Jahrb. Bochumer Bot. Ver.	14	253–268	2023

Fagus sylvatica – Rot-Buche (*Fagaceae*) Baum des Jahres 2022

VEIT MARTIN DÖRKEN & HILKE STEINECKE

1 Einleitung

Das Kuratorium „Baum des Jahres“ kürte die Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) zum Baum des Jahres 2022 (Abb. 1 & 2). Die Wahl ist insofern bemerkenswert, als erstmals eine Baumart zum zweiten Mal zum Baum des Jahres gewählt wurde. 1992 wurde die Rot-Buche mit der Begründung gewählt, dass sie einer der wichtigsten heimischen Waldbäume sei. Dies ist auch nach wie vor der Fall, jedoch machen die Auswirkungen des Klimawandels der Rot-Buche in Deutschland schwer zu schaffen. Die Bäume leiden und mit ihr auch das gesamte Ökosystem Buchenwald. Nachfolgend werden Systematik, Verbreitung und Biologie sowie die Verwendung der Rot-Buche näher vorgestellt.

Abb. 1: Buchenwald im Frühjahr (19.04.2014, Senne, NRW, A. Jagel).

Abb. 2: *Fagus sylvatica*, Habitus (21.05.2009, Leeds Castle, England, V. M. Dörken).

2 Systematik

Die Gattung Buche (*Fagus*) gehört zur Familie der Buchengewächse (*Fagaceae*) aus der Ordnung der Buchenartigen (*Fagales*). Die Familie umfasst etwa 1000 Arten (SCHÜTT & al. 2002), wobei die Buche die einzige Gattung aus der Unterfamilie der Buchenartigen (*Fagoideae*) ist. Alle übrigen Gattungen wie *Castanopsis*, *Chrysolepis*, *Lithocarpus*, *Trigobalanus* sowie die bei uns bekannteren Gattungen Eiche (*Quercus*) und Esskastanie (*Castanea*) werden zur artenreicheren Unterfamilie der Eichenartigen (*Quercoideae*) gestellt (STEVENS 2017). Während es je nach Auffassung bis zu 600 Eichenarten gibt, umfasst die Gattung *Fagus* nur 10 Arten (ROLOFF & BÄRTELS 1998, SCHÜTT & al. 2002).

Da es sich bei der Rot-Buche (Abb. 2), bei uns oft einfach nur „Buche“ genannt, um eine echte Buche handelt, wird sie mit Bindestrich geschrieben. Anders hingegen die Hainbuche (*Carpinus betulus*), die zwar ein buchenähnliches Erscheinungsbild hat, aber nicht zu den Buchengewächsen gehört, sondern zu den Birkengewächsen (*Betulaceae*). Die Hainbuche (auch Weißbuche genannt) unterscheidet sich von der Rot-Buche durch einen gesägten und kahlen Blattrand, ihr weißliches Holz und natürlich durch die Blüten und Früchte.

3 Verbreitung

Buchen sind rein nordhemisphärisch verbreitet und in vielen Bereichen der gemäßigten Zonen anzutreffen (ROLOFF & BÄRTELS 1996). Die Luft- und Bodenfeuchte liebende Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) kommt als subatlantische bis submediterrane Baumart schwerpunktmäßig in Mittel- und Westeuropa vor. Im Norden reicht die Verbreitungsgrenze bis Südost-Norwegen, im Osten bis zur Krim und im Süden bis Griechenland, Sizilien und Zentralspanien. In Südeuropa tritt die Rot-Buche meist nur in den Gebirgen auf (ROLOFF & BÄRTELS 1996, SCHÜTT & al. 2002). Nach Osten hin wird die Rot-Buche durch die Orientalische Buche (*Fagus orientalis*) abgelöst. Im Übergangsbereich zwischen beiden Arten tritt ihre Hybride *Fagus ×moesiaca* (K. MALÝ) CZECZOTT auf (MITCHELL 1979).

4 Buchenwälder

Die Rot-Buche war nicht immer die dominierende Baumart unserer Wälder. Durch das sich am Ende des Tertiärs stetig abkühlende Klima und die nachfolgenden Eiszeiten wurden Baumarten aus Mitteleuropa verdrängt. Viele Arten starben aus, manche konnten in eisfreien Rückzugsgebieten im Süden und Südosten Europas überleben und später von dort wieder nach Mitteleuropa einwandern. Durch die Eiszeiten war Mitteleuropa mehr oder weniger entwaldet. Mit dem letzten Abschmelzen des Eises vor ca. 12000 Jahren kehrten die Wälder zu uns zurück. Die ersten Pioniergehölze waren Weiden, Birken und Kiefern, in der folgenden wärmeren Zeit konnte die Haselnuss (*Corylus avellana*) Fuß fassen. Im noch wärmeren Atlantikum etwa gegen Ende der Mittleren Steinzeit kamen die wärmeliebenden Eichen zurück und bildeten Mischwälder zusammen mit Ulmen und Linden. In der späten Warmzeit kühlte sich das Klima dann wieder ab, und seit etwa 1000 v. Chr. konnten die Rot-Buchen die Eichen als dominierende Arten verdrängen.

Abb. 3: *Fagus sylvatica*, Buchenwald zum Zeitpunkt des Austriebs im Frühjahr („Maigrün“) (30.05.2021, Stockach/BW, V. M. Dörken).

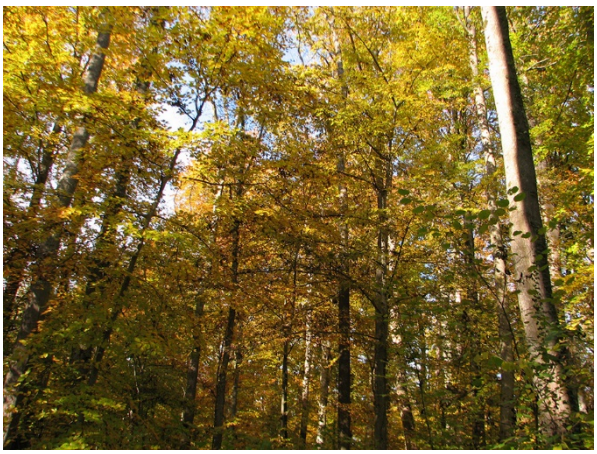

Abb. 4: *Fagus sylvatica*, Buchenwald im Herbst (28.10.2010, Konstanz/BW, V. M. Dörken).

Ohne den Einfluss des Menschen hätten sich in Mitteleuropa überwiegend sommergrüne Laubwälder angesiedelt (Abb. 1, 3 & 4). Allerdings erfolgte die flächendeckende Ausbreitung der Buche in Mitteleuropa dabei weder gleichmäßig noch simultan. Daher können klimatische Faktoren allein nur schwerlich den Rückgang der bis dato vorherrschenden Eichenmischwälder und die beginnende Buchendominanz begründen. Wahrscheinlich wurde die Buche ab der Jungsteinzeit auch indirekt durch den Menschen gefördert. Pollenanalytische Untersuchungen deuten darauf hin, dass sich die Buche besonders bei der Wiederbesiedlung aufgelassener Siedlungs- und Landwirtschaftsflächen durchsetzen konnte (KÜSTER 1997).

Letztlich war die nacheiszeitliche Ausbreitung der Buche in Europa ein komplexer Prozess, bei dem Klima, Mensch und Konkurrenz eine Rolle spielten (MAGRI 2008).

Die Artenzusammensetzung ist von den Standortverhältnissen abhängig. Den größten Anteil hätten Wälder aus der Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) in unterschiedlicher Ausprägung. Buchenwälder haben ihren Verbreitungsschwerpunkt in Mitteleuropa – Deutschland gilt als typisches Buchenland. Vielerorts sind Buchenwälder heute aber stark geschädigt (Abb. 7) und auch die Artenvielfalt im Lebensraum geht zurück, vor allem als Folge der letzten heißen, trockenen Sommer.

Das größte zusammenhängende Buchenwaldgebiet Deutschlands liegt im thüringischen Nationalpark Hainich. Zu DDR-Zeiten befand sich hier ein militärisches Sperrgebiet, das von der Zivilbevölkerung nicht betreten werden durfte, sodass sich der Wald ungestört von forstlichen Eingriffen entwickeln konnte.

Buchenwälder sind z. B. auch typisch für die Mittelgebirge Sauerland, Spessart, Rhön und Vogelsberg. Es wundert deshalb nicht, welch große kulturelle, ökologische und wirtschaftliche Bedeutung die Buche und Buchenwälder für den Menschen früher hatten und noch immer haben. Dies schlägt sich in vielen Orts- und Familiennamen in ganz Deutschland nieder. Ortsnamen mit einem Bezug zur Buche sind beispielsweise Buchenau, Buchenheim, Buchenwald, Buxtehude, Bocholt und wahrscheinlich auch Bochum (vgl. BOCHUM 2022). Auf die Buche gehen zudem viele Familiennamen zurück.

Für viele eher unbekannt sind die ausgedehnten Buchenwälder in den relativ kühlfeuchten Bergregionen Südeuropas (z. B. Italien) und auf dem Balkan. Diese oft großflächigen und häufig ziemlich unzugänglichen Buchenwälder Süd- und Südosteuropas sind für den Wasserhaushalt sehr wichtig und dementsprechend schützenswert. Oft liegen diese Wälder heute in Nationalparks wie z. B. Pollino (Süd-Italien), Pindos (Nord-Griechenland) oder Durmitor (Nord-Montenegro). Naturbelassene und von der Forstwirtschaft wenig beeinflusste Buchenwälder sind aber generell europaweit selten geworden. Im Jahr 2011 wurden deshalb die „Alten Buchenwälder Deutschlands“ von der UNESCO zum Weltnaturerbe ausgerufen. Aktuell werden sie zusammen mit den Buchenwäldern der Karpaten zum Weltnaturerbe „Buchenurwälder und Alte Buchenwälder der Karpaten und anderer Regionen Europas“ zusammengefasst.

Mit welchen Arten die Buche vergesellschaftet ist, ist von Standortfaktoren wie dem geologischen Untergrund, Nährstoffgehalt, Bodenfeuchtigkeit, Luftfeuchtigkeit oder der Temperatur abhängig. Buchenwälder können an mäßig feuchten bis mäßig trockenen Standorten entstehen, auf sauren wie auf kalkreichen Böden wachsen. Es gibt viele Varianten des Buchenwaldes (FREY & LÖSCH 1998). Auf zu nassen und zu trockenen Böden tritt die Buche aber gegenüber anderen Baumarten zurück.

Die zweifelsohne prominentesten Beispiele für Buchenwälder im synsystematischen Sinne sind der Waldmeister-Buchenwald (*Galio odorati-Fagetum*), der auf basenreichen, frischen Böden zu finden ist. Er stellt das Gegenstück zu den Hainsimsen-Buchenwäldern (*Luzulo-Fagetum*) dar, die in Nordrhein-Westfalen im Wesentlichen im Bergland auf basenarmen, sauren Böden verbreitet sind. Bei Botanikern besonders beliebt sind die sehr artenreichen Kalkbuchenwälder (*Hordelymo-Fagetum*) mit einer reichhaltigen Krautschicht. Viele Arten der Krautschicht müssen damit zurechtkommen, dass zur Zeit der Belaubung der Bäume nur noch ein ganz geringer Anteil des Lichtes (etwa 3 %) auf den Boden trifft. Viele Pflanzen dieser Wälder sind deshalb Geophyten, die den für das Pflanzenwachstum ungünstigen Winter mit unterirdischen Überdauerungsorganen (wie Rhizome, Zwiebeln, Knollen) überbrücken. Aufgrund ihres gespeicherten Nährstoffvorrats können sie im zeitigen Frühling bereits vor dem

Laubaustrieb der Buchen rasch austreiben und blühen, bevor es am Waldboden zu dunkel wird. Im Frühling zeigen sie eine üppige Blütenpracht mit Massenvorkommen von z. B. Märzenbechern (*Leucojum vernum*), Buschwindröschen (*Anemone nemorosa* und *A. ranunculoides*), Lerchensporn (*Corydalis cava* und *C. solida*), Leberblümchen (*Hepatica nobilis*) und Bärlauch (*Allium ursinum*). Im Spätfrühling oder Vorsommer ist der Vegetationszyklus dieser Pflanzen bereits abgeschlossen, die Laubblätter welken und die Samen reifen.

An warmen Standorten mit flachgründigen Böden über Kalkgestein entwickeln sich Orchideen- (= Seggen-)Buchenwälder (*Carici-Fagetum*). Die Buchen sind in diesen Wäldern mit wärmeliebenden Gehölzen wie Trauben-Eiche (*Quercus petraea*), Mehlbeere (*Sorbus aria*), Elsbeere (*Sorbus torminalis*) und Feld-Ahorn (*Acer campestre*) vergesellschaftet, in der Strauchschicht gedeiht Liguster (*Ligustrum vulgare*). Typische Orchideen für diese Buchenwälder sind Weißes (*Cephalanthera damasonium*) und Rotes Waldvöglein (*C. rubra*) sowie Braunrote Stendelwurz (*Epipactis atrorubens*). Weitere Charakterarten des Orchideen-Buchenwaldes sind Berg-Segge (*Carex montana*) und Finger-Segge (*C. digitata*) (POTT 1995).

Im Gegensatz zu den Kalk-Buchenwäldern sind bodensaure Buchenwälder ziemlich artenarm. Darunter ist der Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*) wohl die häufigste Form unserer Buchenwälder auf sauren Böden. Die Buche kommt hier im Reinbestand vor oder in Mischbeständen mit Eichen und Berg-Ahorn. Da die Strauchschicht so gut wie fehlt, kommt hier der Charakter des Hallenwaldes gut zur Geltung. In der meist lückigen Krautschicht findet man die für diesen Waldtyp namensgebende Weißliche Hainsimse (*Luzula luzuloides*). Weitere Säurezeiger in der Krautschicht ist die Drahtschmiele (*Avenella flexuosa*). Auf Waldlichtungen können sich größere Bestände von Rotem Fingerhut (*Digitalis purpurea*) oder Schmalblättrigem Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) als Pionierpflanzen ansiedeln, die dann im Sommer dem Wald eine leuchtend rosa Farbe verleihen.

5 Alter

Die Rot-Buche ist mit einer Lebensdauer von ungefähr 300–500 Jahren im Vergleich zu anderen heimischen Baumarten wie z. B. der Linde (–1000 Jahre), Eiche (1000–1400 Jahre) oder auch der Eibe (500–3000 Jahren) deutlich kurzlebiger (DÜLL & KUTZELNIGG 2022). Im Alter erreicht der breitkronige Baum, der selbst zu diesem Zeitpunkt im freien Stand bis zum Boden beastet sein kann, beachtliche Dimensionen. Eine im Freistand wachsende Solitärbuche kann eine Grundfläche von rund 450 m² bedecken. Jedoch wachsen die meisten Buchen im dichten Wald, wo die Bäume eine hochangesetzte, aufgewölbte Krone zeigen. Die geraden, glatten, grauen Stämme in einem Buchenwald erinnern an die Säulen in einer großen Kirche oder Halle, derartige Wälder werden dann als Buchenhallenwälder bezeichnet.

Der wohl berühmteste und meistfotografierte Baum Deutschlands war die Bavaria-Buche im Naturpark Altmühltal, deren Alter auf mindestens 500 Jahre geschätzt wurde. In der Presse wurde der Baum als die schönste Buche der Welt bezeichnet. Im Jahr 2013 ist der bereits altersschwache Baum komplett zusammengebrochen und existiert nicht mehr (KRATZER 2013).

6 Morphologie

Wuchsform

Wie alle Arten der Buchengewächse sind Buchen Holzgewächse. Im Unterschied zu den Eichenartigen, bei denen es auch Sträucher und immergrüne Vertreter gibt, sind Buchen ausschließlich Bäume. Die Rot-Buche ist eine der schattenverträglichsten und konkurrenzstärksten heimischen Waldbaumarten. Auf ihr zusagenden Standorten erreicht sie

Höhen bis 45 m, meist bleibt sie aber mit rund 30 m deutlich niedriger und in Gebirgswäldern im Bereich der Waldgrenze werden Buchen teilweise nur wenige Meter hoch. Findet dort Beweidung statt, werden die Bäume verbissen und können gar nicht erst zu einer Baumform heranwachsen.

Wurzeln

Die Rot-Buche hat ein ausgeprägtes Herzwurzelsystem mit tiefreichenden Wurzeln sowie einem hohen Anteil von Faserwurzeln im oberen Bodenhorizont (Abb. 5 & 6). Deshalb reagiert das Wurzelsystem empfindlich gegenüber Eingriffen wie z. B. Bodenverdichtungen, Überpflasterungen, Befahren oder auch Überschüttungen mit Substrat (KIERMEIER 1993b). Der heiße und trockene Sommer 2018 zeigte, dass die Buche viel Feuchtigkeit benötigt und unter Bodentrockenheit leidet und die wenigen tiefreichenden Wurzeln nicht ausreichen, den Baum während der extremen Trockenphasen mit genügend Wasser zu versorgen (Abb. 7). Die so bereits geschwächten Bäume sind dann zusätzlich für Schädlinge anfällig. Im Zuge des Klimawandels und möglicherweise immer wieder auftretenden Hitze- und Trockenperioden werden Buchenwälder zukünftig vermutlich stark an Vitalität einbüßen.

Abb. 5: *Fagus sylvatica*, Wurzelbereich mit zahlreichen Wurzeln im oberen Bodenhorizont (19.09.2010, St. Gallen/CH, V. M. Dörken).

Abb. 6: *Fagus sylvatica*, Baum an einem Hang mit freigelegtem Wurzelteller (26.05.2020, Rauendahler Wald, Bochum-Sundern, A. Jagel).

Abb. 7: *Fagus sylvatica*, Trockenschäden (07.08.2020, Friedlingen/BW, V. M. Dörken).

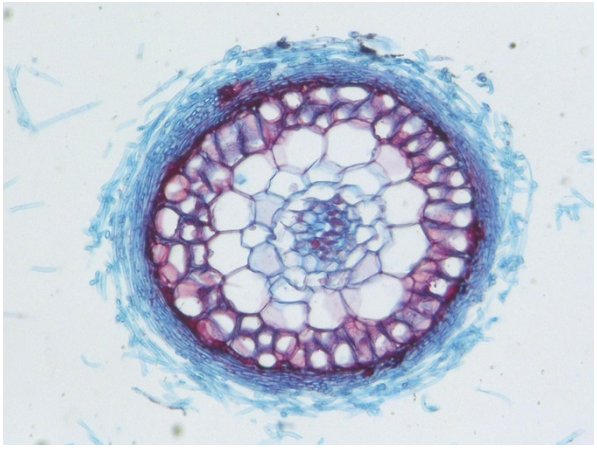

Abb. 8: *Fagus sylvatica*, Feinwurzel mit ausgeprägter Ektomykorrhiza, Wurzel von dichtem Pilzmyzel umgeben (15.01.2022, Konstanz/BW, V. M. Dörken).

Mit den Wurzeln der Buche leben viele Pilze in Symbiose. Als sog. Ektomykorrhiza (Abb. 8) dringen die Pilzhyphen in die Baumwurzeln ein, nicht aber in das Innere der Zellen. Der Pilz schließt dem Baum vor allem schwer zugängliche anorganische Nährstoffe auf und erhält im Gegenzug Photosyntheseprodukte, insbesondere Kohlenhydrate. Zu den Ektomykorrhiza-pilzen der Buche gehören viele begehrte Speisepilze wie Steinpilze und Pfifferlinge.

Stamm und Holz

Der gerade Stamm der Rot-Buche kann bis 2 m im Durchmesser erreichen und ein rotbraunes Kernholz ausbilden (Abb. 12), daher der Name Rot-Buche (SCHÜTT & al. 2002, DÜLL & KUTZELNIGG 2022). Für die Rot-Buche ist die meist bis ins hohe Alter glatt bleibende, silbrige Borke charakteristisch (Abb. 9 & 10, VAUCHER 1990). An Gebirgsstandorten mit relativ hohen Niederschlagsmengen und dementsprechend hoher Luftfeuchtigkeit (z. B. im Nationalpark Pollino in Kalabrien) siedeln sich oft Flechten und Moose auf dem Stamm an, sodass dieser wie von einer rauen Borke umgeben wirkt.

Viele Buchenstämme zeigen charakteristisch nach unten gebogene, dünne Linien, die sich über einer kreisförmigen Struktur befinden. Sie erinnern an schmale Bärte und werden daher „Chinesenbärte“ genannt (Abb. 11). Dies sind die Stellen, an denen sich ehemals Seitenäste befanden, die aber abgeworfen wurden.

Abb. 9: *Fagus sylvatica*, Buchenstämme mit glatter Borke (09.04.2020, Mastberg, Hagen/NRW, A. Jagel).

Abb. 10: *Fagus sylvatica*, Borke (26.08.2011, Konstanz/BW, V. M. Dörken).

Abb. 11: *Fagus sylvatica*, „Chinesenbärte“ (30.08.2019, Frankfurt/Main, H. Steinecke.

Abb. 12: *Fagus sylvatica*, Stammquerschnitt mit typischem, rötlichem Holz (20.10.2010, Konstanz/BW, V. M. Dörken).

Abb. 13: *Fagus sylvatica*, Stammquerschnitt, die engen Jahresringe im peripheren Holzkörper zeigen die Trockenheit der letzten Jahre an (15.10.2021, Eigeltingen/BW, V. M. Dörken).

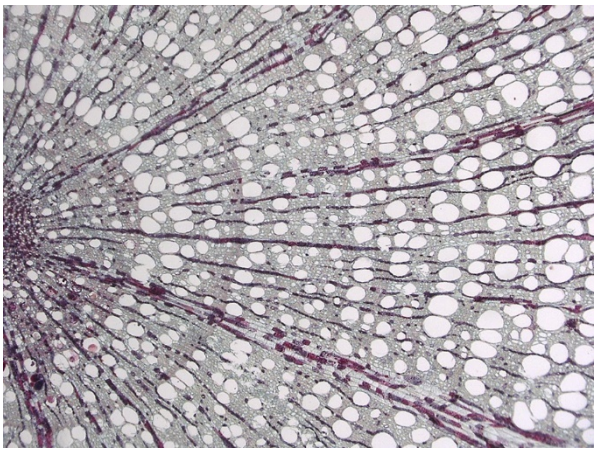

Abb. 14: *Fagus sylvatica*, Buchenholz ist zerstreutporig, die großlumigen Tracheeen sind gleichmäßig über den gesamten Jahreszuwachs verteilt (15.01.2022, Konstanz/BW, V. M. Dörken).

Gegenüber plötzlichem Freistellen und der damit verbundenen Sonneneinstrahlung, vor allem der UV-Belastung, nach Sturmschäden oder Kahlschlägen reagiert die Borke sehr empfindlich und bildet den sog. „Rindenbrand“ aus, der einem starken Sonnenbrand entspricht. Dadurch vorgeschädigte Stammpartien werden sekundär oft durch Pilz- und Insektenbefall zusätzlich geschädigt (KIERMEIER 1993b). Buchenholz, das von Pilzen befallen ist, zeigt ein attraktives Muster aus dunklen Linien und ist bei Drechslern und Kunsthandwerkern sehr beliebt.

Knospen und Blätter

Die abstehenden Winterknospen sind länglich-spitz, bis 2,5 cm lang und von vielen papierartigen Knospenschuppen umgeben (Abb. 15). An den Knoten kann ein leichter Richtungswechsel stattfinden, sodass die Sprossachse leicht zickzackartig ist (Abb. 16), wie man dies hierzulande auch von der Berg-Ulme (*Ulmus glabra*, *Ulmaceae*) kennt.

Abb. 15: *Fagus sylvatica*, Winterknospe (04.03.2005, Bochum, A. Jagel).

Abb. 16: *Fagus sylvatica*, Zweigabschnitt mit zickzackartigem Richtungswechsel an den Knospen (30.01.2022, Stockach/BW, V. M. Dörken).

Die wechselständigen, zweizeilig angeordneten Blätter sind eiförmig bis elliptisch (Abb. 17) und 4–12 cm lang, wobei die Sonnenblätter im äußeren Kronenmantel deutlich kleiner sind als die im Inneren der Krone ausgebildeten Schattenblätter. Im Austrieb werden pro Blatt zwei

rasch hinfällige Nebenblätter gebildet, die an älteren Blättern nicht mehr erkennbar sind. Die bis 2 cm lang gestielten Blätter sind deutlich zugespitzt und zeigen gelegentlich einen leicht schiefen, abgerundeten Spreitengrund. Der Blattrand ist schwach gezähnt oder ganzrandig und etwas wellig (Abb. 18). Im Austrieb sind die Blätter weißlich behaart, verkahlen jedoch rasch und sind später nur noch in den Achseln der 5–10 Hauptnerven der Blattunterseite behaart. Der Blattrand bleibt weißlich bewimpert.

Abb. 17: *Fagus sylvatica*, Zweige mit Blättern (12.06.2017, Oberhausen, C. Buch).

Abb. 18: *Fagus sylvatica*, Blatt mit welligem Blattrand (04.07.2022, Ludwigshafen/BW, V. M. Dörken).

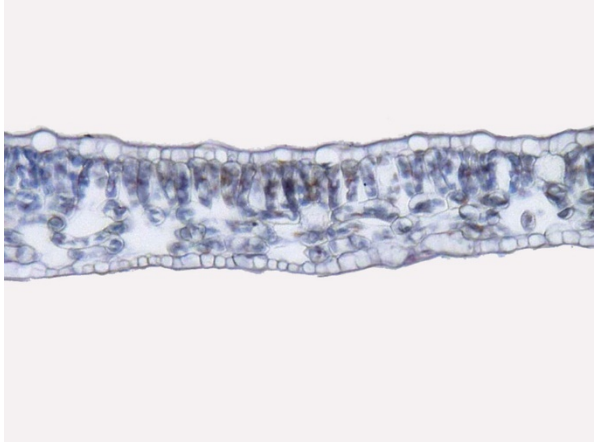

Abb. 19: *Fagus sylvatica,* Schattenblatt mit einschichtigem Palisadenparenchym (20.06.2011, Konstanz/BW, V. M. Dörken).

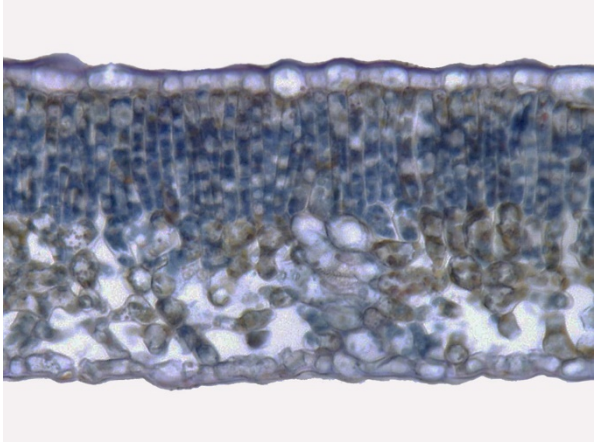

Abb. 20: *Fagus sylvatica*, Sonnenblatt mit vielschichtigem Palisadenparenchym (20.06.2011, Konstanz/BW, V. M. Dörken).

Eine ältere Buche mit 15 m Kronendurchmesser hat rund 600000 Blätter, was einer Fläche von 1200 m² entspricht (FISCHER-RIZZI 1996). Zum Vergleich: Ein Standardfußballfeld hat eine Fläche von 7140 m². Buchen habe einen ausgesprochenen Blattdimorphismus mit Schattenblättern (Abb. 19) im Kronenmantel und Sonnenblättern (Abb. 20) im Kronenmantel.

Die Blätter betreiben Photosynthese und sind für den Gasaustausch sowie die Transpiration über die Spaltöffnungen, die den Transpirationssog im Inneren des Stamms aufrechterhält, zuständig. Eine etwa 100-jährige Buche benötigt an einem sonnigen Sommertag etwa 400 l Wasser, das in Form von Wasserdampf über die Spaltöffnungen aus den Blättern abgegeben wird. Pro Tag produziert sie bis 10 kg Sauerstoff und bis 12 kg Kohlenhydrate (WALDSCHRAT 2022).

Im Oktober erfolgt der Blattabwurf nach einer intensiven goldgelben bis tief orangebraunen Herbstfärbung (Abb. 21 & 22). An jungen Bäumen bleibt das Laub meist noch bis zum kommenden Frühjahr erhalten (Abb. 23), wie z. B. auch bei Eichen. Besonders als Hecken gezogene Rot-Buchen behalten das Laub eingetrocknet bis zur nächsten Saison.

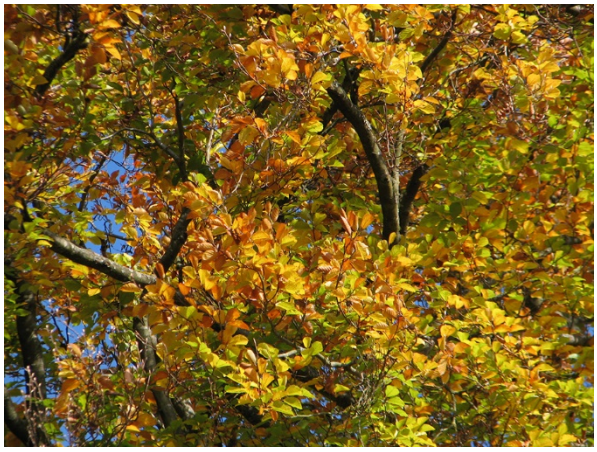

Abb. 21: *Fagus sylvatica*, Herbstfärbung (01.11.2012, Insel Mainau/BW, V. M. Dörken).

Abb. 22: *Fagus sylvatica*, Herbstfärbung (31.10.2021, Orsingen/BW, V. M. Dörken).

Abb. 23: *Fagus sylvatica*, Herbstblätter (28.10.2010, Konstanz/BW, V. M. Dörken).

Abb. 24: *Fagus sylvatica*, die Blätter bleiben oft eingetrocknet bis zum Neuaustrieb am Baum (15.01.2022, Radolfzell/BW, V. M. Dörken).

Blüten

Buchen sind monözisch, männliche und weibliche Blüten werden also auf demselben Baum, aber in getrenntgeschlechtlichen Blütenständen gebildet. Die ersten Blüten werden meist erst ab einem Alter von 40–80 Jahren hervorgebracht (DÜLL & KUTZELNIGG 2022). Die stark reduzierten Blüten erscheinen mit dem Laubaustrieb von April bis Mai. Die weiblichen Blütenstände stehen mehr oder weniger aufrecht (Abb. 25), die männlichen hängen herab (Abb. 28, mehr Details bei LEINS & ERBAR 2008).

Der Aufbau der Blütenstände der Buchen und der *Fagaceae* ist recht kompliziert (Abb. 27). Die weiblichen Blütenstände sind Dichasien. Die Grundform des Dichasiums ist dreiblütig und besteht aus einer zentralen Primanblüte und zwei Seitenblüten. In den Achseln der beiden Vorblätter der Primanblüte steht jeweils eine dieser beiden Seitenblüten. Anders hingegen bei den Buchen. Hier wurde die zentrale Primanblüte vollständig reduziert. Somit wurde das ursprünglich dreiblütige Dichasium auf die zwei Seitenblüten reduziert. Dabei trägt jedes der beiden Vorblätter der Primanblüte in seiner Achsel eine Seitenblüte (Abb. 27).

Abb. 25: *Fagus sylvatica*, weibliche Blütenstände als Anpassung an Windbestäubung stark reduziert (02.05.2013, Konstanz/BW, V. M. Dörken).

Abb. 26: *Fagus sylvatica*, unreifer Fruchtstand, die Früchte sind von einer holzigen Cupula vollständig umschlossen (06.06.2011, Konstanz/BW, V. M. Dörken).

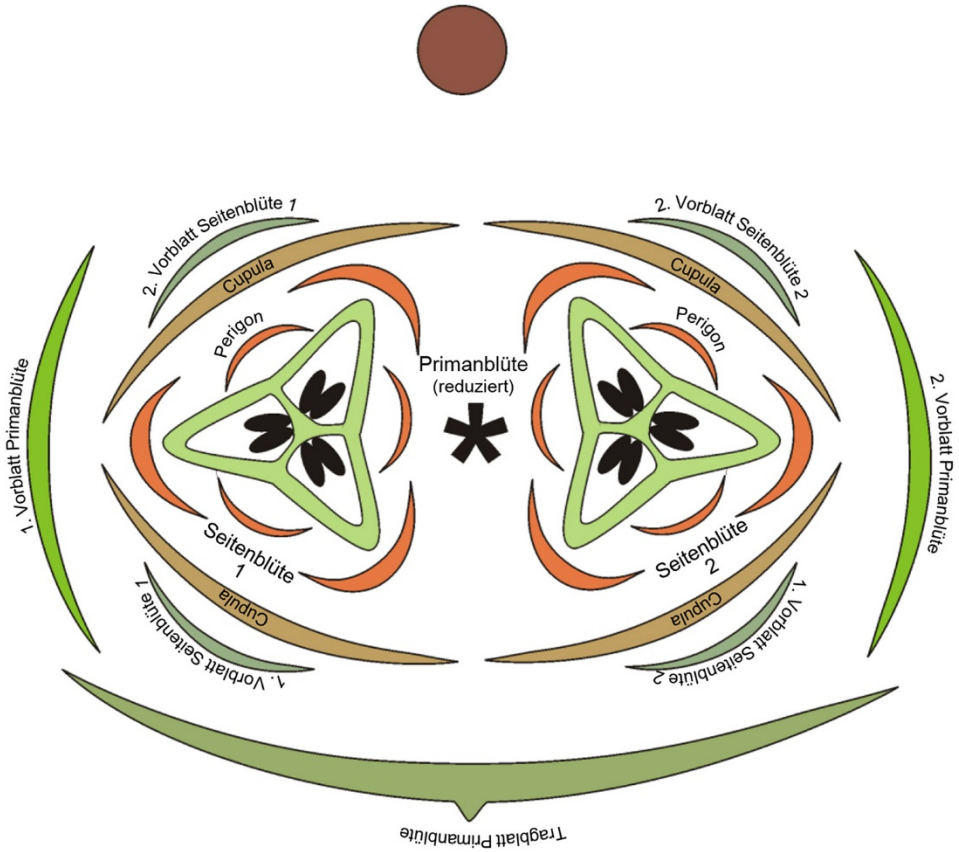

Abb. 27: *Fagus sylvatica*, Blütenstandsdiagramm (Original nach EICHLER 1878).

Die männlichen Blütenstände (Abb. 28 & 29) sind nicht weniger komplex aufgebaut. Bei Buchen ist der Blütenstand stark köpfchenförmig gestaucht. Auch in den männlichen Blüten ist die Blütenhülle als Anpassung an Windbestäubung stark reduziert. Sie ist ebenfalls nicht in Kelch und Krone gegliedert und stellt auch hier ein Perigon dar, das sich aus 4–7 Perigonblättern aufbaut. Meist sind genauso viele oder doppelt so viele Staubblätter wie Perigonblätter vorhanden (EICHLER 1878). Buchen sind sekundär windbestäubt (HESS 2005).

Abb. 28: *Fagus sylvatica*, männliche, hängende Blütenstände (14.04.2011, Konstanz /BW, V. M. Dörken).

Abb. 29: *Fagus sylvatica*, Detail eines männlichen Blütenstands (14.04.2011, Konstanz/BW, V. M. Dörken).

Frucht und Samen

Rot-Buchen haben einsamige Nussfrüchte (Abb. 33), die als Bucheckern bezeichnet werden. Sie sind scharf-dreikantig, braun-glänzend und bauen sich jeweils aus drei miteinander verwachsenen Fruchtblättern auf (STÜTZEL 2015). Sie werden von einer sich klappig öffnenden Hülle, dem Fruchtbecher (Cupula) umgeben (Abb. 30–32), die kein Bestandteil der Fruchtwand ist. Die Früchte reifen im Herbst.

Den genauen morphologischen Ursprung der Cupula kann man nur mikroskopisch und ausschließlich in jüngsten Entwicklungsstadien des Dichasiums erkennen und nachvollziehen. In den Achseln der Vorblätter der Seitenachsen erster Ordnung wird jeweils eine sterile Sprossachse hervorgebracht. Nachfolgend verschmelzen diese vier Sprossachsen zu einer gemeinsamen Struktur, der Cupula (Abb. 27). Diese Cupula repräsentiert also ein Verwachsungsprodukt von vier sterilen Sprossachsen (Genaueres bei MARKOWSKI 2005, LEINS & ERBAR 2008, STÜTZEL 2015). Deswegen ist die Cupula morphologisch auch kein Bestandteil der eigentlichen Frucht. Wegen ihr werden die Früchte, die Bucheckern, zunächst nicht frei exponiert, sondern bleiben bis zur Reife durch die schützende holzige Struktur umgeben. Dann öffnen sie sich vierklappig und entlassen die Früchte. Die deutlich zu erkennenden Schuppen oder Dornen an der Außenseite der Cupula (Abb. 26) sind Tragblattrudimente nicht fruchtender, also steriler Zweige (MARKOWSKI 2005).

Bucheckern dienen vielen Waldtieren wie Eichelhähern, Eichhörnchen, Wildschweinen oder Mäusen als Nahrung. Sie verschleppen oder verstecken die Früchte, finden sie später aber nicht alle wieder und tragen somit zu Ausbreitung der Buchen bei. Ein großer Teil der Früchte fällt vom Baum direkt auf die Erde. Von den dort keimenden Buchen haben dann zunächst nur wenige die Chance, groß zu werden, da ihnen der entsprechende Platz fehlt. Nach einem sehr produktiven Jahr (Mastjahr) folgt oft eine Pause von mehreren Jahren (meist fünf), bevor wieder massenhaft Früchte produziert werden. Diese Mastjahre haben für die Bäume den Vorteil, dass dann überreichlich Früchte gebildet werden, die bei weitem nicht alle von Tieren gefressen werden können und somit zumindest einige zum Keimen übrigbleiben.

Abb. 30: *Fagus sylvatica*, Zweig mit reichem Fruchtansatz (23.06.2009, Iserlohn-Letmathe/NRW, V. M. Dörken).

Abb. 31: *Fagus sylvatica*, reife Nussfrüchte, die Cupula hat sich vierklappig geöffnet (06.08.2011, Konstanz/BW, V. M. Dörken).

Abb. 32: *Fagus sylvatica*, die leeren Cupulae bleiben über Jahre am Baum erhalten (06.02.2005, Bochum, A. Jagel).

Abb. 33: *Fagus sylvatica*, Nussfrucht, die Buchecker (23.05.2021, Engen/BW, V. M. Dörken).

Keimung

Innerhalb der Buchengewächse kommen zwei Arten der Keimung vor. Bei der hypogäischen Keimung entfalten sich die beiden Keimblätter nicht und verbleiben im Samen. Sie haben ausschließlich eine Speicherfunktion und betreiben keine Photosynthese. Dafür enthalten sie enorme Nährstoffreserven und ermöglichen so das Wachstum des Keimlings, bis dieser seine ersten grünen photosynthetisch aktiven Laubblätter hervorgebracht hat. Anders hingegen verhält es sich bei der epigäischen Keimung der Buche (Abb. 34–37). Hier entfalten sich die beiden Keimblätter und werden dem Licht ausgesetzt. Sie haben zwar auch eine gewisse Speicherfunktion, sind aber grün, betreiben Photosynthese und dienen durch die Produktion von Assimilaten der Ernährung des jungen Keimlings.

Junge Buchen ertragen den Schatten unter den Altbäumen sehr gut und „verharren oft lange in Warteposition“ als kleine Pflanzen in der Strauchschicht, bis durch Windbruch oder Forsteinschlag eine Lichtung mit Platz für neue Bäume entsteht. Buchenkeimlinge findet man ab April auf dem Waldboden. Sie fallen durch ihre breiten oberseits glänzend grünen und unterseits weißlichen Keimblätter auf.

Abb. 34: *Fagus sylvatica*, Entfaltung der Keimblätter (10.04.2021, Radolfzell/BW, V. M. Dörken).

Abb. 35: *Fagus sylvatica*, junge Keimlinge am Waldboden (26.04.2021, Konstanz/BW, V. M. Dörken).

Abb. 36: *Fagus sylvatica*, voll entwickelte Keimblätter (18.04.2019, Frankfurt/Main, H. Steinecke).

Abb. 37: *Fagus sylvatica*, Sämling, die Primärblätter zeigen bereits den typischen Buchenblattzuschnitt (17.06.2021, Konstanz/BW, V. M. Dörken).

7 Verwendung

Die Buche weist eine Vielzahl von Verwendungsmöglichkeiten auf. Besonders wegen der intensiven Holznutzung wurden die Wälder schon früh geschädigt. Die Römer beschrieben Germanien noch als ein unwirtliches, von Wäldern und Sümpfen geprägtes Land. Im Mittelalter kam es zu einer massiven Rodungswelle durch vermehrte Anlagen von Siedlungen, aber auch durch eine starke Nutzung der Buche als Bauholz und zur Energiegewinnung, sodass aufgrund von akutem Holzmangel bereits im 14. und 15. Jahrhundert aufgeforstet wurde. Frühe Aufforstungsgebiete lagen um Darmstadt, Nürnberg und Frankfurt. Es wurden Waldschutzgebiete (Bannwälder) angelegt mit bestimmten Nutzungsrechten wie Jagd, Waldmast oder Rodung (FREY & LÖSCH 1998).

Mit aufkommender Industrialisierung stieg der Holzbedarf erneut an, und am Ende des 18. Jahrhunderts war der Holzmangel wieder so hoch, dass eine planmäßige Forstwirtschaft eingerichtet wurde. Durch massive Aufforstungen ist heute bei uns eine wieder viel größere Waldfläche vorhanden als früher. Allerdings wurden noch im letzten Jahrhundert viele Flächen, auf denen normalerweise Buchenwälder stehen würden, mit dem „Brotbaum“ der hiesigen Forstwirtschaft, der Fichte (*Picea abies*), aufgeforstet. Aktuelle Bedrohungen unserer Wälder waren in den letzten Jahrzehnten der saure Regen (als Gegenmaßnahme wurde massiv

gekalkt) und Windbrüche durch Orkanschäden (z. B. Kyrill im Jahr 2007, der große Waldflächen im Sauerland einfach umlegte). Aktuell werden Buchenwälder durch die Folgen des Klimawandels vielerorts stark geschädigt, vor allem als Folge der letzten heißen und trockenen Sommer. Ein Umdenken ist nötig und möglicherweise werden in unseren Forsten demnächst andere klimawandelverträglichere Gehölze aufgeforstet werden, sodass der Buchenanteil sinken dürfte.

Die Buche gehört zu den wichtigsten heimischen Nutzholzbaumarten. Das harte, relativ zähe und wenig elastische Holz ist mit einer Dichte von 0,49–0,88 g/cm³ recht schwer. Trotz der hohen Festigkeit und Dichte ist das Holz gut bearbeitbar. Unbehandeltes Buchenholz ist nur wenig dauerhaft und verwittert rasch, dagegen weist imprägniertes eine hohe Haltbarkeit auf. Buchenholz ist wichtiges Bau- und Konstruktionsholz sowie für Möbel, Parkette, Holzschuhe, Klavierbau und zur Herstellung von Zellulose im Einsatz (LIEBEREI & REISDORFF 2007, SCHÜTT & al. 2002). Aus Lignin, das bei der Zelluloseherstellung aus dem Holz als Abfallprodukt anfällt, wird der naturidentische Aromastoff Vanillin hergestellt. Aus Buchenholzspänen wurde Ende des 19. Jahrhunderts erstmals Xylit, heute besser bekannt als Birkenzucker, isoliert. Außerdem ist Buchenholz ein wichtiger Brennstoff (in Form von Holz und Holzkohle, LIEBEREI & REISDORFF 2007). Buchenholzteer kann zur Linderung von Hauterkrankungen genutzt werden, früher wurde er auch zur Behandlung von Rheuma eingesetzt. Aufgrund der an Kaliumcarbonaten reichen Asche des Buchenholzes, bekannt unter der Bezeichnung „Pottasche“, wurde diese in früheren Zeiten als Waschlauge genutzt (DÜLL & KUTZELNIGG 2022).

Die reifen Samen sind reich an fetten Ölen (Buchenöl), von denen sie bis zu 25 % enthalten (DÜLL & KUTZELNIGG 2022). Das Buchenöl besteht überwiegend aus Glyceriden der Öl- und Linolsäure (LIEBEREI & REISDORFF 2007). Vor allem in Notzeiten wie im und nach dem Zweiten Weltkrieg wurden Bucheckern gesammelt, um aus ihnen das Öl zu pressen oder sie im gemahlenen Zustand zum Backen zu verwenden. Roh verzehrte Bucheckern können aufgrund des Gehaltes an cyanogenen Glykosiden allerdings giftig sein und ein übermäßiger Verzehr roher Samen ist daher zu vermeiden (LIEBEREI & REISDORFF 2007). Wenig bekannt ist, dass Buchenkeimlinge essbar sind, leicht nussig schmecken und Salate verfeinern können. Auch die ausgewachsenen Laubblätter der Buche sind essbar.

Abb. 38: *Fagus sylvatica* 'Atropurpurea', weiblicher Blütenstand (04.05.2009, Stadtpark Bochum, V. M. Dörken).

Abb. 39: *Fagus sylvatica* 'Atropurpurea', Habitus (11.06.2006, Stadtpark Bochum, A. Jagel).

Die attraktive Rot-Buche findet auch in der Gartengestaltung vielfach Verwendung. Sie wird als Hecke oder Solitärbaum gepflanzt. *Fagus sylvatica* 'Atropurpurea' (Abb. 38 & 39) ist eine dunkelrotlaubige Auslese der Rot-Buche, die in Parks und größeren Gärten gerne gepflanzt wird und weithin als „Blut-Buche“ bekannt ist. Die Rotfärbung entsteht hier durch vermehrte

Einlagerung von rötlichvioletten Anthocyanen. Darüber hinaus gibt es Säulen- ('Dawyck') und Hängeformen (z. B. 'Pendula', Abb. 40 und 'Purpurea Pendula', Abb. 41) und zahlreiche weitere rotlaubige Selektionen wie 'Atropunicea' (Abb. 42) oder 'Rohanii' (Abb. 43), die sich im Intensitätsgrad der Rotfärbung sowie im Beibehalten dieser in den Sommermonaten unterscheiden. Sorten wie 'Dawyck Gold' sind gelblaubig.

Abb. 40: *Fagus sylvatica* 'Pendula', Habitus (17.06.2007, Rombergpark, Dortmund, A. Jagel).

Abb. 41: *Fagus sylvatica* 'Purpurea Pendula', Habitus (15.07.2009, Rombergpark, Dortmund, V. M. Dörken).

Abb. 42: *Fagus sylvatica* 'Atropunicea', Blatt (14.07.2007, Bonn, V. M. Dörken).

Abb. 43: *Fagus sylvatica* 'Rohanii', Habitus (15.07.2009, Rombergpark, Dortmund, V. M. Dörken).

Abb. 44: *Fagus sylvatica* 'Aspleniifolia', Blätter (25.08.2009, Stadtpark, Bochum, V. M. Dörken).

Abb. 45: *Fagus sylvatica* 'Aspleniifolia', Zweig mit Früchten (26.08.2009, Leiden/NL, V. M. Dörken).

Abb. 46: *Fagus sylvatica* 'Rotundifolia', Blätter (19.10.2009, Rombergpark, Dortmund, V. M. Dörken).

Abb. 47: *Fagus sylvatica* 'Tricolor', Blatt im Austrieb (03.05.2009, BG Düsseldorf, V. M. Dörken).

Bei der Sorte 'Tricolor' (Abb. 47) weisen die dunkelroten Blätter einen weißen und rosafarbenen Blattrand auf. Andere Selektionen weisen einen abweichenden Blattschnitt auf. So sind die Blätter von 'Aspleniifolia' (Abb. 44 & 45) farnartig tief eingeschnitten, die von 'Rotundifolia' (Abb. 46) hingegen fast kreisrund und ganzrandig.

Danksagung

Für die Bereitstellung von Bildern danken wir herzlich Corinne Buch (Mülheim/Ruhr) und Dr. Armin Jagel (Bochum), bei Dr. Till Kasielke (Mülheim/Ruhr) für die hilfreichen Diskussionen über die menschlichen Einflüsse auf die Ausbreitung der Buchenwälder in Mitteleuropa.

Literatur

BOCHUM 2022: Bochums Wappen, Flagge und Farben. – https://www.bochum.de/Geschichte-/-Tradition/Bochums-Wappen-Flagge-und-Farben [02.04.2022].

DÜLL, R. & KUTZELNIGG, H. 2022: Die Wild- und Nutzpflanzen Deutschlands. – Wiebelsheim.

EICHLER, A. W. 1878: Blüthendiagramme, Bd. 2. – Leipzig: 20–32.

FISCHER-RIZZI, S. 1996: Blätter von Bäumen. Legenden, Mythen, Heilanwendung und Betrachtung von einheimischen Bäumen. – München.

FREY, W. & LÖSCH, R. 1998: Lehrbuch der Geobotanik. Pflanze und Vegetation in Raum und Zeit. – Stuttgart.

HESS, D. 2005: Systematische Botanik. – Stuttgart.

KIERMEIER, P. 1993a: Lebensbereiche der Gehölze eingeteilt nach dem Kennziffersystem. – Pinneberg.

KIERMEIER, P. 1993b: Wildgehölze des mitteleuropäischen Raumes, BdB Handbuch Teil VIII. – Pinneberg.

KRATZER, H. 2013: Die schönste Buche der Welt ist tot. – https://www.sueddeutsche.de/bayern/oberbayern-die-schoenste-buche-der-welt-ist-tot-1.1761430 [02.04.2022].

KÜSTER, H. 1997: The role of farming in the postglacial expansion of beech and hornbeam in the oak woodlands of central Europe. – The Holocene 7(2): 239–242.

LEINS, P. & ERBAR, C. 2008: Blüte und Frucht, 2. Aufl. – Stuttgart.

LIEBEREI, R. & REISDORFF, C. 2007: Nutzpflanzenkunde, 7. Aufl. – Stuttgart.

MAGRI, D. 2008: Patterns of post-glacial spread and the extent of glacial refugia of European beech (*Fagus sylvatica*). – J. Biogeogr. 35: 450–463.

MARKOWSKI, M. 2005: Morphologische und morphogenetische Untersuchungen an Blüten und Blütenständen ausgewählter Vertreter der *Fagales* s. l. – Diplomarb. Ruhr-Univ. Bochum.

MITCHELL, A. 1979: Die Wald- und Parkbäume Europas, 2. Aufl. – Hamburg, Berlin.

POTT, R. 1995: Die Pflanzengesellschaften Deutschlands, 2. Aufl. – Stuttgart.

ROLOFF, A. & BÄRTELS, A. 1996: Gartenflora, Bd. 1: Gehölze. – Stuttgart.

SCHÜTT, P., SCHUCK, H. J. & STIMM, B. 2002: Lexikon der Baum- und Straucharten. – Hamburg.

STEVENS, P. F. 2017: Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017. – http://www.mobot.org/-MOBOT/research/APweb/ [03.08.2019].

STÜTZEL, T. 2015: Botanische Bestimmungsübungen, 3. Aufl. - Stuttgart.

VAUCHER, H. 1990: Baumrinden. – Stuttgart.

WALDSCHRAT 2022: Die Buche im Wald. – https://waldschrat.net/die-buche [02.04.2022].

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch des Bochumer Botanischen Vereins

Jahr/Year: 2023

Band/Volume: 14

Autor(en)/Author(s): Dörken Veit Martin, Steinecke Hilke

Artikel/Article: Fagus sylvatica – Rot-Buche (Fagaceae) Baum des Jahres 2022 253-268