

Die Winterlinde in den Wäldern Deutschlands (Teil 1)

Die Winterlinde ist ein in Deutschland von Natur aus heimischer langlebiger und hochwachsender Waldbaum. Heute ist er verbreitet in menschlichen Siedlungen und an Verkehrswegen anzutreffen, während seine Vorkommen in Wäldern regional stark differenziert sind.

Gerhard Hofmann, Ulf Pommer

Die Winterlinde (*Tilia cordata* Mill.) erreichte in Mitteleuropa in der Eichenmischwald-Zeit, die vor 4.500 Jahren zu Ende ging, ihre größte Verbreitung. Heute liegen die Hauptvorkommen im gemäßigt kontinentalen Klimabereich (sarmatische Region), weil es die Winterlinde nicht vermochte, sich nach der Wärmezeit unter kühler und feuchter werdenden Klimabedingungen gegen die stärkere Konkurrenzkraft vor allem der Buche und auch der Hainbuche durchzusetzen. Mittelalterliche Waldrodungen und land- wie später vor allem auch forstwirtschaftlicher Druck beschleunigten den weiteren Flächenverlust.

Das heutige potenzielle natürliche Verbreitungsareal Winterlinden-reicher Wälder in Deutschland (Abb. 1) zeigt, dass Winterlinden waldbildend wie auch als Mischbäume hauptsächlich auf Wälder in östlichen Regionen beschränkt bleiben.

Wälder würden ohne menschlichen Einfluss heute nahezu vollständig die Landfläche Deutschlands bedecken, der potenzielle natürliche Flächenanteil der Winterlinde läge dabei um 1 %. Die derzeitige Waldbedeckung Deutschlands liegt bei 32 % der Landfläche, der Flächenanteil der Winterlinde ist gegenwärtig wohl nur noch unter 1 %, aber dennoch essenziell für Forstwirtschaft und Naturschutz.

In sommerwärmeren Zonen des Übergangs vom subozeanischen zum subkontinentalen Klima mit mittleren Jahresniederschlägen von 500 bis 600 mm bildeten sich im Verlauf der jüngeren nacheiszeitlichen Vegetationsentwicklung (ab 4.500 Jahre vor heute) von Natur aus Mischwaldpotenziale aus, in denen sich

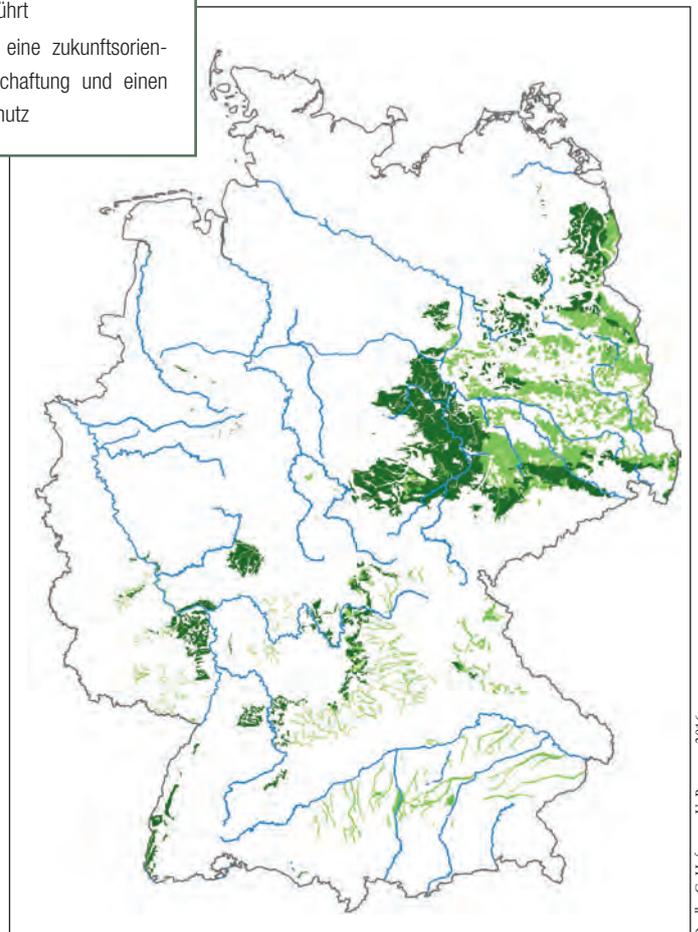
Baumarten des wärmeliebenden Eichenmischwaldes mit den danach eingewanderten Baumarten Rotbuche und/oder Hainbuche zu den baumarten-

reichsten regionalen Waldgesellschaften Deutschlands vereint haben. In diesen haben verbliebene Elemente des früheren Eichenmischwaldes wie Winterlinde, Flatterulme u. a. mit den Baumarten Rotbuche und Hainbuche ein aufeinander abgestimmtes, vom Standort ausgeleenes Konkurrenzverhalten herausgebildet, wodurch sich die Baumartenmischungen selbstorganisiert bisher dauerhaft lebens- und regenerationsfähig erhalten konnten. Der noch gewichtige Anteil von Sommerwärme-bedürftigen Baumarten in diesen Wäldern beschränkt die Winterlinden-reichen Mischwälder auf Bereiche

Schneller Überblick

- Die Winterlinde ist Baum des Jahres 2016
- Das Großklima sowie der standortbedingte Nährstoff- und Wasserhaushalt haben in Deutschland zur Ausbildung von zwei waldgeografischen Zonen mit natürlichen Winterlinden-reichen Waldgesellschaften geführt
- Ein Überblick für eine zukunftsorientierte Waldbewirtschaftung und einen effektiven Naturschutz

Abb. 1: Das heutige potenzielle natürliche Verbreitungsgebiet Winterlinden-reicher Waldgesellschaften in Deutschland [1];
dunkelgrün: Winterlinden-Buchenmischwälder,
hellgrün: Winterlinden-Hainbuchenwälder mit Vorkommen von Winterlinden-Mischwäldern



Quelle: G. Hofmann, U. Pommer, 2016

außerhalb des Berglandes, in denen Böden für landwirtschaftliche Nutzungen gut geeignet sind. Demzufolge sind Wälder hier seit längerem infolge von Rodungen nur noch stark begrenzt anzutreffen (Abb. 1).

Durch das herrschende Großklima und spezielle Konstellationen im Nährstoff- und Wasserhaushalt der Standorte kam es in Deutschland zur Ausbildung von zwei walogeografischen Zonen mit natürlichen Winterlinden-reichen Waldgesellschaften, einer

- Buchenmischwaldzone als Vermittlung zwischen der Zone der westlichen subatlantischen Buchenwälder und der folgenden
- Winterlinden-Hainbuchenwaldzone, in die lokal „echte“ Winterlindenmischwälder eingebettet vorkommen.

Winterlinden-Hainbuchen-Buchenmischwälder

Wenn die mittleren Jahresniederschläge zwischen 540 bis 600 mm im Höhenbereich von 60 bis 350 m Seehöhe liegen, kommt es zur Ausbildung der Gruppe der „echten“ Buchenmischwälder, die sich auf sommertrocken-warme Regionen in der östlichen Uckermark, der Märkischen Schweiz, den Rand des Thüringer Beckens und Regenschatten-Gebiete der Mittelgebirge Harz, Thüringer Wald und Rhön konzentrieren.

F1, Bingelkraut-Hainbuchen-Winterlinden-Buchenwald

Gutwüchsige Baumschicht mit Buche, Winterlinde, hochwüchsiger Hainbuche, Esche, Vogelkirsche, Bergahorn, Spitzahorn, Sommerlinde, Feldahorn sowie vereinzelt



Foto: U. Pommer

Abb. 2: F1a, Bingelkraut-Hainbuchen-Winterlinden-Buchenwald im NSG „Fauler Ort“ in Nordbrandenburg; in Selbstorganisation aufgewachsen



Foto: G. Hofmann

Abb. 3: F1b, Bingelkraut-Hainbuchen-Winterlinden-Buchenwald auf den Fahner Höhen in Mittelthüringen, unter forstlicher Bewirtschaftung aufgewachsen



Foto: G. Hofmann

Abb. 4: F2a, Goldnessel-Hainbuchen-Winterlinden-Buchenwald im Ost-Hainich (Thüringen); ehemaliger Plenterwald

Traubeneiche, Elsbeere, im Tiefland auch Flatterulme. Bodenvegetation: Im Frühjahr Scharbockskraut und Leberblümchen, im Sommer Bingelkraut, in Mitteldeutschland noch Türkenbund-Lilie, Haselwurz. Mittlere Pflanzenartenzahl auf 400 m²: 29 ± 9. Standorte: Mäßig bodenfrische grundwasserfreie kalkhaltige Böden mit hohem Nährstoffgehalt vom Typ der Mull-Pararendzina, Deckkalklehm-Rendzina, Kalklehm-Rendzina, Flachdecklöss-Braunerde über Kalkton. Die Oberhöhe des Bestandes und der Winterlinde im Alter 100 (H₀ 100) liegt um 34 m. Siehe Abb. 2 und Abb. 3.

F2 Goldnessel-Hainbuchen-Winterlinden-Buchenwald

Gutwüchsige Baumschicht mit Rotbuche, Winterlinde, Hainbuche, Traubeneiche, Elsbeere, im Osten Flatterulme. Artenreiche Bodenvegetation mit Aspekt von Gräsern und Kräutern, auffällig sind Goldnessel, Waldmeister, Einblütiges Perlgras, Buschwindröschen, in Mitteldeutschland noch Waldlabkraut. Mittlere Pflanzenartenzahl auf 400 m²: 24 ± 6. Standorte: unvernässte mittelfrische nährstoffkräftige Böden vom Typ der Lehm-Fahlerde, Tieflehm-Fahlerde, Staubsand-Braunerde über Kalk, Decklöss-Braunerde. Die Oberhöhe des Bestandes und der Winterlinde im Alter 100 (H₀ 100) liegt um 30 m. Siehe Abb. 4 und Abb. 5.

F3, Hainrispengras-Hainbuchen-Winterlinden-Buchenwald

Mittel- bis gutwüchsige Baumschicht mit Buche, hochwachsender Hainbuche, Winterlinde und Traubeneiche. Lückige Bodenvegetation mit Gras-Aspekt von Hainrispengras, Waldknäuelgras, Wald-



Foto: G. Hofmann

Abb. 5: F2b, Goldnessel-Hainbuchen-Winterlinden-Buchenwald bei Chorin (Nordostbrandenburg), forstlich bewirtschaftet



Foto: G. Hofmann

Abb. 6: F3, Hainrispengras-Hainbuchen-Winterlinden-Buchenwald im Waldrevier der Stiftung Schorfheide-Chorin in der östlichen Uckermark; in Selbstorganisation entstanden



Foto: U. Pommer

Abb. 7: C1, Waldreitgras-Traubeneichen-Hainbuchenwald im NSG Schwarzberge in Mittelbrandenburg



Foto: G. Hofmann

Abb. 8: C2, Hainrispengras-Winterlinden-Hainbuchenwald im NSG Gellmersdorfer Forst (Nationalpark Unteres Oder-tal); in Selbstorganisation entstanden

zwenke. Zunehmende Ausbreitung von Kleinblütigem Springkraut. Mittlere Pflanzenartenzahl auf 400 m²: 16 ± 10. Standort: Unvernässter, mittelfrischer, nährstoffkräftiger Boden vom Typ Tieflehm-Fahlerde, Bändersand-Braunerde, Fuchssand-Braunerde in ebener bis leicht welliger Geländelage. Die Oberhöhe des Bestandes und der Winterlinde im Alter 100 (H₀ 100) liegt um 27 m. Siehe Abb. 6.

Winterlinden-Hainbuchenwälder

Bei mittleren Jahresniederschlägen unter 540 mm verliert die Buche ihre waldbildende Kraft, es kommt zur Ausbildung von Winterlinden-Hainbuchen-Mischwäldern, die sich auf besonders sommertrocken-warme Regionen konzentrieren, wie das Oder-nahe Tiefland, das östliche Mittelbrandenburg, das Zentrum des Thüringer Beckens und Teile des Grabfeldes. Infolge der guten Eignung der Böden für die Landwirtschaft sind heute nur noch Reste dieser Wälder anzutreffen.

C1, Waldreitgras-Traubeneichen-Hainbuchenwald

Im standörtlichen Grenzbereich der waldbildenden Fähigkeit der Hainbuche und Winterlinde, der unter Niederschlagsarmut auf grundwasserfernen, mittelmäßig nährstoffversorgten Böden liegt, kommt es zur Ausbildung dieses mattwüchsigen Mischwaldes, in dem die Winterlinde bereits an Stetigkeit ihres Auftretens verliert und die Traubeneiche einen höheren Anteil gewinnt.

In der gering entwickelten Bodenvegetation sind anspruchslose Waldpflanzen wie Waldreitgras, Drahtschmiele, Blaubeere, Wiesenwachtelweizen vertreten. Höhere Mengenerhaltung können Hainrispengras und Maiglöckchen erreichen. Mittlere Pflanzenartenzahl auf 400 m²: 20 ± 4. Standort: Boden mit reichem Untergrund vom Typ Sand-Braunerde, Tieflehm-Fahlerde, Bändersand-Braunerde. Die Oberhöhe des Bestandes und der Winterlinde im Alter 100 (H₀ 100) liegt um 20 m. Siehe Abb. 7.

C2, Hainrispengras-Winterlinden-Hainbuchenwald

In der Baumschicht herrscht Hainbuche vor, Traubeneiche und Winterlinde sind beigemischt. Die Bodenvegetation, mitunter nur spärlich entwickelt, wird von Hainrispengras bestimmt. Waldmeister, Buschwindröschen, Schattenblume, Maiglöckchen, Fingersegge, Mauertalich sind vertreten. Mittlere Pflanzenartenzahl auf 400 m²: 21 ± 2. Standort: Unvernässte, nährkräftige, sandig-lehmige, braune Waldböden vom Typ Sand-Braunerde oder Tieflehm-Fahlerde mit mäßig trockenem Wasserhaushalt in ebener bis hängiger Geländelage. Die Oberhöhe des Bestandes und der Winterlinde im Alter 100 (H₀ 100) liegt um 24 m. Siehe Abb. 8.

C3, Waldzwenken-Winterlinden-Hainbuchenwald

Hainbuche, Winterlinde und Traubeneiche bilden die gutwüchsige Baumschicht. In der Bodenvegetation sind Riesenschwingel, Waldzwenke, Waldknäuelgras und Fingersegge häufiger anzutreffen. Mittlere Pflanzenartenzahl auf 400 m²: 26 ± 8. Standorte: Lehm- und Staubsandböden mit kräftiger Nährstoffausstattung vom Typ Lehm-Fahlerde, Staubsand-Braunerde mit mäßig trockenem Wasserhaushalt in meist ebener Lage. Die Oberhöhe des Bestandes und der Winterlinde im Alter 100 (H₀ 100) liegt um 27 m. Siehe Abb. 9.

C4, Wurmfarne-Winterlinden-Hainbuchenwald

Auf schattigen Hängen des Oder-nahen Trockengebietes gelangt auf reichem Bodensubstrat diese Waldgesellschaft zur Ausbildung. Zum Baumgrundbestand der Winterlinden-Hainbuchenwälder



Abb. 9: C3, Waldzwenken-Winterlinden-Hainbuchenwald im NSG Schwarzberge in Mittelbrandenburg



Abb. 10: C4, Wurmfarne-Winterlinden-Hainbuchenwald im NSG Gellmersdorfer Forst (Nationalpark Unteres Odertal). In Selbstorganisation entstanden.



Abb. 11: C5, Giersch-Winterlinden-Hainbuchenwald im NSG Gellmersdorfer Forst (Nationalpark Unteres Odertal). In Selbstorganisation entstanden.

gesellt sich hier als Folge lokal höherer Luftfeuchtigkeit noch gelegentlich die Rotbuche hinzu, ohne allerdings dominante bestandesgestaltende Kraft erlangen zu können. Üppige Bodenvegetation mit Frühjahrs-Geophytenaspekt durch Mittleren Lerchensporn, Scharbockskraut, der in einen Krautaspekt übergeht, in dem der Wurmfarne vorherrscht, auffällig beigemischt sind u. a. Giersch, Großes Springkraut und Waldziest. Mittlere Pflanzenartenzahl auf 400 m²: 38 ± 4. Standort: Nährstoffreiches, im Untergrund auch öfter noch karbonatkalkhaltiges Bodensubstrat vom Typ Lehm-Rumpffahlerde in schattiger, luftfeuchter Lage bei mäßig frischem Wasserhaushalt. Die Oberhöhe des Bestandes und der Winterlinde im Alter 100 (H₀ 100) liegt um 28 m. Siehe Abb. 10.

C5, Giersch-Winterlinden-Hainbuchenwald

Neben der Hainbuche erreicht hier die Winterlinde einen hohen Anteil in der Baumschicht, die Traubeneiche ist regelmäßig beigemischt. Die artenreiche Bodenvegetation zeigt einen ausgeprägten Frühjahrsaspekt mit Leberblümchen, Scharbockskraut, Gelbem Windröschen, Mittlerem und Kleinem Lerchensporn. Den Sommeraspekt bilden anspruchsvolle Gräser und Kräuter wie Waldzwenke, Giersch, Dunkles Lungenkraut, Echte Nelkenwurz. Mittlere Pflanzenartenzahl auf 400 m²: 42 ± 14. Standort: Reichlich mit Nährstoffen versorgte Lehme, im Unterboden oft karbonatreich (Braunerde-Rendzina, Tiefkalk-Lehmbraunerde). Die Oberhöhe des Bestandes und der Winterlinde im Alter 100 (H₀ 100) liegt um 28 m. Siehe Abb. 11.

C6, Duftprimel-Winterlinden-Hainbuchenwald

Das übliche Baumartenspektrum der Winterlinden-Hainbuchenwälder wird hier noch durch die Elsbeere und Aufwüchse von Weißdorn und Kreuzdorn ergänzt, wobei die Hainbuche in den letzten 50 Jahren deutlich an Deckungswert zugunsten der Winterlinde eingebüßt hat. Bezeichnend ist das zahlreiche Vorkommen von wärmeliebenden Pflanzen wie Duftprimel, Wirbeldost, Bärenschole, Schwarzwerdende Platterbse, Pfirsichblättrige Glockenblume und Kassuben-Wicke im Verein mit vielen anspruchsvollen Arten mesophiler Laubwälder. Dadurch formiert sich möglicherweise schon ein Übergang in eine Winterlinden-Waldgesellschaft, die zu den Eichen-Trockenwäldern überleitet. Mittlere Pflanzenartenzahl auf 400 m²: 40 ± 8. Standort: Kalknahe Lehme oder Mergelböden vom Typ Mull-Pararendzina, Braunerde-Pararendzina, Deck-Kalklehm-Rendzina mit sommertrockenem Wasserhaushalt in besonders wär-



Foto: U. Pommer

Abb. 12: C6, Duftprimel-Winterlinden-Hainbuchenwald im NSG Gellmersdorfer Forst (Nationalpark Unteres Odertal); in Selbstorganisation entstanden



Foto: G. Hofmann

Abb. 13: C7, Eschen-Winterlinden-Hainbuchenwald in der Mühlhäuser Hardt am Rand des Thüringer Beckens; in Selbstorganisation entstanden

mebegünstigter Lage. Die Oberhöhe des Bestandes und der Winterlinde im Alter 100 (H₀ 100) liegt um 23 m. Siehe Abb. 12.

Grundwasser-beeinflusste Winterlinden-Hainbuchenwälder

C7, Eschen-Winterlinden-Hainbuchenwald

Niederungswald feuchter und nährstoffreicher Mineralböden, der sich in Tälern im Westen und Süden auch extrazonal in potenziellen Buchenwald-Gebieten erhalten hat. In der Baumschicht hochwüchsige Hainbuchen in Mischung mit Bergahorn, Esche, Spitzahorn, nach Osten hin zunehmend mit Winterlinde, Flatterulme und Feldahorn. Die artenreiche Bodenvegetation enthält anspruchsvolle Kräuter wie Giersch und Waldziest. Im Frühjahr tritt flächendeckend Buschwindröschen und Gelbes Windröschen auf. Unter den Gräsern treten Rasenschmiele, Riesenschwingel und Waldzwenke hervor. Mittlere Pflanzenartenzahl auf 400 m²: 36 ± 13. Standort: Nährstoffreiche, (oft auch Karbonatkalk-haltige)



Foto: G. Hofmann

Abb. 14: C8, Stieleichen-Winterlinden-Hainbuchenwald in Ostbrandenburg, im Landschaftspark Steinböfel; durch Selbstorganisation entstanden

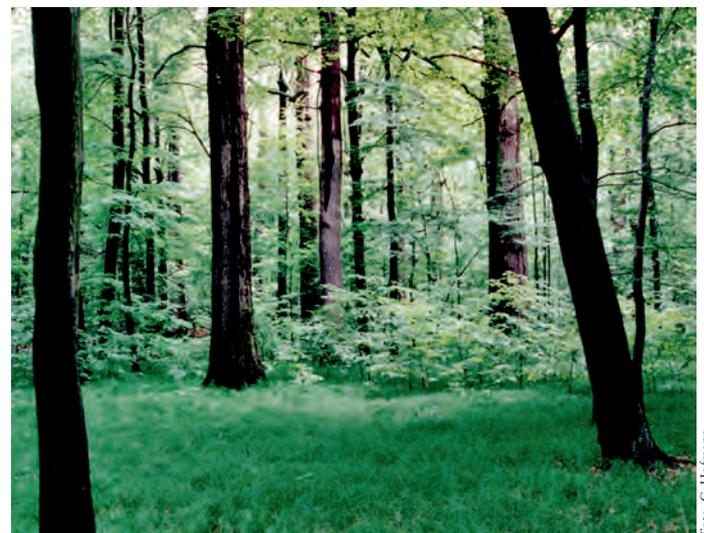


Foto: G. Hofmann

Abb. 15: C10, Zittergrasseggen-Winterlinden-Hainbuchenwald im NSG Streitwald (West-Sachsen); in Selbstorganisation entstanden

grundfeuchte Böden vom Typ Grundgley-Braunerde, Humus-Grundgley, Kalklehm-Graugley, Humus-Amphigley, Lehm-Humusstaugley in Geländesenken und Niederungen. Die Oberhöhe des Bestandes und der Winterlinde im Alter 100 (H_0 100) liegt um 30 m. Siehe Abb. 13.

C8, Stieleichen-Winterlinden-Hainbuchenwald

In der von Stieleiche und Hainbuche dominierten Baumschicht finden sich noch regelmäßig Winterlinde, Flatterulme sowie vereinzelt Traubeneiche und Buche ein. Bodenvegetation mit Buschwindröschen, Flattergras, Schattenblume und Maiglöckchen, Vielblütiger Weißwurz und Hainwachtelweizen. Mittlere Pflanzenartenzahl auf 400 m²: 25 bis 18. Standort: Sandig-lehmiges Bodensubstrat mit kräftigem Nährstoffgehalt unter (oft schon abgeschwächtem) Grundwassereinfluss in der Ausbildung von Grundgley-Braunerde, Grau-Amphigley, Tieflehm-Staugley, Sand-Braungley. Die Höhe des Bestandes und der Winterlinde im Alter 100 liegt um 27 m. Siehe Abb. 14.

Winterlinden-Hainbuchenwälder auf Bodenstauwasser-geprägten, verdichteten, wechselfeuchten Ton- und Lehmböden der thüringisch-fränkisch-schwäbischen Trias-Landschaften und Lössböden des sächsischen Hügellandes

Diese Waldgesellschaften haben heute nur begrenzte Vorkommen in vorwiegend landwirtschaftlich geprägten Landschaften.

ten. Die Böden sind im Hinblick auf eine forstliche Bewirtschaftung Stieleichen-Hainbuchen-Zwangsstandorte und werden wegen des zeitlich sehr engen Fensters für landwirtschaftliche Bodenbearbeitungen oft auch „Minutenböden“ genannt. Der Grad der Bodenverdichtung und der extreme Wechsel im Feuchtehaushalt schließen ein konkurrenzfähiges Gedeihen der Buche aus.

C9, Märzenbecher-Eschen-Winterlinden-Hainbuchenwald [8]

Gutwüchsige artenreiche Baumschicht mit Hainbuche, Stieleiche, Winterlinde, Esche, Bergahorn, Spitzahorn, Bergulme, Sommerlinde, Vogelkirsche, Feldahorn, Elsbeere. Bodenvegetation mit Waldsegge, Rasenschmiele, Gelbem Eisenhut, Wolligem Hahnenfuß, Ähriger Teufelskralle, Märzenbecher, Gelbem Windröschen, Scharbockskraut, Giersch, Großer Schlüsselblume, Dunklem Lungenkraut, Vielblütiger Weißwurz, Haselwurz, Bingelkraut, Sanikel, Leberblümchen, Frühlingsplatterbse, Türkenbund. Mittlere Pflanzenartenzahl auf 400 m²: 48 ± 8. Standort: Nährstoffreiche kalkhaltige wechselfeuchte Böden (Kalkkolluvial-Rendzina, Braunerde-Pseudogley, Deckton-Rendzina, Decklöss-Braunerde).

C10, Zittergrasseggen-Winterlinden-Hainbuchenwald

Gutwüchsige Baumschicht mit Hainbuche, Stieleiche, Winterlinde, Flatter-

ulme, Schwarzerle, vereinzelt Traubeneiche, Rotbuche. Bodenvegetation mit vorherrschender Zittergrassegge, weiterhin Rasenschmiele, Waldsegge, Riesenschwingel, Kriechender Günsel, Flattergras, Waldfrauenfarn, Knotige Braunwurz, Buschwindröschen, Große Sternmiere. Pflanzenartenzahl auf 400 m²: 24 bis 30. Standort: Verdichtete, wechselfeuchte, nährstoffkräftige Böden auf Löss und Ton (Pelosole, Braunerde-Pseudogley). Siehe Abb. 15.

Ahorn-Mischwälder mit Winterlinden im jungpleistozänen östlichen Tiefland auf Hanglagen und im Grund von Moränen-Tälchen

A1, Moschuskräut-Ahorn-Mischwald

Sehr artenreicher hochwüchsiger Mischwald mit Bergahorn, Spitzahorn, Winterlinde, Sommerlinde, Esche, Bergulme, Flatterulme, Feldahorn, unterwüchsig bleibend selten einzelne Buchen und Hainbuchen. In der Bodenvegetation Frühjahrsaspekt mit Mittlerem und Kleinem Lerchensporn, Buschwindröschen, Gelbem Windröschen, Gelbsterne, Moschuskräut, danach reicher Kraut-aspekt mit Waldziest, Großer Brennnessel, Giersch, Dunklem Lungenkraut, Leberblümchen, Waldmeister, Waldzwenke. Mittlere Pflanzenartenzahl auf 400 m²: 31 ± 7. Standort: Nährstoffreiche, sandig-lehmige, bodenfrische Böden als Braune Kolluvisole und Sandlehm-Braungley. Die Höhe des Bestandes und der Winterlinde im Alter 100 liegt um 36 m. Siehe Abb. 16.

Teil 2 des Beitrages beschreibt „echte“ Winterlindenwälder, die durch Selbstorganisation eigenständige Entwicklungszyklen durchlaufen.

Literaturhinweise:

Das 10 Quellen umfassende Literaturverzeichnis erscheint mit dem Teil 2 des Beitrages von Gerhard Hofmann und Ulf Pommer „Die Winterlinde in den Wäldern Deutschlands“ in einer späteren Ausgabe.

Prof. Dr. habil. G. Hofmann, hofmann.waldinstitut@t-online.de, war Direktor für Ökologie am Institut für Forstwissenschaften Eberswalde und leitet seit 1994 das Waldkunde-Institut Eberswalde. U. Pommer war Wissenschaftlicher Mitarbeiter an Forschungsprojekten des Waldkunde-Instituts Eberswalde.



Foto: U. Pommer

Abb. 16: A1, Winterlinden-Ahornwald im NSG Gellmersdorfer Forst (Nationalpark Unteres Odertal); in Selbstorganisation vor über 150 Jahren durch Aufgabe von Wiesen-nutzung entstanden