt andauernder ökologischer Prozesse.

Der Welterbestatus stärkt das öffentliche Bewusstsein für den Wert und die globale Bedeutung von Wäldern der gemäßigten Zonen einschließlich ihrer natürlichen Dynamik in der Biosphäre weltweit und die Verpflichtung der Industrieländer, die letzten Reste von Urwäldern und alten Wäldern von jeglicher Nutzung freizustellen und als Naturwälder zu sichern.

Er bringt Unterstützung für die nach über 100 Jahren überfällige Einrichtung ernsthafter, das heißt großer und nutzungsfreier Wald-Naturschutzgebiete, in denen „*der Wald sich selber leben kann*“ (JESCHKE & KNAPP 2010).

Er bedeutet Stärkung regionaler Identifikation und Imagegewinn für die Regionen der Teilgebiete. Er ist Werbefaktor für hochwertigen Natur- und Kulturtourismus. Die alten Buchenwälder sind das Markenzeichen für „Natur pur“.



1 – Eine einzige Baumart (*Fagus sylvatica*) ist im Verlauf der postglazialen Ausbreitungsgeschichte zur **absoluten Vorherrschaft** in der natürlichen Vegetation großer Teile eines ganzen Kontinentes (Europa) gelangt

und hat sich mit intraspezifischer **genetischer Diversifizierung** den sehr unterschiedlichen Standortsbedingungen innerhalb des klimatisch bedingten Gesamtareals angepasst.

2 – **Wandel** eines großräumig herrschenden Vegetationstyps (Wandel von Eichen-Linden-Mischwäldern zu Buchenwäldern) innerhalb derselben Vegetationsformation (nemorale sommergrüne Laubwälder) infolge globalen Klimawandels in der Nacheiszeit

sowie die biogeographische und **ökologische Diversifizierung** des von einer einzigen Baumart geprägten Klimax-Ökosystems Buchenwald im Verlauf der nacheiszeitlichen Evolution.

3 – Buchenwald als außergewöhnliches und einzigartiges Beispiel für die **regenerative Kraft** und das Überdauern eines Klimax-Ökosystems mit langer Habitat-Tradition.

Strukturen und Prozesse **ursprünglicher Wildnis** haben innerhalb ausgedehnter Landschaften mit langer Siedlungs- und Landnutzungsgeschichte trotz Fragmentierung und **Verinselung** überdauert.

4 – Kontinuierliche **Kohlenstoffbindung** und fortlaufende **Kohlenstoffspeicherung** – einzigartiges Beispiel für klimawirksame Ökosystemleistungen. Buchenwälder repräsentieren die Fähigkeit nemoraler Laubwald-Ökosysteme, degradierte Böden zu regenerieren.

Abb. 11: Begründung des OUV auf Grundlage des Kriteriums ix (nach STEERING GROUP 2009)



Zusätzlicher Wert der Alten Buchenwälder Deutschlands

Ergänzung der nacheiszeitlichen Ausbreitungsgeschichte,
 Komplettierung der Höhenstufen von der Meeresküste bis ins untere Bergland,
 Ergänzung der besten Beispiele im Kernland der Buchenverbreitung,
 Erweiterung des ökologischen Spektrums,
 Einbeziehung typischer landschafts-ökologischer Komplexe (Meeresküste, Moore, Gewässer, Felsen)

Abb. 12: Zusätzlicher Wert der Alten Buchenwälder Deutschlands in Erweiterung der Buchenurwälder der Karpaten.

5 Teilgebiete in Deutschland

- 5 – **Jasmund**
Mecklenburg-Vorpommern
- 4 – **Serrahn**
Mecklenburg-Vorpommern
- 3 – **Grünsin**
Brandenburg
- 2 – **Hainich**
Thüringen
- 1 – **Kellerwald**
Hessen

Fläche gesamt 4.391 ha, Pufferzonen 13.709 ha

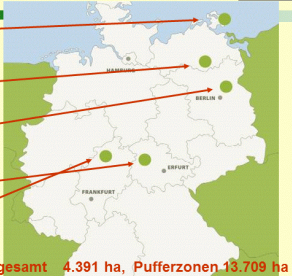







Abb. 13: Lage der 5 Teilgebiete in Deutschland



Abb. 14-15: Kellerwald



Abb. 16-17: Hainich



Abb. 18: Grumsin



Abb. 19: Serrahn



Abb. 20-21: Jasmund

4. Auftrag

Der Welterbe-Status ist Verpflichtung, die Managementstandards in den Teilgebieten zu halten und weiter zu verbessern; ist zugleich Herausforderung und Chance, das Management in allen Nationalparks und Biosphärenreservaten in Deutschland zu stärken, Austausch und europäische Zusammenarbeit zu fördern.

Noch 2004 war die Einschreibung deutscher Buchenwälder in die Welterbe-Liste eine Vision, heute ist diese Vision Realität geworden. Die Entscheidung des Welterbe-Komitees ist mit der verpflichtenden Empfehlung an die Vertragsstaaten Ukraine, Slowakei und Deutschland verbunden, *„eine umfassende Gesamtkonzeption zur Bewahrung der urwaldartigen und alten Buchenwälder in Europa zu gewährleisten“* und *„den Schutz dieses einzigartigen Waldökosystems in einer abschließenden seriellen, transnationalen Nominierung sicherzustellen“* (WHC 2011).

Dieser Verpflichtung stellt sich Deutschland, indem es den bereits 2010 begonnenen Prozess mit dem vom BfN konzipierten und betreuten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „European World Heritage Beech Forests“ fortsetzt. Durch das Centre for Ecomics and Ecosystem Management unter Leitung von Prof. Dr. Pierre Ibisch an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung (FH) konnte inzwischen eine Übersicht der alten Buchenwälder Europas mit umfangreichen Daten zusammengetragen und daraus eine erste Liste potentieller Erweiterungsgebiete ausgewählt und auf mehreren Workshops mit Experten aus zahlreichen europäischen Ländern diskutiert werden.

Parallel dazu wird BMU auf ministerieller Ebene die politische Willensbildung in den betreffenden Ländern anregen, so daß sich bis Ende 2014 abzeichnen wird, welche Länder mit welchen Gebieten an der Erweiterungsnominierung beteiligen wollen. Unter diesen Ländern muss sich dann ein Lead Country finden, das den weiteren Nominierungsprozess koordiniert und ein gemeinsames Dossier der beteiligten Länder offiziell bei der UNESCO in Paris einreicht. Die 2011 formulierte Vision (Abb. 21) konnte inzwischen auf der Grundlage einer bio-geographischen Regionalisierung (Abb. 22) konkretisiert werden, so dass die Vision einer seriellen transnationalen Welterbe-Stätte europäischer Buchenwälder in wenigen Jahren Realität werden kann.

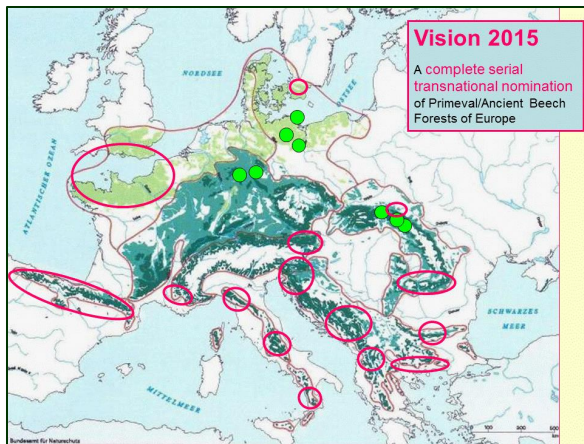


Abb. 21: Vision 2015 (Stand 2011)

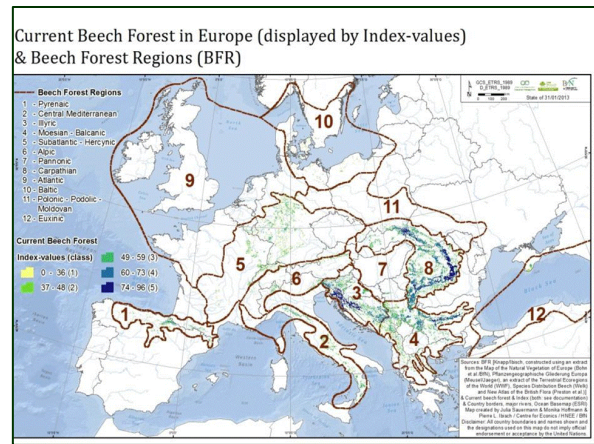


Abb. 22: Buchenwaldregionen (Stand 2013)

5. Ausblick

Die Anerkennung der Alten Buchenwälder Deutschlands hat ein erstaunlich großes und positives Medienecho gefunden und sowohl national als auch trilateral in den drei beteiligten Ländern zahlreiche Aktivitäten ausgelöst. Bedeutung und Wert von Wald unabhängig von Festmetern, Holzpreisen und Energieholz sind tiefer ins öffentliche Bewusstsein gedrungen. Der weitere europäische Prozess wird auf mindestens drei Ebenen wirksam werden, indem er

- 1) die nominierten Gebiete unter den Schutz der Welterbe-Konvention stellen,
- 2) ein europäisches Buchenwälder-Netzwerk fördert, das wiederum zur Verbesserung des Schutzes von Naturwäldern und zur Erweiterung des öffentlichen Bewusstseins für den Wert von Naturwäldern führen wird, und
- 3) auch einen Beitrag zur Stärkung europäischer Identität und Identifikation leisten wird.

„Weißt du was ein **Wald ist ?**

Ist ein Wald etwa nur zehntausend Klafter Holz ?

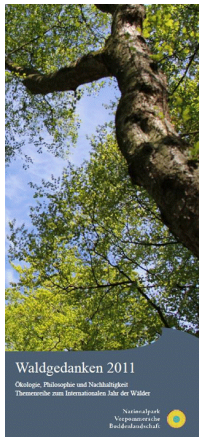


Oder ist er eine grüne Menschenfreude ?“

Bertolt Brecht (1898 – 1956)



Bernhard von Clairvaux (1090 – 1153)



„Glaube mir...du wirst ein Mehreres in den **Wäldern** finden als in den Büchern,

Bäume und Steine werden dich lehren, was kein Lehrmeister dir zu hören gibt.“



Waldgedanken 2011
Ökologie, Philosophie und Nachhaltigkeit
Themenreihe zum Internationalen Jahr der Wälder

Literatur

- BfN (2008): Bundesamt für Naturschutz, Naturerbe Buchenwälder – Situationsanalyse und Handlungserfordernisse. BfN- Skripten 240, 49 S.
- BMU (2011): Deutsche Buchenwälder sind UNESCO-Weltnaturerbe. Umwelt Juli-August 2011, S. 30-35.
- BOHN, U. & NEUHÄUSL, R. et al. (2000, 2003) : Karte der natürlichen Vegetation Europas, Maßstab 1:2.500.000. Teil 1: Erläuterungstext, Teil 2: Legende, Teil 3: Karten. Münster.
- BOHN, U. & GOLLUB, G. (2007): Buchenwälder als natürliche Vegetation Europas. Natur und Landschaft 82, 9/10: 391-397.
- BRITZ, H. et al. (2011): Beech forests - UNESCO World Natural Heritage. A Juwel in Europe. Federal Ministry for Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Berlin, 35 p.
- COMMARMOT, B. & HAMOR, F. D. (2005): Natural Forests in the Temperate Zone of Europe – Values and Utilisation. Conference 13-17 October 2003, Mukachevo, Ukraine. Proceedings. Birmensdorf and Rakhiv, 485 pp.
- HOFFMANN, A. & PANEK, N. (2006): Machbarkeitsstudie für eine UNESCO-Weltnaturerbe-nominierung eines ausgewählten deutschen Buchenwaldclusters. Teilprojekt I: Fachwissenschaftlicher Teil. Buchenwaldinstitut e.V., 184 S. (n.p.)
- IUCN (2007): World Heritage Nomination – IUCN Technical Evaluation. Primeval Beech Forests of the Carpathians (Slovakia and Ukraine) – ID No.1133. IUCN Evaluation Report May 2007, p. 61-68.
- IUCN (2011): World Heritage Nomination – IUCN Technical Evaluation. Ancient Beech Forests of Germany (Germany) – ID No. 1133 (Extension of Primeval Beech Forests of the Carpathians, Slovakia and Ukraine). IUCN Evaluation Report May 2011, p. 111-120.
- JESCHKE, L. & KNAPP, H. D. (2010): „Hier soll der Wald sich selber leben“ – Wald-Naturschutzgebiete sind längst überfällig. Nationalpark 150, 4/2010, S. 32-34.
- KNAPP, H. D. (ed.) (2008): Beech Forests – a German contribution to the global forest biodiversity. BfN-Skripten 233, 86 pp.
- KNAPP, H. D. (2009): Buchenwälder als europäisches Naturerbe. 2. Hessisches Naturwaldforum Buche, 28.-29. April 2008 in Bad Wildungen, Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden, S. 13-19.
- KNAPP, H. D. & ESPING, L. E. (1997): Welt-Naturerbe in Deutschland?- Nationalpark 95, 2/97, 8-14.
- KNAPP, H. D. & GROßMANN, M. (2011): Eine Vision wird Realität. Welterbestatus für fünf deutsche Buchenwaldgebiete. Nationalpark 154 (4/2011), S 28-30.
- KNAPP, H.D. & FICHTNER, A. (Eds.) (2011): Beech Forests – Joint Natural Heritage of Europe. BfN-Skripten 297, 197 p.
- KNAPP, H.D. & FICHTNER, A. (Eds.) (2012): Beech Forests – Joint Natural Heritage of Europe (2). BfN-Skripten 327, 222 p.
- KNAPP, H. D., NICKEL, E., PLACHTER, H. (2007): Buchenwälder – ein europäischer Beitrag zum Waldarbeitsprogramm der CBD. Natur und Landschaft 9/10, S. 386-390.
- KNAPP, H. D. & SPANGENBERG, U. (Red.) (2007): Europäische Buchenwaldinitiative. Experten- Workshop zur Zukunft der Buchenwälder in Deutschland. Internationale Naturschutzakademie Insel Vilm, 2. bis 5. Mai 2007. BfN-Skripten 222, 183 S.
- NuL (2007): Schwerpunkt Buchenwälder. Natur und Landschaft 82, 9/10: 385-453.
- PANEK, N. (2011): Vorschläge für ein transnationales Weltnaturerbe-Cluster der Buchenwälder Europas. Natur und Landschaft 43: 271-279.

- PLACHTER, H., KRUSE, A., KRUCKENBERG, H. (2006): Screening potenzieller deutscher Naturwerte für das UNESCO Welterbeübereinkommen. BfN-Skripten 177, 164 S.
- PLACHTER, H., GRÄFF, F., SCHMIDT, P. A. (2006): Machbarkeitsstudie für eine UNESCO-Weltnaturerbenominierung eines ausgewählten deutschen Buchenwaldclusters. Teilprojekt II: Strategisch-logistischer Teil. Marburg, 154 S. (n.p.).
- STEERING GROUP (2010): Nomination of the “Ancient Beech Forests of Germany” as Extension to the World Natural Heritage “Primeval Beech Forests of the Carpathians” (1133). Nomination Dossier to the UNESCO for the Inscription on the World Heritage List. 180 pp.
- SYNGE, H. (Ed.) (1998): Parks for Life 97. Proceedings of the IUCN/WCPA European Regional Working Session on Protecting Europe’s Natural heritage. Organized by The IUCN World Commission on Protected Areas (WCPA), The EUROPARC Federation (FNNPE), The German Federal Agency for Nature Conservation (BfN). Island of Rügen, Germany, 9-13 November 1997, 136 p.
- WHC (2008): World Heritage Centre, Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention. Paris.
- WHC (2011): World Heritage Centre, Decision report – Decision 35 COM 8B.13. 35th session of the Committee, Paris.

Adresse des Autors:

Prof. Dr. Hans D. Knapp
Bundesamt für Naturschutz
Internationale Naturschutzakademie
Außenstelle Insel Vilm
18581 Putbus
E-Mail: hans.d.knapp@bfn-vilm.de

Montag, 06.05.2012

Anreise nach Putbus – Lauterbach

20:10 Überfahrt zur Insel Vilm

20:30 Einchecken und Übernachtung

Dienstag, 07.05.2012

08:00 Frühstück

09:00-12:30 Präsentationen
(je 20 Minuten + 10 Min. Diskussion)

09:00 Begrüßung
HANS D. KNAPP, BfN, Insel Vilm

09:15 Das Naturwaldreservat Insel Vilm im
Naturwald-Programm des Landes Mecklenburg-
Vorpommern

UWE GEHLHAR, Landesforst M-V, Forstliches
Versuchswesen, Schwerin

09:30 Die Insel Vilm-Einführung zur Landschaft und
Geschichte
HANS D. KNAPP, BfN, Insel Vilm

10:00 Ergebnisse der standortkundlichen
Feinkartierung
JAN MARTIN, Landesforst M-V, Forstliches
Versuchswesen, Schwerin

10:30 Kaffee/Tee

11:00 Untersuchung zur Landschaftsgenese
SEBASTIAN LORENZ & MATTHIAS KÜSTER,
Universität Greifswald, Institut für Geografie

11:30 Ergebnisse der Waldstrukturuntersuchungen
UWE GEHLHAR, Landesforst M-V, Forstliches
Versuchswesen Schwerin

12:00 Ergebnisse der paläobotanischen
Untersuchungen

ALMUT SPANGENBERG, Düne e.V., Greifswald

12:30 Mittagessen

**14:00-18:00 Waldbegehung und Diskussion
anhand konkreter Waldbilder**

18:30 Abendessen

20:00 Abendvortrag „Buchenwälder Europas als
Weltnaturerbe“

HANS D. KNAPP, BfN, Insel Vilm

Mittwoch, 08.05.2012

08:00 Frühstück

09:00-12:30 Präsentationen und Zusammenfassung
(je 20 Minuten + 10 Min. Diskussion)

09:00 Erstinventur zur Holzkäferfauna
STEPHAN GÜRLICH, Buchholz i. d. Nordheide

09:30 Archäologische und historische Hinweise zur
Landschaftsgeschichte der Insel Vilm
PETER HERFERT, Bergen

10:00 Kaffee/Tee

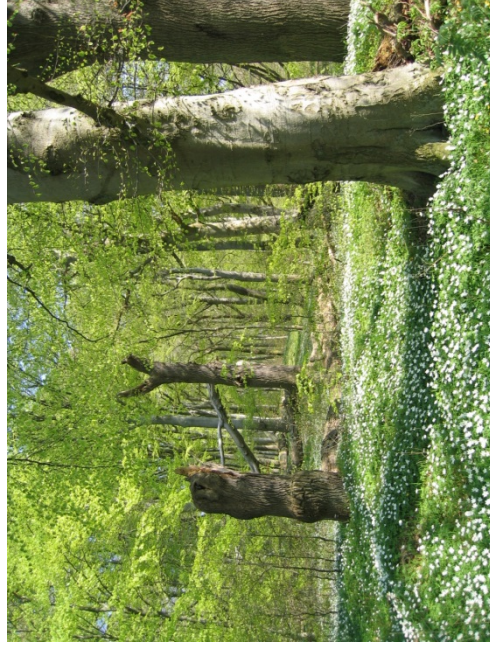
10:30 Stoffliche Akkumulation unter langfristiger
Waldbedeckung
LEBRECHT JESCHKE, Michael Succow Stiftung
Greifswald

11:00 Abschlussdiskussion und Zusammenfassung

12:00 Mittagessen

13:35 Abfahrt der Fähre nach Lauterbach
Abreise

Erste Ergebnisse der Naturwaldforschung im Naturwaldreservat Insel Vilm



Workshop an der
Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm
in Zusammenarbeit mit der
Landesforst Mecklenburg-Vorpommern

6. – 8. Mai 2013

Hintergrund

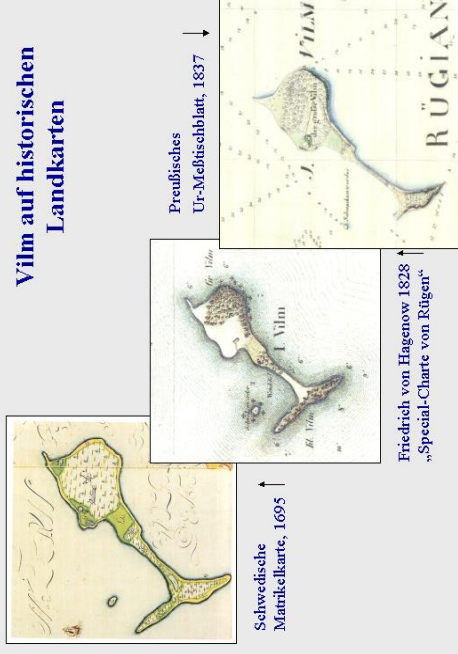
Die Insel Vilm ist mit der ersten Schutzverordnung von 1936 nicht nur eines der ältesten formalen Naturschutzgebiete in Mecklenburg-Vorpommern sondern durch die Rettung des alten Waldes vor dem Abholzen ein Ort einer der ersten Initiativen in ganz Deutschland für die Bewahrung eines alten Waldes seiner selbst wegen.

„Als die Insel Rügen im Anfang des 19. Jhd. von den Franzosen besetzt war, beabsichtigten diese, die Insel Vilm abzuholzen und das Holz verkaufen zu lassen. Nur mit großer Mühe gelang es damals dem Fürsten zu Putbus, das drohende Unheil vom Vilm abzuwenden.“ (A. Haas 1924, S.41)

Dieser historischen Begebenheit (um 1810) ist es zu verdanken, dass heute auf Vilm ein Wald erhalten ist, der seit Menschengedenken keiner forstlichen Nutzung unterliegt, lediglich als Viehweide und Feuerholzquelle (Fallholz) genutzt wurde und nunmehr bereits seit Jahrzehnten ganz der natürlichen Waldentwicklung überlassen ist. Die Insel Vilm ist seit 1990 Teil des Biosphärenreservat SO-Rügen und (mit Ausnahme der kleinen Siedlungsfläche), als Schutzzone I (Kernzone) deklariert.

2009 wurden die Wälder der Insel Vilm im Rahmen des Naturwaldprogramms der Landesforst Mecklenburg-Vorpommern als Naturwaldreservat eingerichtet und mit einer systematischen Erstinventur aufgenommen. Bei den standortkundlichen Untersuchungen wurden überraschende und außergewöhnliche Befunde gewonnen. Der Fund eines Ziegelmauerstücks mit Schlackeresten gibt Rätsel auf und die Kohlenstoff- und Stickstoffvorräte der Vilmer Waldböden geben Anlass zu unterschiedlichen Interpretationen. Durch ergänzende Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte, Holzkäferfauna und Bodenanalyse liegen inzwischen umfangreiche und aussagekräftige Forschungsergebnisse vor, die auf dem Workshop im interdisziplinären Expertenkreis vorgestellt und diskutiert werden sollen.

Vilm auf historischen Landkarten



Veranstaltungsort

Veranstaltungsort ist die Internationale Naturschutzakademie Insel Vilm des Bundesamtes für Naturschutz.

Kosten

Unterkunft im Einzelzimmer pro Person/Tag: 54 €,
Unterkunft im Doppelzimmer pro Person/Tag: 40 €,
Vollverpflegung 24 €/Tag,
zzgl. 4,00 € für Kaffee/Tee/Kuchen,

Zahlung bitte per EC-Karte. Kreditkartenzahlung oder Überweisung ist nur in Ausnahmefällen möglich.

Anreise

Mit der **Eisenbahn** über Stralsund - Bergen/Rügen bis Lauterbach/Mole auf Rügen.

Mit dem **Auto** über Stralsund bzw. Grewitzer Fähre, Garz, Putbus nach Lauterbach.

Die **Überfahrt** dauert etwa 10 Min. und erfolgt mit einem Boot des BfN.

Weitere Informationen unter:

www.bfn.de/06_akademie_natursch.html

Kontaktadressen:

Prof. Dr. Hans D. Knapp Tel.: 038301-86 110
BfN-INA Insel Vilm Fax: 038301-86 117
18581 Putbus/Rügen hans.d.knapp@bfn-vilm.de

Uwe Gehlhar Tel.: 0385-6700 174
Landesforst M-V Fax: 0385-6700 102
Zeppelinstr.3 Uwe.Gehlhar@foa-mv.de
19061 Schwerin



Kapellenort im Mittelalter (seit 1336)
(Schlüssel der Kapelle, Zwölfapostelbuche)



Malerinsel im 19./20. Jahrhundert
Johann Wilhelm Brüggemann (1785 – 1859),
Die Insel Vilm... (um 1830)



Ausflugsziel für Naturfreunde
(1886 erbautes Hotel)

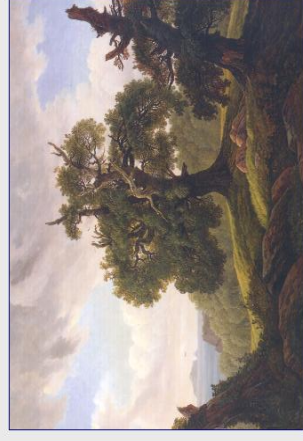


Gästeheim der DDR-Regierung
(1960-1990)



Internationale Naturschutzakademie des Bundesamtes für Naturschutz
(seit 1990)

„...ich habe kaum jemals wieder das Gefühl so ganz reinen, schönen und einsamen Naturerlebens gehabt wie damals auf dem kleinen Eilande, ...“



Carl Gustav Carus
(1789-1869)
Eine Rügenreise im
Jahre 1819
Eichen am Meer (1834)

**Workshop „Erste Ergebnisse der Naturwaldforschung im Naturwaldreservat Insel Vilm
Internationale Naturschutzakademie Insel Vilm in Zusammenarbeit mit der Landesforst Mecklenburg
Vorpommern
6.-8. Mai 2013**

Workshop-Teilnehmer/ innen

	Name	Institution	Adresse	Tel. / Fax / e-mail
1.	Olaf Dieckmann	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg- Vorpommern	Dreescher Markt 19061 Schwerin	Tel.: 0385/588-6271 Fax: 0385/588-6637 e-Mail: Olaf_Dieckmann@lu.mv-regierung.de
2.	Rainer Dromm	Landesforst Mecklenburg- Vorpommern	Zeppelinstraße 3 19061 Schwerin	e-Mail: rainer.dromm@lfoa-mv.de
3.	Uwe Gehlhar	Landesforst Mecklenburg- Vorpommern	Zeppelinstraße 3 19061 Schwerin	Tel.: 0385/6700174 Fax: 0385/6700112 e-Mail: uwe.gehlhar@lfoa-mv.de
4.	Andreas Gellert	Landesforst Mecklenburg- Vorpommern	Zeppelinstr. 3 19061 Schwerin	e-Mail: andreas.gellert@lfoa-mv.de
5.	Stephan Gürlich	Büro für koleopterologische Fachgutachten	Wiesenstraße 38 21244 Buchholz	Tel.: 04181/39729 Fax: 04181/39719 e-Mail: stephan-guerlich@t-online.de
6.	Alexander Fülling	Humboldt-Universität zu Berlin Geographisches Institut	Unter den Linden 6 10099 Berlin	Tel.: 030/2093-6897 Fax: 030/2093-6835 e-Mail: alexander.fuelling@geo.hu-berlin.de
7.	Dr. Karl-Uwe Heußner	Deutsches Archäologisches Institut Referat: Naturwissenschaft	Im Dol 2-6 14195 Berlin	Tel.: 030/187711-349 Fax: 030/187711-313 e-Mail: karl-uwe.heussner@dainst.de
8.	Dr. Lebrecht Jeschke	Michael Succow Stiftung	Goethestraße 11 17489 Greifswald	Tel.: 03834/4981 Fax: 03834-897449 e-Mail: lebrecht.jeschke@t-online.de
9.	Prof. Dr. Hans Dieter Knapp	Bundesamt für Naturschutz Internationale Naturschutzakademie	Insel Vilm 18581 Putbus	Tel.: 038301/86-110 Fax: 038301/86-117 e-Mail: hans.d.knapp@bfn-vilm.de
10.	Dr. Mathias Küster	Ernst-Moritz-Arndt- Universität Greifswald Institut für Geographie und Geologie	Friedrich-Ludwig-Jahn- Str. 16 17487 Greifswald	e-Mail: mathias.kuester@uni-greifswald.de
11	Dr. Sebastian Lorenz	Ernst-Moritz-Arndt- Universität Greifswald Institut für Geographie und Geologie	Friedrich-Ludwig-Jahn- Str. 16 17487 Greifswald	Tel.: 03834-864526 Fax: 03834-864501 e-Mail: sebastian.lorenz@uni-greifswald.de

12	Jan Martin	Landesforst Mecklenburg- Vorpommern	Rogahner Str. 3 19062 Schwerin	Tel.: 0385/6700-131 Fax: 0385/6700-102 e-Mail: jan.martin@lfoa-mv.de
13	Stephanie Puffpaff	Nationalparkamt Vorpommern	Im Forst 5 18375 Born	Tel.: 038309/1383 e-Mail: s.puffpaff@npa-vp.mvnet.de
14	Tobias Scharnweber	Ernst-Moritz-Arndt- Universität Greifswald Institut für Botanik und Landschaftsökologie	Soldmannstraße 15 17487 Greifswald	Tel.: 03834/864141 e-Mail: Tobias.scharnweber@uni-greifswald.de
15	Dr. Thomas Schoknecht	Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz	Seeburger Chaussee 2 14476 Potsdam, OT Groß Glienicke	Tel.: +49 (0)33201/442-222 Fax: 0331/2776183 e-Mail: thomas.schoknecht@luggv.brandenburg.de
16	Dr. Almut Mrotzek (ehem. Spangenberg)	Duene e.V. Institut für Botanik und Landschaftsökologie	Soldmannstraße 15 17487 Greifswald	Tel.: 03834/864179 e-Mail: almut.mrotzek@gmx.de
17	Dr. Bernd Tschochner	Universität Potsdam Institut für Erd- und Umweltwissenschaften	Karl-Liebknecht Str. 24- 25 14476 Potsdam	Tel.: 0331/977-2011 Fax: 0331/977-2068 e-Mail: tschochn@uni-potsdam.de
18	Prof. Dr. Martin Wilmking	Ernst-Moritz-Arndt- Universität Greifswald Institut für Botanik und Landschaftsökologie	Soldmannstraße 15 17489 Greifswald	Tel.: 03834/864095 Fax: 03834/864096 e-Mail: wilmking@uni-greifswald.de

Liste der Gehölzarten der Insel Vilm

Name	B/S /L/Z/O	PK	Deutscher Name	Bemerkung
<i>Acer campestre</i>	B	1	Feld-Ahorn	Gepflanzt, eingebürgert
<i>Acer platanoides</i>	B	11	Spitz-Ahorn	
<i>Acer pseudo-platanus</i>	B	65	Berg-Ahorn	sehr häufig
<i>Alnus glutinosa</i>	B	5	Schwarz-Erle	
<i>Aesculus hippocastanum</i>	B	-	Roßkastanie	je 1 Exemplar im Siedlungsbereich und auf dem Großen Haken
<i>Betula pendula</i>	B	21	Gemeine Birke	
<i>Betula pubescens</i>	B	1	Moor-Birke	
<i>Carpinus betulus</i>	B	39	Hainbuche	
<i>Cerasus avium</i>	B	1	Vogelkirsche	
<i>Corylus avellana</i>	S	4	Hasel	
<i>Crataegus laevigata</i>	S	(30)	Zweiggriffliger Weißdorn	
<i>Crataegus monogyna</i>	S	(30)	Eingriffliger Weißdorn	
<i>Euonymus europaea</i>	S	4	Pfaffenhütchen	
<i>Fagus sylvatica</i>	B	53	Rot-Buche	dominierende Waldbaumart
<i>Frangula alnus</i>	S	-	Faulbaum	
<i>Fraxinus excelsior</i>	B	7	Esche	
<i>Hedera helix</i>	L	-	Efeu	
<i>Hippophae rhamnoides</i>	S	1	Sanddorn	
<i>Ilex aquifolium</i>	S	-	Stechpalme	1994 erstmals von ABNER (1994) beobachtet, mehrfach auf dem Großen Vilm und Großen Haken
<i>Juniperus communis</i>	S	3	Wacholder	
<i>Larix europaea</i>	B	1	Lärche	gepflanzt, eingebürgert
<i>Ligustrum vulgare</i>	S	-	Liguster	
<i>Lonicera periclymenum</i>	L	-	Waldgeißblatt	
<i>Malus sylvestris</i>	B	3	Holzapfel	
<i>Padus avium</i>	B	-	Traubenkirsche	
<i>Pinus sylvestris</i>	B	8	Kiefer	

<i>Populus x canadensis</i>	B	-	Kanadische Hybrid-Pappel	gepflanzt, eingebürgert
<i>Populus tremula</i>	B	-	Zitter-Pappel	
<i>Prunus cerasifera</i>	O	-	Kirschpflaume	verwildert
<i>Prunus spinosa</i>	S	7	Schlehndorn	
<i>Pyrus pyraeaster</i>	B	33	Wild-Birne	
<i>Quercus robur</i>	B	51	Stiel-Eiche	
<i>Quercus petraea</i>	B	1	Trauben-Eiche	
<i>Rhamnus cathartica</i>	S	3	Kreuzdorn	
<i>Ribes alpinum</i>	S	-	Alpen-Johannisbeere	
<i>Ribes nigrum</i>	S		Schwarze Johannisbeere	
<i>Ribes uva-crispa</i>	S	-	Wilde Stachelbeere	
<i>Rosa canina</i>	S	19	Hunds-Rose	
<i>Rosa corymbifera</i>	S	-		ABNER 1994
<i>Rosa rubiginosa</i>	S			
<i>Rosa rugosa</i>	Z		Kartoffel-Rose	Gepflanzt und verwildert
<i>Rosa subcanina</i>	S			HENKER 1992
<i>Salix caprea</i>	B	(3)	Sal-Weide	
<i>Salix cinerea</i>	S		Grau-Weide	
<i>Sambucus nigra</i>	S	8	Holunder	
<i>Sorbus aucuparia</i>	B	30	Vogelbeere	
<i>Sorbus torminalis</i>	B	-	Elsbeere	
<i>Sorbus suecica</i>	B	-	Schwedische Mehlbeere	Gepflanzt und verwildert
<i>Tilia cordata</i>	B	1	Winter-Linde	
<i>Ulmus glabra</i>	B	1	Berg-Ulme	
<i>Ulmus minor</i>	B	1	Feld-Ulme	
Ferner als Ziergehölze im Siedlungsbereich gepflanzt				
<i>Amelanchier spicata</i>	Z	-	Felsenbirne	
<i>Buddleja davidii</i>	Z	-	Sommerflieder	
<i>Cornus alba</i>	Z	-	Weißer Hartriegel	
<i>Cotinus coggygria</i>	Z	-	Perückenstrauch	
<i>Forsythia suspensa</i>	Z	-	Forsythie	
<i>Juglans regia</i>	O	-	Walnuß	
<i>Kerria japonica</i>	Z	-	Goldkerrie	

<i>Laburnum anagyroides</i>	Z	-	Goldregen	
<i>Laurocerasus officinalis</i>	Z	-	Kirschlorbeer	
<i>Malus domestica</i>	O	-	Kulturapfel	
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Z/(L)	-	Wilder Wein	
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	Z/(L)	-	Wilder Wein	
<i>Philadelphus coronarius</i>	Z	-	Pfeifenstrauch	
<i>Prunus domestica</i>	O	-	Pflaume	
<i>Pyrus communis</i>	O		Kultur-Birne	
<i>Ribes sanguineum</i>	Z	-	Blut-Johannisbeere	
<i>Rosa multiflora</i>	Z	-		
<i>Spiraea x vanhouttei</i>	Z	-	Spiree	
<i>Syringa vulgaris</i>	Z	-	Flieder	

B/S/L/Z/O – Baum/ Strauch/ Liane/ Ziergehölz/ Obstbaum
 PK – Vorkommen in Probekreisen (insgesamt 76)

	Artenzahl
Bäume	27
Sträucher	19
Lianen	2 (+2)
Ziergehölze	>15
Obstbäume	5
Gehölze (wild, eingebürgert)	48
Gehölze insgesamt (mit Ziergehölzen und Obstbäumen)	70

Literatur

ABNER, O. (1994): Wildwachsende Gefäßpflanzen der Insel Vilm. Insel Vilm (Mskr.)

HENKER, H. (1992): Beitrag zur Flora des NSG Insel Vilm unter besonderer Berücksichtigung der Gattung *Rosa* (Rose) und *Rubus* (Brombeere). Insel Vilm (Mskr.)



Buchenwald auf Vilm im Winter
(Fotos: H. D. Knapp)