

Jahrringanalytische Untersuchungen an Weidbuchen im Südschwarzwald

Frau Professor Dr. Otti Wilmanns – für uns prägende Lehrerin und Vorbild als kritische und bescheidene Forscherin – zum 80. Geburtstag gewidmet, nach 25 Jahren gemeinsamer Begegnung mit „*der Natur der Menschen*“

von Thomas Ludemann und Dagmar Betting

1. Einleitung

Weidbuchen sind charakteristische Ausprägungen der Rotbuche, *Fagus sylvatica* L., die durch eine bestimmte Form der weidwirtschaftlichen Nutzung, insbesondere durch Rinderverbiss und Weidepflege, entstehen. Sie stellen prägende Elemente der historisch gewachsenen Kulturlandschaft des Südschwarzwaldes dar und sind von landwirtschaftlicher, nutzungsgeschichtlicher, ökologischer und landschaftsästhetischer Bedeutung.

Von naturschutzfachlichem Interesse sind Weidbuchen nicht nur als landschaftsprägende Gehölze sondern auch als typische Bestandteile der – in ihrem Bestand gefährdeten – Flügelginsterweiden wie auch als Träger artenreicher, zum Teil seltener Flechtenbiozöten. Mit ihrem hohen Alter und ihren starken Stämmen und Ästen, ebenso wie mit ihrem großen Totholzanteil entsprechender Dimension und Qualität bieten sie darüber hinaus wichtigen Lebensraum für Tiere und Pilze.

Die (halb)offenen Weidelandschaften mit Einzelbäumen und Baumgruppen, die einen markanten Kontrast zu den großflächigen, geschlossenen Wäldern im Schwarzwald und allgemein im Mittelgebirgsraum darstellen, tangieren nicht nur vielfältige Naturschutz- sondern auch touristische Interessen. Ihr Wert, ihre Erhaltungswürdigkeit und ihre Erhaltbarkeit stehen in jüngster Zeit sowohl aus landwirtschaftlicher als auch aus naturschutzfachlicher und regionalpolitischer Sicht verstärkt im Blickpunkt. Genannt seien in diesem Zusammenhang die umfangreichen Bestrebungen zur Offenhaltung der Landschaft und zur Erhaltung der entsprechenden Biozöten und Standortbedingungen im Rahmen von Schutzgebietsverfahren und bei der Erstellung von Pflege- und Entwicklungsplänen auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene (z.B. Naturschutz- und FFH-Gebiete Ungendwieder Berg und Schauinsland; Naturschutzgroßprojekt Feldberg-Belchen-Oberes Wiesental).

Unter den sich fortwährend ändernden landwirtschaftlichen und ökologischen Rahmenbedingungen stellt sich mit der allgemeinen (gesellschaftlichen) Intention der Erhaltung historischer Landschaftselemente zwingend auch die Frage nach deren Entstehung und Geschichte, in unserem Fall speziell nach der individuellen Lebensgeschichte der Weidbuchen.

Die Individualität und Schönheit der großen, solitären Weidbuchen wurde schon früh dokumentiert (Klein 1900, 1904, 1905, 1908, 1913/14). Ebenso wurde bereits vor langer Zeit die Problematik ihrer langfristigen Erhaltung thematisiert und dabei auch der Entstehungsgeschichte der Weidbuchen im Schwarzwald nachgegangen (Hockenjos 1978, 1982; Kratochwil u. Schwabe 1987; Schwabe u. Kratochwil 1986, 1987). Aufschlussreiche, (jahr)genaue Informationen zu dieser Thematik sind vor allem im morphologisch-anatomischen Aufbau und speziell in den Jahrringen der Weidbuchen festgehalten. Dennoch wurden gezielte holzanatomische und jahrringanalytische Untersuchungen – als wichtigster Schlüssel und essentieller Beitrag zur detaillierten Rekonstruktion der Lebensgeschichte dieser besonderen Gehölzindividuen – bislang lediglich in sehr geringem Umfang durchgeführt. Dabei sind nämlich einerseits naturschutzfachliche und -rechtliche Einschränkungen zu berücksichtigen,

andererseits wird der arbeitstechnische Aufwand derartiger Untersuchungen vielfach unterschätzt.

In der vorliegenden Arbeit wird nun anhand von Stammscheiben und Bohrkernen verschiedener Entwicklungsstadien versucht, (1) typische Phasen der Lebensgeschichte der Weidbuchen in ihrer zeitlichen und holzanatomischen Dimension zu charakterisieren und (2) insbesondere die Wirkung auf bzw. Indikation durch den Radialzuwachs der Stämme exemplarisch herauszuarbeiten. Neben der konkreten zeitlichen Dimension geht es dabei vor allem auch um die Verletzungs-, Wachstums- und Verwachsungsvorgänge der Stämme. Aussagen zum Alter der verschiedenen Entwicklungsstadien und zu den Verwachsungsprozessen, speziell zur Vielstämmigkeit, wurden nämlich bisher vor allem indirekt erschlossen oder abgeschätzt, aus Beobachtungen der Gehölzgestalt, und nur mit wenigen holzanatomischen und jahrringanalytischen Befunden abgesichert. Anhand entsprechender Analyse- und Auswertungsmethoden sollten die folgenden Fragen beantwortet werden:

- (1) Wie alt sind die verschiedenen Entwicklungsstadien der Weidbuchen, wann und wie lange wurden sie verbissen?
- (2) Sind Verbiss- und Durchwachsphase anhand der Jahrringbreite (Radialzuwachs) eindeutig zu unterscheiden?
- (3) Aus wievielen Individuen und Teilstämmen bestehen typische Weidbuchen?

Im Hinblick auf die Erhaltbarkeit und Wiederherstellbarkeit derartiger landschaftsprägender Gehölzelemente sollte zugleich geklärt werden, ob es sich um vegetationsdynamische, wiederholbare Prozesse handelt oder um vegetationshistorische, einmalige Vorgänge.

Weit ins 20. Jahrhundert hinein haben Verjüngungsstadien der Weidbuchen zusammen mit Adulten Weidbuchen viele Weideflächen des Südschwarzwaldes geprägt. Die jüngere Entwicklung ging mit der Aufgabe der erforderlichen Bewirtschaftungsweise und mit einem erheblichen Rückgang der Weidbuchenbestände einher, so dass die verbliebenen Bestände in zunehmendem Maße einen Reliktcharakter erlangen, verbunden mit der zunehmenden Bedeutung dieser Reliktgehölze als historische Landschaftselemente und lebende naturkundliche Archive. Sich verjüngende, reich strukturierte Weidbuchenbestände mit den verschiedenen Wuchsformen und Entwicklungsstadien konzentrieren sich heute auf wenige bewirtschaftete Flächen im Südschwarzwald, die aufgrund ihrer ungünstigen Lage weiterhin in traditioneller Weise beweidet werden und auf diese Weise bisher der fortschreitenden Wiederbewaldung oder Intensivierung entgangen sind. Es sind vor allem Gebiete um Wieden, bei Schönenberg und Aitern, bei Präg und am Schauinsland zu nennen, die auch schon von Klein (1905, 1908) und Schwabe u. Kratochwil (1987) beschrieben wurden. Allerdings wurde bereits in den 80er Jahren „das gleichzeitige Auftreten alter Bäume und ihrer Verjüngungsstadien ... nur noch an wenigen Stellen“ beobachtet (Schwabe u. Kratochwil 1987: 95). Genau solche Weidbuchenbestände des Südschwarzwaldes, die auch aktuell noch beweidet werden und die verschiedene Entwicklungsstadien beherbergen, sollten im Rahmen der vorliegenden Arbeit einer jahrringanalytischen Untersuchung unterzogen werden.

Dank

Den für die untersuchten Landwirtschaftsflächen Verantwortlichen, Nutzern und Besitzern danken wir sehr herzlich für ihre entgegenkommende und bedingungslose Bereitschaft, diese Arbeit auf ihren Weiden zu gestatten. Unser besonderer Dank gilt den Herren Jens, Volker und Werner Nagel, Ernst Uhlín und Michael Kayser sowie dem Bürgermeister von Schönenberg, Herrn Pfefferle, und seinen Mitarbeitern, die für die Bereitstellung der großen Weidbuchen-Stammscheiben keine Mühen und Kosten gescheut haben.

2. Untersuchungsgebiet

2.1 Lage und Standort der untersuchten Weidegebiete

Die untersuchten Weidegebiete (UG) liegen im Südschwarzwald in den baden-württembergischen Landkreisen Lörrach, Waldshut-Tiengen und Breisgau-Hochschwarzwald (Abb. 1). Mit Ausnahme der Bergkopfweide bei Gersbach (UG 4) befinden sie sich innerhalb der Kernzone des Naturparks Südschwarzwald.

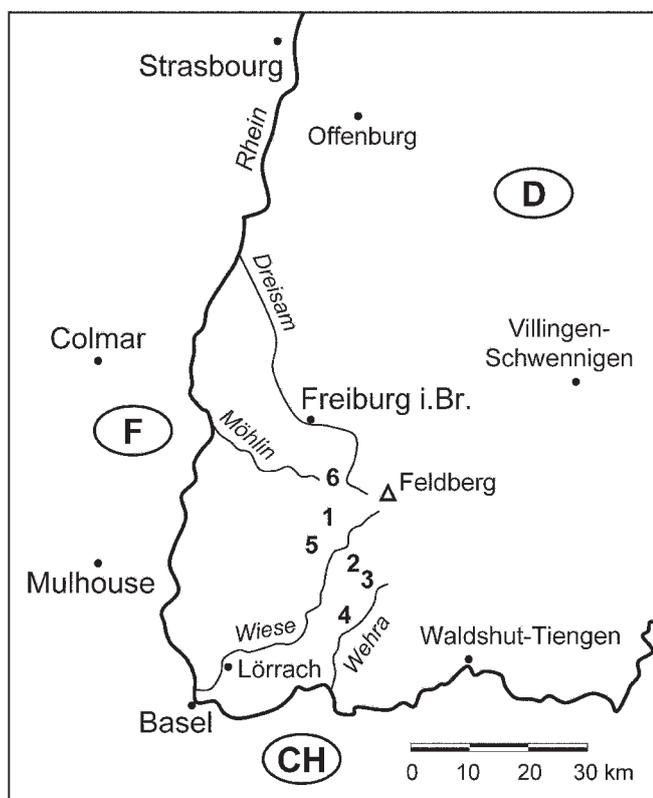


Abbildung 1: Lage der untersuchten Weidegebiete im Südschwarzwald. 1–6 Untersuchungsgebiete (UG): 1 Wieden, 2 Präg, 3 Todtmoos, 4 Gersbach, 5 Belchen, 6 Schauinsland.

UG 1: Wieden – Ungendwiedener Weide, Grabener Höhe (TK25-8113; RW km3417f, HW km5300ff)

Der zur Gemeinde Wieden gehörende Ort Ungendwieden liegt im Tal zwischen Wieden und Muggenbrunn. Die Ungendwiedener Weide befindet sich östlich des Ortes hangaufwärts, west- bis südexponiert, und erstreckt sich über hügeliges, sanft geformtes Gelände in einer Höhenlage zwischen 930 und 1090 m üNN. Geländeinschnitte und Hänge mit verschiedener Neigung, bis zu 35°, mit zahlreichen Solitärbäumen und Baumgruppen, Lesesteinhaufen und einzelnen Findlingen strukturieren die Weideflächen. Innerhalb dieser großen, aktuell beweideten Fläche konnten drei Teilbestände (A–C) gesondert untersucht werden. Ein vierter Weidbuchen-Bestand (D) grenzt unmittelbar an die Weidefläche an. Es handelt sich dabei um einen ehemaligen

Weidbuchenhain, der im Rahmen von Pflegemaßnahmen des Naturschutzes ausgelichtet wurde. Die von dieser Maßnahme zurückgebliebenen Baumstümpfe wurden in die vorliegende Untersuchung einbezogen. Der fünfte untersuchte Bestand (E) auf der Gemarkungsfläche von Wieden liegt nahe westlich der Grabener Höhe am westexponierten Hang zwischen Wieden-Graben und Aftersteg. Er erstreckt sich auf einer Höhe zwischen 1062 und 1075 m üNN bei einer Hangneigung von etwa 25°.

UG 2: Präg – Wächtenenweide (TK25-8213; RW km3421f, HW km5292f)

Die Wächtenenweide befindet sich zwischen Präg und Herrenschwand auf einer Höhe zwischen 860 und 1050 m üNN. Sie erstreckt sich über zwei Bergkuppen, ist bis zu 30° steil und als einzige der untersuchten Weideflächen nordexponiert. Die Bestandesgröße erlaubte eine differenzierte Untersuchung von fünf Weidbuchenbeständen (A–E).

UG 3: Todtmoos – Hochkopfweide (Todtmoos-Weg) (TK25-8213; RW km3424, HW km5291f)

Im Norden der Ortschaft Todtmoos-Weg, an der Landstraße nach Präg, liegt das Weidegebiet „Auf der Schanz“ am Hochkopf-Südhang. Der untersuchte Buchenbestand befindet sich im westlichen Teil der Weide und erstreckt sich über eine Höhe von 995 bis 1050 m üNN, in SW- bis SO-Exposition, bei einer Hangneigung von 35°. Die gesamte Weidefläche ist reich strukturiert durch Einzelbäume und Baumgruppen.

UG 4: Gersbach – Bergkopfweide (TK25-8213; RW km3420, HW km5285)

Die Bergkopfweide befindet sich nordöstlich der Ortsmitte von Gersbach, Stadt Schopfheim, und erstreckt sich über eine Höhe von 910 bis 960 m üNN. Im Norden und Westen wird sie durch den Gemeindewald begrenzt, nach Osten hin schließen weitere Weiden an. Das Gelände ist südwestexponiert, bei einer Hangneigung von etwa 25°. U.a. konnten hier Stammscheiben großer, vom Sturm geworfener Solitärbuchen untersucht werden.

Farbabbildungen folgende Seite

Abbildungen 2–8: Weidbuchen-Landschaft. Weide-Landschaft im Südschwarzwald, geprägt durch die Lebensgeschichte der Weidbuchen mit ihren verschiedenen Wuchsformen und Entwicklungsstadien.

Entstanden durch dynamische, sich wiederholende oder historische, einmalige Prozesse? ... dieser Frage – nach der zeitlichen Dimension, nach vegetationsdynamischer Wiederholbarkeit, vegetationsgeschichtlicher Einmaligkeit und naturschutzfachlicher Erhaltbarkeit – wird in der vorliegenden Arbeit mit jahringanalytischen Methoden nachgegangen.

Durch die historische Weidewirtschaft, durch regelmäßigen Verbiss und Weidpflege entstehen aus der Buchen-Naturverjüngung dichte, buschförmige Buchen, sogenannte Kuhbüsche (Abb. 2–5), die mit zunehmender Größe sowie bei Unterbeweidung, in Zeiten und an Orten mit geringerem Verbissdruck, durchwachsen – „dem Maul des Viehs entwachsen“ –, dann Übergangsstadien bilden und schließlich zu mächtigen landschaftsprägenden Solitär-Buchen mit höchst individuellem Charakter heranwachsen (Abb. 2 u. 6–8).

Abbildungen 3/4: (Vegetations-)Historisches dynamisch demonstriert und vegetationsdynamisch erklärt: Frau Professor Wilmanns mit mehreren mehrstämmigen, basal verwachsenen Kuhbüschen.

Abbildung 7: Intakt wirkende, vegetationshistorische und -dynamische Weidbuchen-Land(wirt)schaft bei Wieden, von Frau Wilmanns (Mitte) Freiburger Kollegen präsentiert.



▲ Abb. 2

▼Abb. 3 Abb. 4▶



▲ Abb. 6



◀Abb. 5



▲ Abb. 8

◀Abb. 7

UG 5: Belchen – Hagendorn (Stuhlsebenen, Schönenberg)
(TK25-8113; RW km3415, HW km5297)

Aus diesem Weidegebiet stammt lediglich eine analysierte Weidbuche, die im Jahre 1999 einem Sommersturm zum Opfer gefallen war und um deren Analyse wir seinerzeit gebeten wurden. Dazu wurde uns eine Stammscheibe zur Verfügung gestellt, die hervorragend für exemplarische Voruntersuchungen genutzt werden konnte. Diese Weidbuche stand ausgesetzt auf dem süd-exponierten Hangrücken zwischen Unterer und Oberer Stuhls-ebene im Gewann Hagendorn in einer Höhe von 970 m üNN. Je eine weitere Stammscheibe des Baumes wurde auf dem dortigen Weidbuchen-Lehrpfad der Gemeinde Schönenberg sowie auf dem Erzkasten-Rundweg (Kulturhistorischer Pfad) am Schauinsland ausgestellt.

UG 6: Schauinsland – Gipfelweide
(TK25-8013; RW km3417, HW km5308)

Die untersuchte Weidefläche am Schauinsland gehört zur Gemeinde Oberried, Ortschaft Hofgrund. Sie liegt unmittelbar unterhalb des Schauinslandgipfels auf einer Höhe von 1220 bis 1280 m üNN, südexponiert, bei einer Hangneigung um 20°. Im Jahr 2002 wurde eine Bestandespflege zur Aufflichtung des Baumbestandes durchgeführt, so dass sich – anhand der zurückgebliebenen Baumstümpfe – hier die Möglichkeit bot, Stammscheiben von einigen großen Weidbuchen zu untersuchen.

2.2 Weidewirtschaft im Untersuchungsraum

Im Hinblick auf das Vorkommen und die Verbreitung der Weidbuchen im Schwarzwald werden im Folgenden zunächst einige allgemeine Aspekte der Weidewirtschaft im Untersuchungsgebiet erläutert (vgl. hierzu insbesondere die Arbeiten von Eggers 1957, Kersting u. Ludemann 1991; Schwabe-Braun 1980 und Schwabe u. Kratochwil 1987).

Aufgrund der klimatischen und edaphischen Ungunst war die Weidewirtschaft im Schwarzwald früher wie heute von existenzieller Bedeutung, dementsprechend weit verbreitet und großflächig landschaftsprägend. Allmendweiden (Gemeinschaftsweiden) finden sich vor allem in den Realteilungsgebieten des zentralen Südschwarzwaldes, insbesondere im Einzugsgebiet des Großen Wiesentales und der Albquelltäler oberhalb von St. Blasien. Auf diese Gebiete im südlichen Schwarzwald konzentriert sich auch das Vorkommen der Weidbuchen.

Die Beweidung der Allmendflächen erfolgte in den vergangenen 300 Jahren traditionell mit Rindern, teilweise aber auch mit gemischten Herden, also zusätzlich mit Schafen und Ziegen. Der Vorteil von Rinderherden mit wenigen Ziegen liegt darin, dass die Ziegen Gehölze bevorzugt befressen und zugleich in den gemischten Herden von den Hirten leichter unter Kontrolle zu halten sind als in reinen Ziegenherden. Zusätzlich zu der Beaufsichtigung und Betreuung der Tiere hatten die Hirten die Aufgabe, aufkommende Gehölze zu entfernen (Weidepflege). Seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts gewann die Koppelbeweidung mittels Elektrozaun zunehmend an Bedeutung. Seither findet keine dauerhafte Beaufsichtigung der Tiere durch Hirten mehr statt, sondern erfolgt durch den Halter oder Weidewart, der in der Regel täglich nach der Herde schaut. Das Vieh bestimmt den Weidegang selbst. Durch die Beweidung in Koppeln, die im Turnus von wenigen Wochen gewechselt werden, wird unregelmäßiges Abweiden verhindert.

Im Südschwarzwald wurde früher und wird zum Teil bis heute eine endemische Rinderrasse gehalten, das Hinterwälder Rind. Ebenso wie Vorderwälder-, Simmentaler- und Vogesen-Rind gehört es zu den Höhenrinderrassen, die in ihrer Funktion als „Drei-Nutzungs-Rinder“ auf Milch, Fleisch und Arbeitsleistung gleichermaßen gezüchtet wurden; heute steht die Fleischproduktion stärker im Vordergrund. Hinsichtlich der Leistungsmerkmale liegen sie deutlich hinter den heutigen Hochleistungszüchtungen zurück, zeichnen sich aber durch besondere Eignung für die regionalen Weidebedingungen im Gebirgsraum aus.

Als kleinste deutsche Rinderrasse hat das Hinterwälder Rind ein relativ geringes Gewicht und gilt als arbeitstüchtig und ausdauernd, widerstandsfähig, wetterunempfindlich und besonders geländegängig. Es besitzt die Fähigkeit, das Nahrungsangebot besonders gut auszunutzen und metabolisch zu verwerten: Um 1 l Milch zu produzieren benötigt diese Rasse 14 % weniger Eiweiß und 17 % weniger Stärke im Futter als z. B. Fleckvieh (Schmidt et al. 1949). In diesem Zusammenhang ist für unsere Thematik bedeutsam, dass das Hinterwälder Vieh als Nahrung neben Gras und Weidekräutern auch Buchenlaub aufnimmt. Das gezielte Befressen der jungen Buchentriebe wird nach Fraser (1998) einem erhöhten Bedarf an Mineralstoffen zugeschrieben. So war auch auf den untersuchten Weiden trotz ausreichender Gras- und Kräuternahrung ein starker Verbiss der Buchen zu beobachten. Allerdings ist die Nahrungsaufnahme auf Blätter und dünne Zweige beschränkt, denn Rinder besitzen im Oberkiefer keine Schneide- und Eckzähne und drücken folglich die Nahrung mit der Zunge an die im Gaumen vorhandene Gebissplatte (Porzig u. Engelmann 1991). Weitere Verletzungen der Holzpflanzen durch die Rinder, insbesondere auch an Rinde und Kambium, erfolgen durch Tritt sowie Reiben, Kratzen und Stoßen. Für die häufig beobachteten Schältschäden an Gehölzen sind allerdings Ziegen und Gämsen verantwortlich.

Beweidungsintensität und Besatzdichte

Im 17. und bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts erfolgte die Beweidung mit ca. 1 Großvieheinheit (GVE) auf 2-3 ha Weideland. Das Aufkommen von Gehölzen und der geringere Verbissdruck werden unter anderem mit politisch-gesellschaftlichen Ereignissen wie dem Dreißigjährigen Krieg in Zusammenhang gebracht. Die Zahl der Viehhalter war niedriger und die Weidepflege wurde weniger intensiv betrieben. Die heutigen großen Weidbuchen könnten vor allem in diesem Zeitraum entstanden sein.

Mit dem Badischen Forstgesetz von 1833 kam es zur Trennung von Wald und Weideland und damit auf großer Fläche zur Beendigung der Waldweide. Folglich verringerten sich die örtlich zur Verfügung stehenden Weideflächen; die Bestockungsdichten nahmen allgemein zu und damit auch der Beweidungs- und Verbissdruck auf die Vegetation, und es kam vermehrt zur Überbeweidung. Im Zusammenhang mit der fortschreitenden Industrialisierung und ansteigenden Bevölkerungszahl nahm im Verlauf des 19. Jahrhunderts auch die Zahl der Viehhalter weiter zu, so dass ebenso die Anzahl der Weidetiere, die zur Deckung des Eigenbedarfs gehalten und auf die Allmenden geschickt wurden, dementsprechend weiter anstieg (Eggers 1957). Schwabe u. Kratochwil (1987) nennen für die Gemeinde Wieden im Jahr 1889 einen Viehbesatz von 1 Großvieheinheit pro 0,6 ha Weideland (entspricht 1,7 GVE/ha).

Mit der Einführung des Mineraldüngers wurde die Wuchsleistung der Weiden erhöht und damit das Futterangebot verbessert. Für die 50er Jahre des 20. Jahrhunderts geben Kersting u. Ludemann (1991) 0,15-0,95 GVE/ha an, für die 80er Jahre 0,4-1,4 GVE/ha.

Entstehung der Weidbuchen durch Verbiss des Wälderviehs

Die grundlegenden Zusammenhänge der Entstehungsgeschichte von Weidbuchen mit der landwirtschaftlichen Nutzung wurden von Schwabe u. Kratochwil (1987) beschrieben. Demnach ist die Gestalt der Weidbuchen eng an die Art und Weise der Beweidung und insbesondere an den Verbiss durch bestimmte Rinderrassen gebunden. Im Kronenschatten einer Buche keimen aus den Samen junge Bäumchen, die zunächst im Weidegang der Rinder abgebissen oder niedergetreten werden. Wird der Vegetationspunkt eines Triebes verletzt, können sich die Jungpflanzen regenerieren, indem aus ruhenden Knospen am verbliebenen Stämmchen neue Austriebe erfolgen. Dieser Vorgang kann sich vielfach wiederholen, wobei die Produktivität und Größenentwicklung erheblich beeinträchtigt werden. Die Buchen nehmen zunächst eine dichte, buschförmige, bonsaiar-

tige Gestalt an. Für dieses Verbissstadium der Weidbuche wählte Klein (1908) die inzwischen gebräuchliche Bezeichnung Kuhbusch. Das Kuhbuschstadium wird als prägende Phase für die Entwicklung zur charakteristischen großen Weidbuche angesehen. Aus diesem Grund wurden der Verbissphase, in der das Vieh sämtliche Triebe der Jungbuchen noch erreichen und befressen kann, und dem Durchwachsen, bei dem im Zentrum der Kuhbüsche Stämme dem Fressradius der Tiere entwachsen, bei der vorliegenden Untersuchung besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Für die Entstehung von Kuhbüschen und das Durchwachsen in weiter entwickelte Stadien ist ein Wechselspiel von selektiver Unter- und Überbeweidung von maßgeblicher Bedeutung. In einer Phase von geringem Beweidungsdruck entsteht flächiger Buchenjungwuchs. Eine nachfolgende Phase intensiverer Beweidung führt zu Verbiss und damit zu den charakteristischen Kuhbuschstadien der Weidbuchen. Erst in einer weiteren Phase mit geringerem Beweidungsdruck gelingt das Durchwachsen und langfristig die Ausbildung von urwüchsigen Weidbuchen.

3. Material und Methoden

3.1 Auswahl der Untersuchungsbestände und Weidbuchenindividuen

Für unsere Untersuchung wurden – aus struktureller und vegetationsdynamischer Sicht – möglichst gut ausgebildete und intakte, aktuell beweidete Weidbuchen-Bestände ausgewählt. Die verschiedenen Entwicklungsstadien der Weidbuchen, die im folgenden Kapitel näher beschrieben werden, sollten auf derselben Weide zusammen vorkommen. Nach umfangreichen Geländebegehungen im Südschwarzwald fiel die erste Wahl auf die Ungendwiederer Weide zwischen Wieden und Muggenbrunn sowie die Wächtenenweide zwischen Präg und Herrenschwand als Hauptuntersuchungsgebiete (UG 1 und 2), ferner auf einen kleinen Bestand auf der Hochkopfweide zwischen Todtmoos und Präg (UG 3). Für die übrigen Untersuchungsbestände bzw. -objekte ergaben sich zufällig günstige Analysebedingungen in Folge von Pflegemaßnahmen und Sturmereignissen. So fanden ergänzend Untersuchungen auf der Bergkopfweide bei Gersbach sowie auf der Schauinsland-Gipfelweide statt. Darüber hinaus wurden Ergebnisse von Voruntersuchungen an einer großen Sturmwurf-Weidbuche im Weidegebiet der Stuhlsebenen südöstlich des Belchen (Gemeinde Schönenberg) einbezogen. Auf der untersuchten Weide am Schauinsland liegt die frühere Beweidung schon länger zurück und wurde hier erst im Jahr 2003 wieder aufgenommen.

Da eine bestimmte Mindestanzahl von Proben für die Bestandesanalyse der sehr inhomogenen Weidbuchen-Bestände nicht festgelegt werden konnte, wurde ein Richtwert von 10 % der Gesamtindividuen eines Bestandes angestrebt. Dies geschah jeweils differenziert für die verschiedenen Stadien des untersuchten Bestandes, um das Verhältnis der Stadien zueinander annähernd repräsentativ zu erfassen. Dabei ist allerdings zu beachten, dass eine sichere individuentreue Abgrenzung bei dichten Kuhbüschen und Stockausschlägen nicht immer getroffen werden kann. Einer umfangreicheren (destruktiven) Materialentnahme waren sowohl arbeitstechnische als auch naturschutzfachliche Grenzen gesetzt. Insbesondere sollte die Beeinträchtigung der zu untersuchenden naturschutzrelevanten Vegetationselemente minimiert und auf ein unschädliches Maß beschränkt werden. Von den besonders seltenen durchwachsenden Kuhbüschen wurden nur dann Exemplare ausgegraben, wenn noch weitere vorhanden waren. Dennoch konnte die Datenbasis für die Analyse und Interpretation der Lebens- und Entwicklungsgeschichte der Weidbuchen im Südschwarzwald mit der vorliegenden Arbeit erheblich erweitert werden. Insgesamt wurden 258 Weidbuchen der verschiedenen Entwicklungsstadien untersucht, 74 Kuhbüsche, 162 Übergangsstadien und 22 Adulte Weidbuchen (Tab. 1).

Tabelle 1: Untersuchungsdesign. Anzahl der analysierten Weidbuchen-Individuen und Stammquerschnitte nach Untersuchungsgebieten (UG) und Entwicklungsstadien /Wuchsformklassen (vgl. Kap. 3.2).

Entwicklungsstadium	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	UG6	UG1-6
Analysierte Individuen							
Kuhbüsche	28	29	4	2	0	11	74
Übergangsstadien	38	101	19	4	0	0	162
Adulte Weidbuchen	8	1	2	2	1	8	22
Summe	74	131	25	8	1	19	258
Analysierte Stammquerschnitte							
Kuhbüsche	54	29	4	2	0	11	100
Übergangsstadien	70	101	19	4	0	0	194
Adulte Weidbuchen	8	1	2	4	3	8	26
Summe	132	131	25	10	3	19	320

3.2 Klassifikation der Wuchsform

Die Formenmannigfaltigkeit und ausgeprägte Individualität der Weidbuchen wurde für die vorliegende Untersuchung nach physiognomischen Gesichtspunkten stark vereinfachend in drei Wuchsformklassen oder Entwicklungsstadien eingeteilt: Kuhbusch, (ausgewachsene) Adulte Weidbuche und das dazwischenliegende Übergangsstadium. Die Einteilung erfolgte nach Geländebeobachtungen. Danach sind Kuhbuschstadien eindeutig buschförmig, Übergangsstadien baumförmig, aber im Wachstum noch nicht vollendet und die Adulten Weidbuchen durch weitgehend vollendetes Höhenwachstum gekennzeichnet. Die drei Stadien stellen eine Entwicklungsreihe dar, gehen also fließend ineinander über, so dass eine eindeutige Abgrenzung und Zuordnung nicht in jedem Einzelfall möglich ist. Die Stadien werden im Folgenden als Eigennamen verwendet.

Kuhbuschstadium

(Abb. 2 Mitte, Abb. 3-5, Abb. 7 Vordergrund)

Kuhbüsche sind eindeutig strauchförmig, bis 4 m hoch und in Gestalt und Verzweigung unterschiedlich ausgeprägt. Kuhbüsche kommen einzeln, in inselartiger Anordnung und flächig vor. In Anlehnung an Schwabe u. Kratochwil (1987) erfolgte eine weitere Unterteilung der Kuhbüsche in

- (1) Initialstadien, die von den Weidetieren noch vollständig erreicht werden können (< 1,20 m),
- (2) Kuhbüsche mit durchwachsenden Ästen bzw. Stämmen bis 2,00 m und
- (3) durchgewachsene Kuhbüsche > 2,00 m.

Darüber hinaus können apikal wachsende, einstämmige Wuchsformen, basal besenartig verzweigte sowie vielstämmige, polykormonartige unterschieden werden.

Werden Kuhbüsche durch Verbiss oder Tritt basal stark geschädigt oder im Zuge von Pflegemaßnahmen bodennah abgeschnitten oder abgesägt, so treiben sie in der Regel bald wieder aus und die zurückgebliebenen Strünke können im Ganzen und sogar mehrfach wieder überwachsen werden. Zusammen mit den Neuaustrieben entsteht durch die Bildung von anatomisch diffusen Kallusgewebe eine flächige Verwachungs- und Überwalungsstruktur des Strunkes, die in der vorliegenden Arbeit als Verbiss- oder Sägeplatte bezeichnet wird. Die überwallten Sägestellen können auch äußerlich noch erkennbar sein.

Übergangsstadium

Beim Übergangsstadium ist die Gestalt baumförmig. Das Höhenwachstum erscheint eindeutig noch nicht vollendet, die Krone ist aber bereits gut entwickelt. Die Bestattung ist tief bei solitärem Wuchs, im niederwaldartigen Hain fehlen allerdings tief ansetzende Äste aufgrund der Lichtkonkurrenz. Häufig handelt es sich um Stockausschläge. Es können Verwachungen und

Verbisschürzen ausgebildet sein. Die Aufnahme dieses Stadiums erfolgte in vier Stammumfangklassen, von ≤ 30 cm, 31–60 cm, 61–90 cm und ≥ 91 cm.

Adultes Stadium

Adulte Weidbuchen haben ihr Höhenwachstum weitgehend abgeschlossen, die Krone ist vollständig entwickelt. Das Periderm ist strukturiert, teilweise rissig und mit Krusten-, Blatt- und Strauchflechten besetzt. Durch die tief ansetzenden Äste ist die Krone im Verhältnis zum Stamm groß und weit ausladend. Adulte Weidbuchen können solitär, im Hain oder eingewachsen in aufkommendem Baumjungwuchs stehen, aber auch in Wäldern vorkommen, die ehemals beweidet wurden und vor der Bewaldung erheblich lichter oder offenes Weideland waren.

3.3 Probenahme für die Jahrringanalytischen Untersuchungen

Stammscheiben

Von Kuhbüschen wurden ausschließlich Stammscheiben entnommen, da die Stämme aufgrund des geringen Umfanges bei einer Bohrkernentnahme gesprengt worden wären. Für die Altersbestimmung war es vielfach notwendig, die Kuhbüsche vollständig auszugraben, um die untersten Verzweigungen erkennen und die ältesten Jahrringe im Bereich der Verbiss- und Sägeplatten erfassen zu können (vgl. Abb. 17 u.18). Ebenso wurden von einem im Jahr 2002 freigestellten Weidbuchenhain in Ungendwieden die verbliebenen Strünke des Buchenaufwuchses untersucht. Von diesem Bestand wurden 15 mehrstämmige Übergangsstadien bis zum Wurzelwerk ausgegraben und anhand von Stammscheiben analysiert.

Im Gipfelbereich des Schauinsland bot sich die Gelegenheit, einen bei Freistellungsmaßnahmen etwa zur Hälfte eingeschlagenen Weidbuchenbestand zu untersuchen. Hier wurden von den stehengebliebenen Baumstümpfen Stammscheiben abgesägt. Dabei war der Anteil der kernfaulen Stümpfe allerdings sehr hoch. Dennoch konnten acht vollständige Scheiben mit Durchmesser von 60 bis 90 cm mit relativ geringem Aufwand geborgen und präpariert werden.

Darüber hinaus wurden einzelne Stammscheiben von großen Sturmwurf-Buchen gewonnen, bei denen sich die Probenahme zum Teil jedoch erheblich schwieriger und aufwändiger gestaltete

(Abb. 9). Es handelte sich dabei um zwei durch den Wintersturm Lothar am 26.12.1999 auf der Bergkopfweide bei Gersbach entwurzelte doppelstämmige Weidbuchen sowie eine ebenfalls doppelstämmige Buche auf der Gemarkung Schönenberg südöstlich des Belchen, von der einer der beiden Stämme bei einem Sommersturm im Jahre 1997 unmittelbar an der Bodenoberfläche abbrach. Von den beiden jeweils zweistämmigen Gersbacher Buchen konnten insgesamt vier Stammscheiben mit einem Durchmesser bis zu 1,65 m untersucht werden. Von der Schönenberger Weidbuche wurden im Ganzen drei Stammscheiben präpariert, von denen eine auf dem Schönenberger Weidbuchen-Lehrpfad ausgestellt wurde, eine weitere auf dem Kulturhistorischen Pfad am Schauinslandgipfel (= Erzkastenrundweg). Die dritte und zugleich unterste erhielten wir für die (exemplarische) Jahrringanalyse. Die Stammscheibe am Schauinsland wurde zwischenzeitlich durch die extremen Witterungseinflüsse in Gipfelnähe stark geschädigt, begann zu zerfallen und musste inzwischen bereits entfernt werden.

Bohrkerne

Bohrkerne wurden mit Standard-Zuwachsbohrern für hartes Holz (bis 400 mm) entnommen, dies vor allem von Übergangsstadien. Da mit den Proben die Verbissphase erfasst werden sollte, kam die übliche Entnahmehöhe in Brusthöhe (130 cm) nicht in Frage. Vielmehr wurde grundsätzlich so nah am Boden wie möglich gebohrt, um einen möglichst langen Abschnitt der Verbissphase zu erfassen. Je nach Geländesituation, anatomischer Gegebenheit und Praktikabilität lag die Entnahmehöhe aus arbeitstechnischen Gründen in den meisten Fällen zwischen 25 und 50 cm, durchschnittlich bei 37 cm und in wenigen Ausnahmefällen bis zu 70 cm über der aktuellen Bodenoberfläche.

Die Bohrkerne wurden von der marknahen Seite (talwärts) aus gebohrt, da hier mit größerer Wahrscheinlichkeit der Kern getroffen werden konnte. Auf hangparallele Bohrungen, wie sie in Schweingruber u. Iseli (1989) empfohlen werden, wurde nach zahlreichen Fehlversuchen verzichtet, da sich die genaue Lage des Stammzentrums (ältester Jahrring) hangparallel nur schwer abschätzen lässt. Dabei ist zu beachten, dass der Anteil an Reaktionsholz in Richtung der Stammbasis zunimmt. Die dort häufig vorhandenen Verletzungen und der größere Zugholzanteil erschweren die Auswertung, so dass zum Teil zusätzliche Bohrkerne entnommen wurden. In den meisten Fällen war es möglich, den Stamm annähernd zu durchbohren und auf diese Weise zwei Radien in einem zu erhalten.



Abbildung 9: Aufwändige Gewinnung von Stammscheiben an Sturmwurf-Buchen mit Stahlseil-Sicherung und langem Motorsägen-Schwert. Vom Sturm Lothar 1999 geworfene Weidbuche auf der Bergkopfweide in Gersbach.

Von einer Entnahme und Auswertung von Bohrkernen wurde bei den Adulten Weidbuchen nach ersten Tests abgesehen. Einerseits setzt die große Reibung bei der Bohrkernentnahme von Rädern um 400 mm in dem harten und dichten Holz der Weidbuchen arbeitstechnische Grenzen; andererseits erweist sich die Auswertung und Interpretation der komplizierten holz-anatomischen Strukturen, aufgrund von Verletzungen, Verwachsungen und Mehrstämmigkeit, im Bohrkern als schwierig und mit großen Unsicherheiten behaftet oder sogar als unmöglich. Dies gilt insbesondere für die zentralen und basalen Stammbereiche, die aber gerade besonders wichtige Informationen zur Jugendphase der Bäume enthalten.

Insgesamt wurden 320 Stammquerschnitte von 258 Weidbuchen der verschiedenen Stadien anhand von Stammscheiben und Bohrkernen untersucht (Tab. 1).

3.4 Jahrringanalytische Auswertung

Probenaufbereitung und Jahrringmessung

Die Vermessung der Stammscheiben und Bohrkern erfolgte mit einer digital positionierten Jahrringmessanlage der Firma Lintab, die Auswertung, Weiterverarbeitung und Darstellung der Jahrringkurven mit der Software TSAP-Win professional der Firma Rinntech (TSAP = Time Series Analysis and Presentation).

Alle Angaben zum Radialzuwachs beziehen sich auf die Jahrringbreite und damit auf den Radius eines Stammes, nicht auf seinen Durchmesser. Für den Zuwachs des Stammdurchmessers sind jeweils die doppelten Werte einzusetzen.

Von den Kuhbüschen wurden an der Basis Stammquerschnitte herauspräpariert und von diesen jeweils – je nach Exzentrizität – zwei bis drei Rädern vermessen, bei den großen Stammscheiben der Adulten Weidbuchen bis zu fünf. Die gemessenen Rädern wurden so gelegt, dass weder der kürzeste noch der längste Radius erfasst wurde, da in diesen häufiger fehlende Jahrringe bzw. Reaktionsholz vorhanden sind. Die Messkurven der Rädern wurden für jeden Stammquerschnitt arithmetisch gemittelt und die so erhaltene Mittelwertkurve zur weiteren Auswertung verwendet.

Anhand der Bohrkern wurden in der Regel pro Stamm zwei Rädern vermessen und ebenfalls Mittelwertkurven gebildet. Wenn das Stammzentrum nicht genau getroffen wurde, wurden die fehlenden Jahrringe für die Bestimmung des Gehölzalters nach der Methode von Rozas (2003) extrapoliert. Dabei finden die individuellen Unterschiede des Radialzuwachses Berücksichtigung, indem die Wachstumsrate für die Extrapolation jeweils aus den zehn dem längsten Jahrringbogen benachbarten Jahrringen ermittelt wird. Da das Ergebnis der Extrapolation umso genauer ist, je näher der Bohrkern am Zentrum liegt, wurden Bohrkern, die das Zentrum um mehr als 2 cm verfehlt hatten, nicht für die (absolute) Altersbestimmung verwendet. Für die Bestimmung der Dauer der Verbissphase wurde die tatsächlich ermittelte Anzahl der Jahrringe zugrundegelegt, nicht die zur Altersbestimmung extrapolierten Werte.

Bei ungehindertem Wachstum könnte die Differenz zwischen absolutem Alter auf Bodenniveau und erfasstem Alter auf Bohrhöhe (durchschnittlich 37 cm) vernachlässigt werden, da es sich in der Regel allenfalls um wenige Jahre handelt. Demgegenüber wird das Höhenwachstum eines Kuhbusches durch die traditionelle Weidenutzung über ungewisse Zeit erheblich beeinträchtigt und immer wieder zurückgeworfen, so dass die Differenz von gemessenem und absolutem Alter Jahrzehnte betragen kann. Das Alter von Kuhbüschen auf der realisierten Bohrhöhe kann im Extremfall zwischen fünf und über 100 Jahren liegen (vgl. Kap. 4, Kuhbusch Ung270). Die ermittelten Altersangaben und auch die Angaben zur Dauer der Verbissphase sind folglich generell als Mindestalter zu lesen, zu dem im Extrem noch mehrere Jahrzehnte hinzukommen können.

Die Phasen während und nach dem Verbiss unterscheiden sich im radialen Holzzuwachs der Stämme (Schweingruber 1993). Während die Verbissphase durch besonders schmale Jahrringe gekennzeichnet ist, wird die Jahrringbreite nach dem Durchwachsen mit dem Herauswachsen aus der Verbiss- und Verletzungshöhe breiter; der jährliche Radialzuwachs steigt mehr oder weniger deutlich und mehr oder weniger abrupt an. Der Zeitpunkt des Durchwachsens und die Dauer einer möglichen Verbissphase wurden wie folgt ermittelt:

- (1) Aus den Zuwachswerten der Kuhbüsche eines Weidegebietes wurde der mittlere Radialzuwachs pro Jahr (mittl. Jahrringbreite) errechnet. Das arithmetische Mittel der Jahrringbreite zuzüglich der Standardabweichung wurde als Schwellenwert für den (maximalen) Zuwachs unter Verbiss definiert. Zur Ermittlung des Schwellenwertes wurden ausschließlich Kuhbüsche verwendet, die komplett verbissen waren und noch keine Tendenzen zum Durchwachsen zeigten. Die Festlegung des Schwellenwertes erfolgte gesondert für die einzelnen Weidegebiete, um standort- und gebietspezifische Unterschiede der Zuwachsleistung berücksichtigen zu können.
- (2) Als Verbissphase der Übergangsstadien und der Adulten Weidbuchen wurde der Zeitraum vor einer abrupten Zunahme des Radialzuwachses betrachtet. Dieser Zuwachsanstieg sollte durch mindestens drei aufeinanderfolgende, positive Ereignisjahre gekennzeichnet sein und die individuelle Jahrringkurve sollte dabei zugleich den ermittelten Schwellenwert für den Radialzuwachs überschreiten; d.h. während einer Verbissphase befindet sich der jährliche Zuwachs hauptsächlich unterhalb des Schwellenwertes und überschreitet ihn am Zeitpunkt des Durchwachsens für mindestens drei Jahre. Annuelle Schwankungen werden damit also nicht berücksichtigt.
- (3) Zur Prüfung der Unterschiede, die zwischen dem Zeitraum vor (Verbissphase) und nach dem Durchwachsen für den Radialzuwachs festgestellt wurden, wurde der Wilcoxon-Rangsummen-Test nach Mann u. Whitney (U-Test) für unverbundene Stichproben verwendet (Sachs 2004). Der U-Test ist ein parameterfreier Test und wurde aufgrund der Annahme, dass die Werte unter Verbiss kleiner sind als nach dem Durchwachsen, einseitig durchgeführt. Die Nullhypothese geht davon aus, dass diese Werte gleich sind, dass es also keinen signifikanten Unterschied gibt. Die Signifikanzschranken (Tab. 2) wurden nach Kesel et al. (1999) festgelegt. Es wurden jeweils die zehn jüngsten Verbissjahre gegen die zehn ältesten Durchwachsjahre getestet. In Tabelle 6 sind die ermittelten p-Werte mit ihrem Signifikanzniveau angegeben.

Tabelle 2: Die verwendeten Signifikanzniveaus (n. Kesel et al. 1999).

p-Wert	Signifikanzniveau	Kennzeichnung
≤ 0,1	nicht signifikant	(*)
≤ 0,05	signifikant	*
≤ 0,01	hochsignifikant	**
≤ 0,001	höchstsignifikant	***

Tabelle 3: Alter der verschiedenen Weidbuchen-Stadien. SD Standardabweichung. Datenbasis: x Anzahl Weidbuchen-Individuen, n Anzahl Stammquerschnitte. *ohne Kuhbusch UngKb270 (vgl. Kap. 4.5).

Gebiet	Datenbasis		Alter [Jahre]	Alter, Mittelwert ± SD [Jahre]	ältester Jahring
	x	n			
Kuhbüsche					
UG 1	28	54	9-114	32 ± 22	1890-1995
UG 1*	27	46	9-53	26 ± 9	1951-1995
UG 2	29	29	9-57	27 ± 15	1947-1995
UG 3	4	4	28-60	40 ± 14	1944-1976
UG 4	2	2	8-9		1995-1996
UG 6	11	11	7-35	16 ± 8	1969-1997
gesamt	74	100	7-114	29 ± 19	1890-1997
Übergangsstadien					
UG 1	38	70	20-47	35 ± 7	1956-1984
UG 2	101	101	28-107	62 ± 19	1897-1976
UG 3	19	19	22-48	36 ± 9	1956-1982
UG 4	4	4	33-57	49 ± 11	1947-1971
gesamt	162	194	20-107	50 ± 20	1897-1984
Adulte Weidbuchen					
UG 1	8	8	>98-130		1874-(1906)
UG 2	1	1	>159		<1845
UG 3	2	2	158-190		1814-1846
UG 4	2	4	170-177		1822-1830
UG 5	1	3	204-206		1792-1794
UG 6	8	8	241-296		1707-1762
gesamt	22	26	>98-296		1707-(1906)
alle Weidbuchen-Stadien					
	258	320	7-296		1707-1997

4. Ergebnis und Diskussion

4.1 Alter der Weidbuchenbestände

Die Altersverteilung aller untersuchten Weidbuchen-Stämme ist in Tabelle 3 sowie den Abbildungen 10 und 11 zusammengestellt, aufgeschlüsselt für die einzelnen Untersuchungsgebiete und die drei unterschiedenen Entwicklungsstadien. Alle drei Stadien decken ein weites Altersspektrum ab. Die meisten Kuhbüsche (67%) sind vor 15 bis 40 Jahren aufgewachsen, im Mittel vor 29 Jahren. Den Spitzenwert erzielt ein großer ausgegrabener Kuhbusch mit 114 Jahren. Die Übergangsstadien weisen mehrheitlich (70%) ein Alter zwischen 25 und 60 Jahren auf, bei einem Mittelwert von 50 Jahren. Nicht wenige (24%) erreichen ein höheres Alter, zwischen 60 und 110 Jahren. Der ermittelte Spitzenwert liegt hier mit 107 Jahren beachtlicherweise unter demjenigen der Kuhbüsche, allerdings in ähnlicher zeitlicher Dimension. Die analysierten großen Altbuchen erreichen ein Alter von fast 300 Jahren.

Kuhbüsche und Übergangsstadien überlappen in einer weiten Zeitspanne, über viele Jahrzehnte, aber mit verschiedenen zeitlichen Schwerpunkten: Entsprechend der Erwartung sind die Kuhbüsche im Vergleich zu den Übergangsstadien jünger, durchschnittlich gut 20 Jahre. In den großen Standardabweichungen von etwa 20 Jahren und der breiten Altersspanne der Überlappung kommt zum Ausdruck, dass das realisierte Stadium, Kuhbusch oder Übergangsstadium, keine Frage des Alters ist, sondern eine Folge des konkreten weidewirtschaftlichen Nutzungsdrucks.

Aus dem analysierten Datensatz lassen sich einige wesentliche Merkmale der Altersstruktur des Weidbuchenbestandes ableiten, die repräsentativ für den Gesamtbestand sein dürften, auch wenn sie nur anhand von wenigen – allerdings besonders wich-

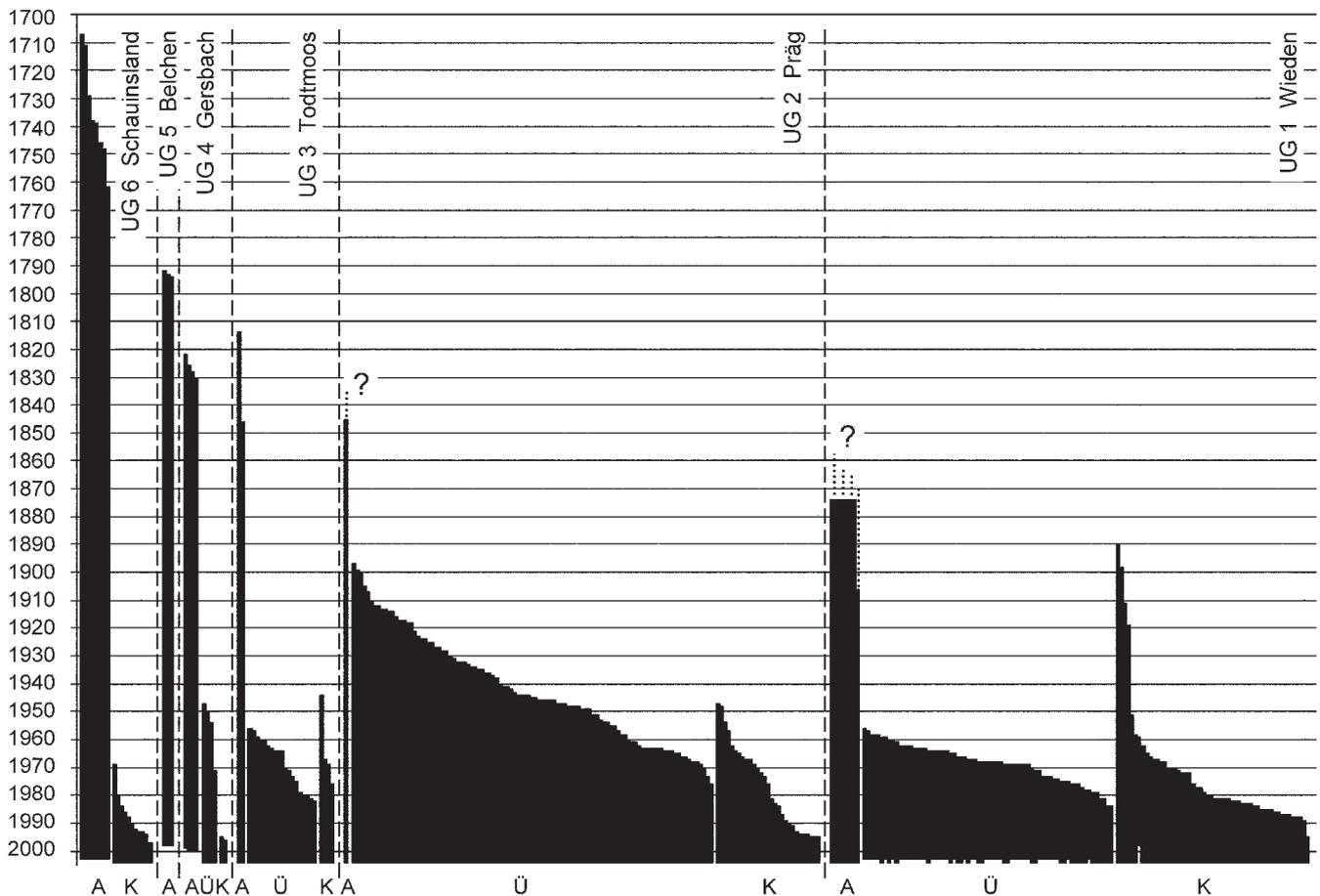


Abbildung 10: Altersverteilung der analysierten Weidbuchen verschiedener Entwicklungsstadien (AKÜ) in den einzelnen Untersuchungsgebieten (UG). A Adulte Weidbuchen. K Kuhbüsche. Ü Übergangsstadien. Datenbasis n = 320 Stammquerschnitte. ?: absolutes Alter nicht bestimmt.

tigen – Teilpopulationen erhoben wurde (vgl. Kap. 3.1). Wenn man die ermittelte Verteilung auf Altersklassen (Abb. 11) als Gesamtpopulationskurve betrachtet, fällt auf, dass sie in mehrfacher Hinsicht von einer typischen (negativ exponentiell abfallenden) Populationskurve einer intakten Population abweicht (vgl. z. Bsp. Whittaker 1975). Besonders deutlich fällt der Einbruch in der Häufigkeitsverteilung in den jüngsten Jahrzehnten auf; bis zum Alter von 30 Jahren sind erheblich weniger Individuen vorhanden als danach. Die Etablierung von jungen Kuhbüschen findet in den letzten Jahrzehnten nur noch in geringerem Umfang statt. Dabei wurden die ganz jungen Individuen (< 5 Jahre) allerdings nicht repräsentativ erfasst. Eine Neuansiedlung und Keimlingsetablierung fand in diesem Zeitraum aber nur selten statt; Keimlinge, die während der Untersuchung durchaus vorkamen, waren wenige Wochen später nicht mehr anzutreffen. Ein weiterer Einbruch zeigt sich bei den über 50- bis 60-jährigen Weidbuchen. Hierhin fällt die Kurve von ihrem Maximum bei etwa 35 Jahren ab und im Alter zwischen 60 und 110 Jahren sind im Ganzen relativ wenig Individuen vorhanden.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass (1) die Anzahl an jungen Kuhbüschen zu niedrig ist und (2) Übergangsstadien, aus denen sich die Adulten Weidbuchen entwickeln, im Vergleich zur Anzahl der heutigen Adulten Weidbuchen in zu geringer Zahl vorkommen – unter der Prämisse einer typischen Populationsentwicklung (s.o.). Letzteres dürfte allerdings für die Weidbuchenbestände nur mit Einschränkung gelten, denn die Verjüngung muss nicht zwangsläufig zu allen Zeiten kontinuierlich verlaufen. Langfristig, historisch betrachtet, ist durchaus auch eine wellenförmige Verjüngung denkbar, als Folge von allgemeinen Änderungen der Nutzungsintensität und von großflächig wirksamen Phasen der Unter- und Überbeweidung. Aufgrund der Langlebigkeit der einzelnen Bäume können die Weidbuchen auch auf diese Weise in ihrem Bestand gesichert bleiben. Dies setzt voraus, dass die dokumentierte „Verjüngungswelle“ (Abb. 11) nicht die letzte war. Ob noch weitere folgen, erscheint jedoch in Anbetracht der sich weiter vollziehenden und zu erwartenden Veränderungen in der Landwirtschaft zumindest zweifelhaft.

Zwischen den einzelnen Untersuchungsgebieten bestehen in der Altersstruktur der Weidbuchen-Bestände zum Teil erhebliche

Unterschiede. So decken auf den Weiden östlich von Wieden und auch auf der Hockkopfweide von Todtmoos-Weg die Kuhbüsche und die Übergangsstadien jeweils eine ähnliche Altersspanne ab, während auf der Wächtenenweide bei Präg die Übergangsstadien deutlich älter sind als die Kuhbüsche (Tab. 3, Abb. 10). Im Bestand auf der Bergkopfweide (UG 4) sind nur wenige junge Kuhbüsche vorhanden, mit einem Alter von acht und neun Jahren. Die Übergangsstadien sind zwischen 33 und 57 Jahre alt. Anschließend klafft eine weitere große zeitliche Lücke zu den Adulten Weidbuchen hin, für die ein Alter von über 170 Jahren festgestellt wurde.

Die Adulten Weidbuchen östlich von Wieden haben ein Mindestalter von 130 bzw. 98 Jahren, das eine analysierte Exemplar auf der Wächtenenweide ein Mindestalter von 159 Jahren. Eine absolute Altersbestimmung großer Solitärbüchen der Weidegebiete um Wieden und Präg wurde aus technischen Gründen nicht durchgeführt.

Die Verteilung der Buchen auf die Alterskategorien zeigt für die Weidefläche am Schauinslandgipfel zwei markante Häufungen (Abb. 10). Die buschförmigen Buchen sind relativ jung mit einem Alter von 7 bis 35 Jahren. Die Adulten Weidbuchen liegen im Alter zwischen 241 bis 296 Jahren. Es gibt in diesem Bestand keine Übergangsstadien. Die Untersuchungsfläche am Schauinsland tendierte vor dem naturschutzfachlichen Pflegeeingriff und vor der wieder aufgenommenen Beweidung zur vollständigen Wiederbewaldung, die Bergkopfweide wird demgegenüber von Gehölzen nahezu frei gehalten. Bei beiden wurde die Verjüngung des Kuhbuschbestandes unterbrochen.

4.2 Jahrringbreite und Radialzuwachs

Bei den Kuhbüschen liegt der durchschnittliche jährliche Radialzuwachs unter 0,7 mm, d.h. ihr Stammdurchmesser nimmt jährlich um weniger als 1,4 mm zu. Eine Ausnahme bilden lediglich die beiden sehr jungen Kuhbüsche der Bergkopfweide, die aktuell nicht verbissen wurden (Tab. 4). Bei den meisten baumförmigen Weidbuchen liegt der durchschnittliche Radialzuwachs/Jahrringbreite deutlich über 1 mm und damit meist mehr als doppelt so hoch, wie derjenige der Kuhbüsche des jeweils selben Gebietes.

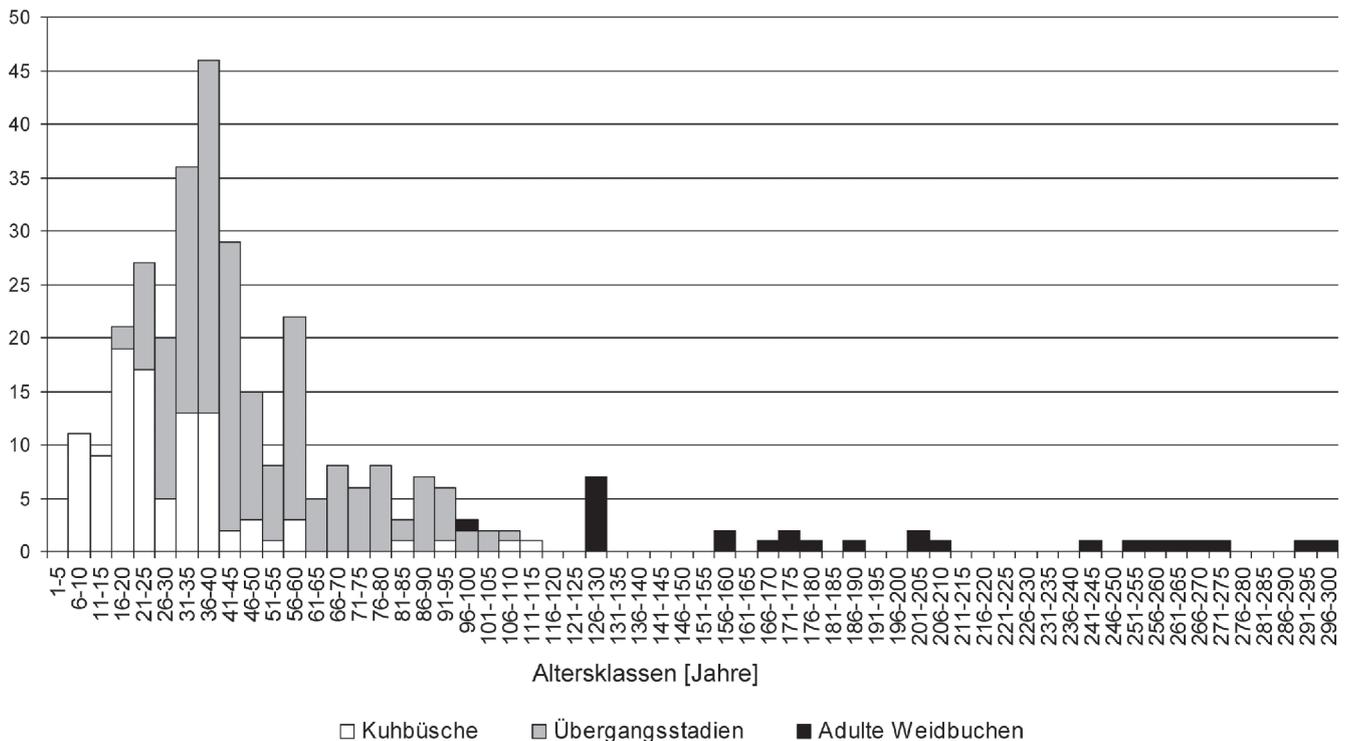


Abbildung 11: Altersklassenverteilung aller analysierten Weidbuchen-Stämme der verschiedenen Entwicklungsstadien (absolute Anzahl je halbe Dekade). Datenbasis n = 320 Stammquerschnitte.

Tabelle 4: Radialzuwachs der verschiedenen Weidbuchen-Stadien. SD Standardabweichung. Datenbasis: x Anzahl Weidbuchen-Individuen, n Anzahl Stammquerschnitte, r Anzahl Jahrringe. *ohne Kuhbusch UngKb270 (vgl. Kap. 4.5). **Für den Zuwachs des Stammdurchmessers gilt der doppelte Wert.

Gebiet	Datenbasis			Radialzuwachs der Stämme** ± SD [mm/a]	Mittlere Jahrringbreite ± SD [mm/a]	
	x	n	r			
	256	313	15869			
Kuhbüsche						
UG 1	28	54	1706	0,57	± 0,28	0,51 ± 0,54
UG 1*	27	46	1188	0,62	± 0,26	0,63 ± 0,58
UG 2	29	29	794	0,40	± 0,13	0,38 ± 0,33
UG 3	4	4	160	0,37	± 0,12	0,37 ± 0,31
UG 4	2	2	17	1,42	± 0,30	1,41 ± 0,59
UG 6	11	11	178	0,68	± 0,22	0,66 ± 0,41
gesamt	74	100	2855	0,54	± 0,28	0,48 ± 0,48
Übergangsstadien						
UG 1	38	70	2350	1,46	± 1,14	1,32 ± 1,32
UG 2	101	101	5835	1,00	± 0,66	0,96 ± 0,90
UG 3	19	19	627	1,77	± 0,93	1,71 ± 1,26
UG 4	4	4	180	2,55	± 0,86	2,44 ± 1,86
gesamt	162	194	8992	1,27	± 0,94	1,13 ± 1,12
Adulte Weidbuchen						
UG 1	1	1	98			2,78 ± 1,33
UG 2	1	1	124			1,71 ± 1,14
UG 3	2	2	348	1,72	± 0,43	1,69 ± 0,98
UG 4	2	4	693	2,72	± 0,44	2,71 ± 1,45
UG 5	1	3	615	1,24	± 0,04	1,24 ± 0,77
UG 6	8	8	2144	1,13	± 0,10	1,13 ± 0,93
gesamt	15	19	4022	1,66	± 0,72	1,53 ± 1,21

Im Ganzen sind die Jahrringbreiten sehr variabel, was in den hohen Standardabweichungen zum Ausdruck kommt. Dies ist für eine sensitive Baumart wie die Buche, die in ihrem Wachstumsverhalten auf verschiedenste Umweltfaktoren sensibel reagiert, auch zu erwarten. Dabei ist die Standardabweichung der Breite der einzelnen Jahrringe (Tab. 4, letzte Spalte) naheliegenderweise stets größer, meist erheblich größer, als diejenige der Durchschnittswerte des Radialzuwachses der einzelnen Stammquerschnitte und Meßreihen (drittletzte Spalte).

4.3 Verbiss- und Durchwachsphase

Die Übergangsstadien und Adulten Weidbuchen wurden anhand des Verlaufs ihrer Jahrringkurven auf eine mögliche Verbissphase hin untersucht. Insgesamt konnten in allen Untersuchungsgebieten Jahre des Verbisses festgestellt werden. Häufig wurde dabei ein kontinuierlicher Anstieg des Radialzuwachses beobachtet. In diesen Fällen sind genaue Rückschlüsse auf das Jahr des Durchwachsens nicht möglich oder mit zu großer Unsicherheit behaftet. Eine jahrgenaue Datierung des Endes des Verbisses erfolgte, wenn ein abrupter, statistisch signifikanter Zuwachsanstieg nachgewiesen werden konnte. Die dazu verwendeten Kriterien waren bei zahlreichen Weidbuchen erfüllt (vgl. Kap. 3.4 u. Tab. 5 u. 6). In Tabelle 5 sind auch die gebietspezifischen Schwellenwerte angegeben, die aus den Kuhbusch-Meßreihen ermittelt und bei der Analyse der Übergangsstadien verwendet wurden.

In den Jahren des Verbisses liegt der durchschnittliche Radialzuwachs stets unter 0,8 mm/a, häufig deutlich darunter (Tab. 5), im Mittel bei $0,6 \pm 0,3$ mm pro Jahr. Dies entspricht in etwa dem durchschnittlichen Radialzuwachs der Kuhbüsche. Bei den Adulten Weidbuchen des Gebietes Schauinsland liegen die Zuwachswerte während des Verbisses (im Kuhbuschstadium) bei $0,4 \pm 0,4$ mm und unterscheiden sich somit signifikant von den Verbissjahren der Übergangsstadien.

Nach dem Durchwachsen der Bäume vergrößert sich der Zuwachs meist um ein Mehrfaches, variiert im Ganzen allerdings

Tabelle 5: Radialzuwachs von baumförmigen Weidbuchen während der Verbiss- und Durchwachsphase. SD Standardabweichung der einzelnen Jahrringe. Datenbasis: x Anzahl Weidbuchen-Individuen, n Anzahl Stammquerschnitte.

Unter-suchungs-gebiet / Bestand	Daten-basis		Jahrringbreite/Radialzuwachs		Verbiss-dauer [Jahre]	Schwellen-wert [mm/a]
	x	n	Verbissphase ± SD [mm/a]	Durchwachs-phase ± SD [mm/a]		
Übergangsstadien						
1 A	5	7	0,59 ± 0,27	1,27 ± 0,81	12-21	1,28
1 B	8	8	0,79 ± 0,41	3,09 ± 1,55	6-15	
1 C	2	2	0,59 ± 0,44	3,00 ± 0,95	(2)-60	
1 D	2	2	0,73 ± 0,40	6,44 ± 0,52	(3)-80	
1 E	5	5	0,74 ± 0,41	1,76 ± 0,77	5-13	1,14
2 A	4	4	0,51 ± 0,28	0,96 ± 0,74	5-29	0,68
2 B	7	7	0,25 ± 0,23	1,05 ± 0,85	14-27	
2 C	10	10	0,35 ± 0,19	0,82 ± 0,59	7-24	0,67
3 A	4	4	0,46 ± 0,29	2,18 ± 1,38	10-25	
4 A	4	4	0,70 ± 0,28	3,38 ± 1,66	9-24	
gesamt	51	53	0,57 ± 0,32	2,38 ± 0,24	>2-80	
Adulte Weidbuchen						
4 A	1	2	0,74 ± 0,41	2,87 ± 0,91	26-42	
4 B	1	2	0,51 ± 0,32	3,16 ± 1,07	7-17	
5 A	1	3	0,76 ± 0,34	1,32 ± 0,79	28-30	
6 A	8	8	0,39 ± 0,37	2,27 ± 0,93	64-134	

ziemlich stark. Die für die beiden unterschiedenen Phasen ermittelten Zuwachswerte (Tab. 5) liegen in derselben Größenordnung wie diejenige der verschiedenen Weidbuchen-Stadien (verbissene Kuhbüsche geg. baumförmige, nicht mehr verbissene Weidbuchen; vgl. Tab. 4). Dabei weisen oft diejenigen Weidbuchen, die während des Verbisses einen besonders geringen Zuwachs zeigten, auch während der anschließenden unverbissenen Phase einen relativ geringen Zuwachs auf. Dies kann sowohl auf natürliche standortsspezifische als auch auf anthropozoogene bestandesspezifische Effekte zurückzuführen sein (z.B. produktionschwächere Standorte und/oder stärkerer, nachhaltig degradierender Beweidungsdruck, intensivere Weidpflege).

Der schwarmartige Kurvenverlauf der verschiedenen Weidbuchen-Kollektive (Abb. 12-14) zeigt mit dem unterschiedlichen Zuwachsniveau der Einzelkurven deutliche individuelle und phasenweise Unterschiede der Produktivität der einzelnen Buchen auf, sowohl für die Verbiss- als auch für die Durchwachsphase.

Die Zeitspanne, in dem die Übergangsstadien dem Verbiss ausgesetzt waren, liegt zwischen fünf und 29 Jahren; in Einzelfällen ist sie erheblich länger. Bei den Adulten Weidbuchen des Gebietes Schauinsland dauern die Verbissphasen 64–134 Jahre und unterscheiden sich somit nicht nur im niedrigeren Zuwachsniveau (s.o.) sondern auch in der Länge signifikant von den Verbissphasen der Übergangsstadien.

Der Spitzenwert von 134 Verbissjahren, der für eine alte Weidbuche des Schauinslandgipfel-Bestandes nachgewiesen wurde, überschreitet denjenigen des ältesten Kuhbusches nochmals um 20 Jahre. Aufgrund der geringen Anzahl von Analysen großer Kuhbüsche und starker Weidbuchen ist hier sicherlich mit noch älteren Exemplaren und noch längeren Verbissphasen zu rechnen.

Teilweise wurden auch sehr kurze Verbissphasen festgestellt. Da das Stammzentrum meist getroffen oder nur knapp verfehlt wurde, gehen wir davon aus, dass die Verbissphasen auch in diesen Fällen in ihrer Dauer annähernd vollständig erfasst wurden und allenfalls wenige Verbissjahre fehlen. Fallen Keimungsjahr und Aufwuchsphase in eine Zeit mit weniger intensiver Nutzung und geringem Verbissdruck, so kann es dem Buchenjungwuchs bereits nach wenigen Jahren gelingen, aus dem Kuhbuschstadium herauszuwachsen und ins Übergangsstadium einzutreten. Ob sich unter diesen Bedingungen die charakteristischen, individuellen Weidbuchengestalten entwickeln, erscheint allerdings fraglich. Auch wir gehen, wie Schwabe u. Kratochwil (1987:107), davon aus, dass eine mindestens mehrere Jahrzehnte lange Verbissphase eine notwendige und entscheidende Vor-

Tabelle 6: Kalenderjahr des Durchwachsens (Ereignisjahr) baumförmiger Weidbuchen und Ergebnis des Wilcoxon-Rangsummen-Tests für den Radialzuwachs der Verbiss- und Durchwachsphasen (p-Wert mit Signifikanzniveau; vgl. Kap. 3.4 u. Tab. 2).

Lfd.Nr.	Untersuchungsgebiet	Bestand	Probe-Bez.	p-Wert	Ereignisjahr	
1	1	Wieden	A	UngSWa5_0	0,0000***	1978
2	1	Wieden	A	UngSWa7_1	0,0002***	1977
3	1	Wieden	A	UngSWa11_2	0,0010***	1988
4	1	Wieden	A	UngSWa11_3	0,0000***	1985
5	1	Wieden	A	UngSWa11_4	0,0000***	1990
6	1	Wieden	A	UngSWa12_0	0,0000***	1969
7	1	Wieden	A	UngSWa15_4	0,0001***	1982
8	1	Wieden	B	Ung140	0,0939 ^(*)	1987
9	1	Wieden	B	Ung141	0,0020**	1980
10	1	Wieden	B	Ung142	0,0000***	1990
11	1	Wieden	B	Ung143	0,0005***	1991
12	1	Wieden	B	Ung144	0,0012**	1993
13	1	Wieden	B	Ung145	0,0000***	1993
14	1	Wieden	B	Ung148	0,0010**	1972
15	1	Wieden	B	Ung150	0,0215*	1974
16	1	Wieden	C	Ung021	0,0003***	1985
17	1	Wieden	C	Ung022	0,0439*	1989
18	1	Wieden	D	Ung113, Phase 1/2	0,0029**	1972
19	1	Wieden	D	Ung113, Phase 2/3	0,0001***	1987
20	1	Wieden	D	Ung114	0,0000***	1987
21	1	Wieden	E	GrabH121	0,0001***	1981
22	1	Wieden	E	GrabH122	0,0001***	1968
23	1	Wieden	E	GrabH130	0,0004***	1978
24	1	Wieden	E	GrabH132	0,0051**	1981
25	1	Wieden	E	GrabH134	0,0143 ^(*)	1981
26	2	Präg	A	WächtA001	0,0084 ^(*)	1946
27	2	Präg	A	WächtA002	0,0000***	1942
28	2	Präg	A	WächtA005	0,0130*	1913
29	2	Präg	A	WächtA013	0,0008***	1938
30	2	Präg	B	WächtB024	0,0001***	1982
31	2	Präg	B	WächtB025	0,0007***	1979
32	2	Präg	B	WächtB030	0,0001***	1966
33	2	Präg	B	WächtB050	0,0002***	1987
34	2	Präg	B	WächtB051	0,0001***	1976
35	2	Präg	B	WächtB052	0,0005***	1979
36	2	Präg	B	WächtB055	0,0000***	1971
37	2	Präg	C	WächtC038	0,0000***	1961
38	2	Präg	C	WächtC041	0,0001***	1952
39	2	Präg	C	WächtC042	0,0036***	1951
40	2	Präg	C	WächtC044	0,0001***	1973
41	2	Präg	C	WächtC046	0,0001***	1959
42	2	Präg	C	WächtC060	0,0001***	1974
43	2	Präg	C	WächtC062	0,0001***	1966
44	2	Präg	C	WächtC067	0,0500*	1966
45	2	Präg	C	WächtC083	0,0004***	1954
46	2	Präg	C	WächtC085	0,0001***	1964
47	3	Todtmoos	A	ToW153	0,0003***	1988
48	3	Todtmoos	A	ToW161	0,0000***	1993
49	3	Todtmoos	A	ToW164	0,0000***	1970
50	3	Todtmoos	A	ToW157	0,0805 ^(*)	1986
51	4	Gersbach	A	BkW136	0,0002***	1985
52	4	Gersbach	A	BkW137	0,0001***	1968
53	4	Gersbach	A	BkW138	0,0000***	1978
54	4	Gersbach	A	BkW139	0,0000***	1968
55	6	Schauinsland	A	Schau301	0,0002***	1834
56	6	Schauinsland	A	Schau302	0,0001***	1815
57	6	Schauinsland	A	Schau303	0,0001***	1846
58	6	Schauinsland	A	Schau304	0,0000***	1845
59	6	Schauinsland	A	Schau305	0,0001***	1809
60	6	Schauinsland	A	Schau306	0,0002***	1815
61	6	Schauinsland	A	Schau307	0,0000***	1826
62	6	Schauinsland	A	Schau308	0,0000***	1821

aussetzung für die Ausbildung der charakteristischen, bizarren Weidbuchen-Solitäre darstellt und in der Vergangenheit auch von den meisten heute landschaftsprägenden Individuen durchlaufen wurde.

Verbiss- und Durchwachsphasen im UG Wieden

Von den analysierten Übergangsstadien im Wiener Weidegebiet zeigen 25 Zuwachskurven eine abrupte Zunahme der Jahrringbreiten (Tab. 6). Die übrigen lassen eine mehr oder weniger kontinuierliche Zunahme des Zuwachses erkennen. In Abbildung 12 ist der charakteristische Verlauf der Jahrringkurven für die abrupt reagierenden Weidbuchen der Bestände Wieden A und B exemplarisch dargestellt. Bei der graphischen Darstellung ist zu beachten, dass es sich nicht um zeitgleiche Zuwachssprünge handelt, sondern die Einzelkurven jeweils auf den Zeitpunkt des Durchwachsens als Jahr 0 zentriert wurden. Das jeweilige Kurvenende ist in Bestand A das Jahr 2002, in dem die Stämme zur Freistellung Adulter Weidbuchen abgesägt wurden, in Bestand B das Jahr 2003, in dem die Bohrkerne gezogen wurden. Die nachgewiesene Dauer des Verbisses ist hier mit sechs bis maximal 21 Jahren relativ kurz. In Teilbestand D (Brunnmättle) wächst nur ein Übergangsstadium, das allerdings 35 Stämme besitzt. Von fünf Stämmen wurden Bohrkerne entnommen und ausgewertet, für zwei ließen sich signifikante Phasen abgrenzen (Tab. 6, Ung113 u. Ung114).

Verbiss- und Durchwachsphasen im UG Präg

Von den untersuchten Bäumen im Weidegebiet von Präg weisen 21 eindeutige Zuwachssteigerungen auf, die auch über mindestens drei aufeinanderfolgende Jahre anhalten, besonders gut ausgeprägt in den Beständen B und C (Abb. 13). Zum Teil finden sich nach einem signifikanten Zuwachsanstieg auch

wieder markante Zuwachseinbrüche. Die Verbissphasen dauern bei den einzelnen Individuen zwischen fünf und 29 Jahren.

Verbiss- und Durchwachsphasen in den übrigen Gebieten

Die Ermittlung der Verbissphasen erfolgte in den Gebieten UG 4, 5 und 6 anhand der abrupten Zuwachssteigerungen. Von der Ermittlung gesonderter Schwellenwerte des Zuwachses wurde aufgrund aktuell fehlender Beweidung oder wegen einer zu geringen Anzahl von vorhandenen und vermessenen Kuhbüschen für diese Bestände abgesehen.

Im Schauinland-Kollektiv sind die Unterschiede im Zuwachs von Verbiss- und Durchwachsphase höchstsignifikant (Tab. 6).

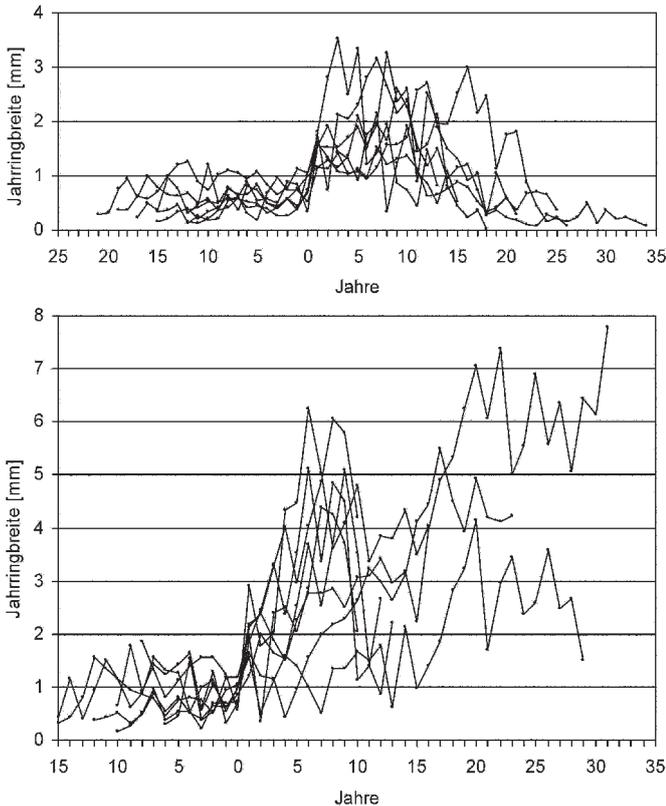


Abbildung 12: Radialzuwachs in Verbiss- und Durchwachsphase bei Übergangsstadien im Weidegebiet von Wieden. Weidbuchen-Bestand A (oben) und B (unten).
Jahr 0: Ereignisjahr des Durchwachsendens.

Die mittleren Zuwachswerte unter Verbiss liegen bei 0,4 mm, während nach dem Durchwachsen ein mittlerer Zuwachs von 2,3 mm erreicht wird (Tab. 5). Die Dauer der nachgewiesenen Verbissphase ist hier allgemein sehr lang und variiert zwischen 64 und 134 Jahren (Abb. 14); letzterer ist zugleich der höchste ermittelte Wert, aber nach unserer Einschätzung sicherlich noch kein absoluter Spitzenwert (s.o.). Die Jahre des Durchwachsendens sind aus Tab. 6 sowie Abbildung 16 zu entnehmen. Sie bilden bei diesem Bestand ein weites Zeitfenster, von 37 Jahren in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, zwischen 1809 und 1846. In den ersten Lebensjahren ist der Radialzuwachs meist etwas höher und erreicht die niedrigsten Werte erst nach einigen Jahren. Das Durchwachsen erfolgt dann kontinuierlich, abrupt oder stufenweise, zu verschiedenen Zeitpunkten und in verschiedenen Lebensaltern (Abb. 15).

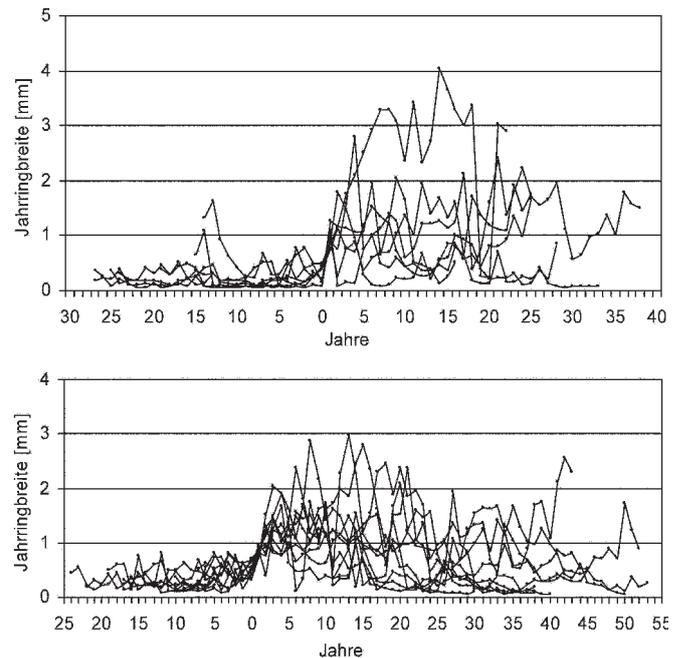


Abbildung 13: Radialzuwachs in Verbiss- und Durchwachsphase bei Übergangsstadien im Weidegebiet von Prag. Weidbuchen-Bestand B (oben) und C (unten).
Jahr 0: Ereignisjahr des Durchwachsendens.

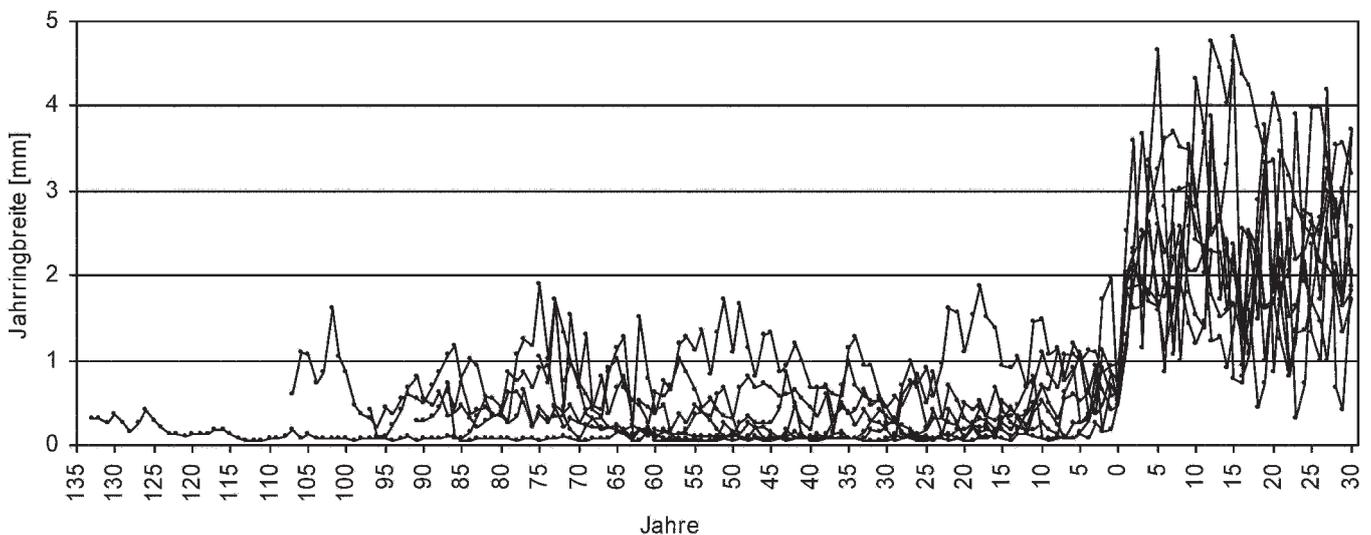


Abbildung 14: Radialzuwachs in Verbiss- und Durchwachsphase bei Adulten Weidbuchen der Schauinland-Gipfelweide. Die Verbissphasen sind vollständig dargestellt, während die Darstellung der Durchwachsphase aufgrund der Länge der Kurven nach 30 Jahren abgebrochen wurde. Jahr 0: Ereignisjahr des Durchwachsendens.

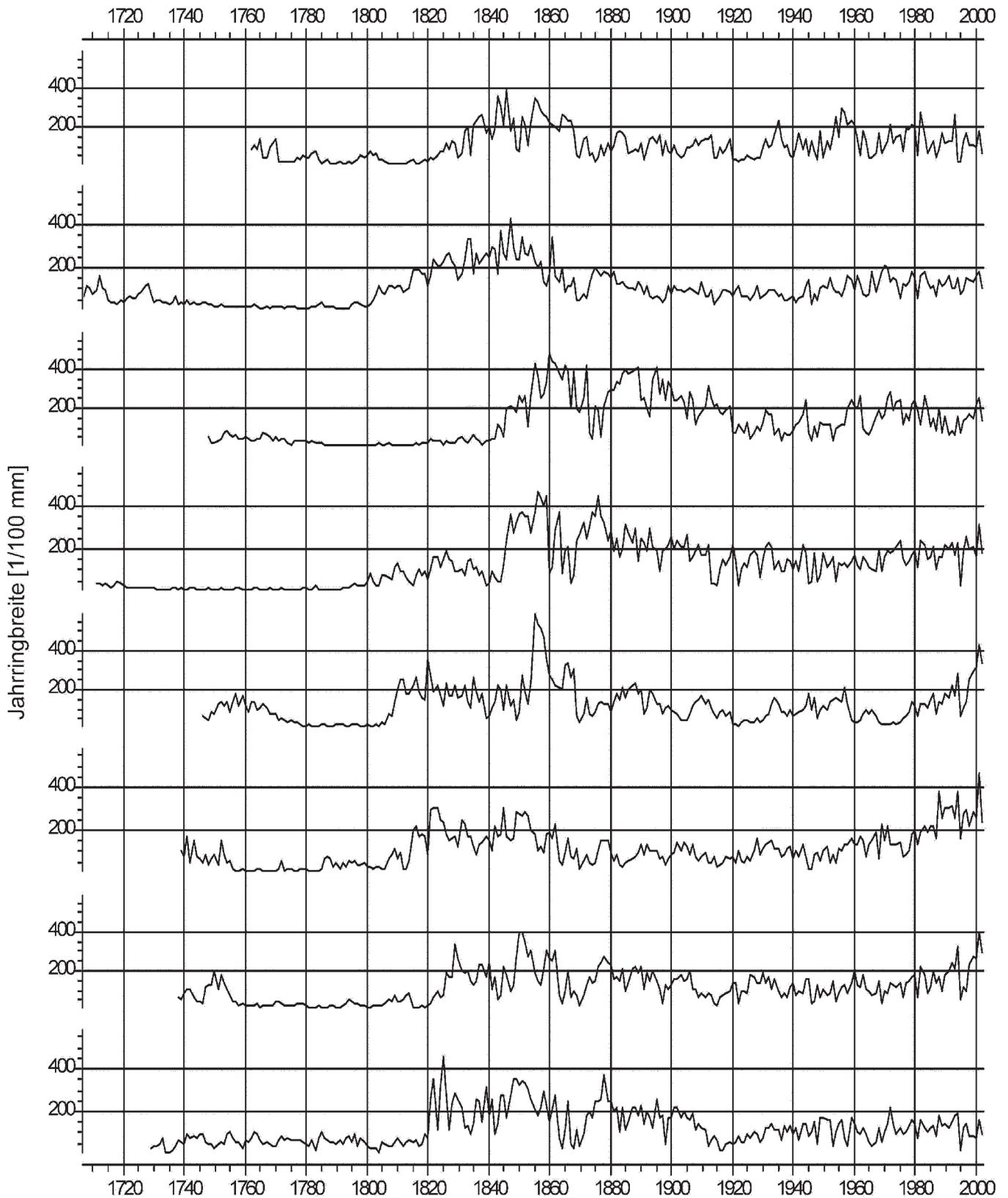


Abbildung 15: Radialzuwachs unter Verbiss (jeweils linker Abschnitt der Kurven) und nach dem Durchwachsen (rechter Kurvenabschnitt) von acht Adulten Weidbüchen der Schauinsland-Gipfelweide im Verlaufe des 18., 19. und 20. Jahrhunderts. Auf der x-Achse sind die Kalenderjahre angegeben. Erläuterungen im Text. (Graphik TSAP)

Alter und Kalenderjahre des Durchwachsens

In einem Kuhbuschbestand wachsen einzelne Individuen aus, wenn sie eine bestimmte Höhe oder seitliche Ausdehnung erreicht haben (Schwabe u. Kratochwil 1987) oder bei nachlassendem Beweidungsdruck (Unterbeweidung). Das Lebensalter der

Kuhbüsche zum Zeitpunkt des Durchwachsens variiert in einem sehr weiten Bereich, zwischen wenigen Jahren und vielen Jahrzehnten (ältester analysierter Kuhbusch >114 Jahre, längste ermittelte Verbissphase 134 Jahre). Zugleich wurden bei den durchgewachsenen Weidbüchen sehr verschiedene Kalenderjahre für das Herauswachsen aus der Verbisshöhe nachgewiesen

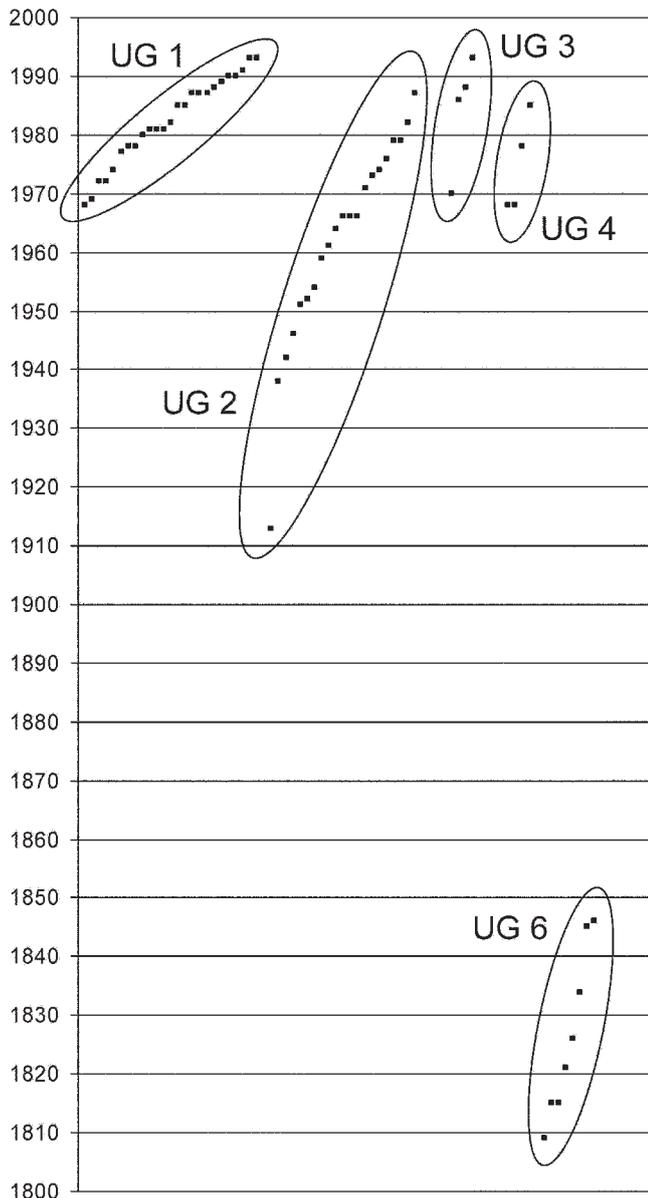


Abbildung 16: Kalenderjahre des Durchwachsens baumförmiger Weidbuchen in den verschiedenen Untersuchungsgebieten (UG). Vgl. Tab. 6. UG 1 Wieden, UG 2 Präg, UG 3 Todtmoos, UG 4 Gersbach, UG 6 Schauinsland.

(Abb. 16). In allen Gebieten vollzieht sich das Durchwachsen der Kuhbüsche offenbar als kontinuierlicher Prozess mindestens über mehrere Jahrzehnte. Es gibt nur wenige Jahre, in denen mehrere der analysierten Kuhbüsche eines Bestandes gleichzeitig durchwachsen.

Strukturreiche Weiden mit einer großen Anzahl unterschiedlicher Weidbuchenstadien, wie es in Ungendwieden der Fall ist, sind geprägt durch ein Mosaik von partieller Überbeweidung neben stellenweiser Unterbeweidung und bieten damit günstige Voraussetzungen für das Durchwachsen einzelner Kuhbüsche.

4.4 Verletzungen, Verwachsungen, Vielstämmigkeit

Nachweis von Gehölzpflege an Kuhbüschen

Die ausgegrabenen Kuhbüsche wurden auf Verletzungsspuren von Aktivitäten der Weidepflege hin untersucht. Dabei wiesen 44 von 61 Kuhbüschen Verletzungsstellen oder unvollständige Überwallungen auf, die auf ein Säge-, Rückschnitt- oder

Schlagereignis zurückzuführen waren. Dies entspricht einem Anteil von 72 %.

Da bei den apikalen Wuchsformen der Kuhbüsche, die durch ein einziges deutlich vorwüchsiges Hauptstämmchen charakterisiert sind, zunächst keine derartigen Verletzungen festgestellt werden konnten, wurden zehn von ihnen im Längsschnitt untersucht. Bei einem Alter von acht bis elf Jahren erreichten diese Kuhbüsche eine Höhe von 18 bis 25 cm und einen Stammdurchmesser bis zu 1,5 cm. Das Ergebnis der Längsschnittanalysen zeigte in Form von ausgeprägtem Kallusgewebe, dass auch diese Kuhbüsche jeweils mindestens einmal zurückgeschnitten worden waren. Es kann also nicht nur bei mehrstämmigen, sondern auch bei einstämmigen Exemplaren der Kuhbüsche in ihrer Entstehungsgeschichte zu einem Rückschnitt im Zuge der Weidepflege gekommen sein. Der anschließende Wiederaustrieb kann sowohl durch einen einzelnen Haupt- oder Seitenast bzw. -stamm als auch mit mehreren bis vielen Trieben erfolgen. Die Verwachsung mit dem Neuaustrieb erfolgt im ersten Fall (apikal, einstämmig) in axialer Verlängerung der ursprünglichen Hauptachse und ist dann äußerlich zum Teil nicht mehr zu erkennen.

Die Ausprägung der charakteristischen Wuchsformen der Kuhbüsche und damit die Grundlage für die Entstehung der Weidbuchen wird von Schwabe u. Kratochwil (1987) vor allem dem Verbiss durch das Weidevieh zugeschrieben. Aufgrund der hohen Anzahl von Kuhbüschen, bei denen ein- bis mehrmaliger Rückschnitt festgestellt wurde, gehen wir davon aus, dass die direkten Eingriffe durch den Menschen selbst in Form der Weidepflege (Rückschnitt des Gehölzaufwuchs) wesentlich zur Entstehung und Gestaltung der Kuhbüsche beitragen, neben den „indirekten“ anthropogenen Einwirkungen durch die Haustiere. Ein (radikaler) basaler Rückschnitt durch die Hirten wird nach unserer Einschätzung in vielen Fällen für die Anlage der Grundverzweigung von maßgeblicher Bedeutung gewesen sein. Das Vieh verursacht durch den Verbiss vor allem die äußere Form und die gedrungenen Triebe.

Ein gezielter Rückschnitt kann also der Kuhbuschentwicklung und damit auch der Sicherung zukünftiger Weidbuchengenerationen durchaus förderlich sein; naheliegenderweise sollte dabei allerdings darauf geachtet werden, dass ein Wiederaustrieb sowie hin und wieder auch das Durchwachsen von Stämmen möglich bleiben.

Verwachsungen von Stämmen, Ästen und Wurzeln, Stockausschlagfähigkeit

Verwachsungen an Ästen und Stämmen sind ein charakteristisches Merkmal der Weidbuchen und mit ein Grund für ihre bizarre Schönheit. Das Stadium, in dem solche Stammverwachsungen auftreten ist das Übergangsstadium. Abgesehen von den basalen Verwachsungen und Kallusbildungen im Bereich der Verbiss- und Sägeplatten konnte nämlich bei keinem der Kuhbüsche Verwachsungen von Stammteilen oder Zweigen beobachtet werden. Im Gegensatz dazu finden sich bei den Übergangsstadien deutlich ausgeprägte Verwachsungen im Bereich der Stämme und Äste. Hierbei handelt es sich allerdings nicht um Verwachsungen auf der gesamten Länge, sondern lediglich von begrenzten Abschnitten der Stämme oder Äste. Diese partiellen Verwachsungen sind vor allem in den höher liegende Stamm- und Astbereichen zu beobachten.

Nach der Freistellung im Jahre 2002 sind im Folgejahr von 127 Wurzelstrünken 98 wieder ausgetrieben, also ein Anteil von 77 %. Bei den ausgegrabenen Wurzelstrünken konnten sowohl vollständig verwachsene, als auch beginnende Wurzelanastomosen zwischen verschiedenen Individuen beobachtet werden, in Form von Verwachsungen zweier oder mehrerer Wurzeln, über die Assimilate ausgetauscht werden. Wurzelanastomosen entstehen durch direkten kambialen Kontakt. Dazu sind kleine Verletzungen notwendig, die durch Bodenbewegungen, Wind, Trittschädigung etc. verursacht werden (Schweingruber 1993). Dem hohen Regenerationsvermögen von geschlagenen Kuhbüschen und der ausgeprägten Fähigkeit zum Stockausschlag werden die Wurzelverbindungen und -geflechte zumindest förderlich sein, ja zum Teil beides überhaupt erst ermöglichen.

Zur Anzahl verwachsener Teilstämme, Mehr- und Vielstammigkeit

Von insgesamt 14 Stammscheiben *Adulter Weidbuchen* besaßen sechs zwei und eine vier Zentren, d.h. sie bestanden im basalen Bereich aus mehreren, teilweise verwachsenen Stämmen. Die anderen waren einkernig.

In mehreren Querschnitten von ein- und zweikernigen Stämmen waren Einfaltungen des Periderms zu finden, die von außen wie ein aus mehreren Einzelstämmen verwachsener Stamm erschienen. Schweingruber (2001) beschreibt einen Zusammenhang zwischen Verletzungen und daraus resultierender jahrelanger kambialer Inaktivität, die auch noch weit oberhalb und unterhalb der Verletzung auftreten kann. Dadurch kommt es zur Bildung eines spannrückigen Stammes. In den Abbildungen 22 und 23 ist der Querschnitt eines solchen Stammes zu sehen. Er besteht aus zwei nur an der Basis zusammengewachsenen Teilstämmen, die bereits an der basalen Sägestelle selbst vollständig getrennt sind (vgl. Kap. 4.5, Gersbacher Weidbuche). An den Einfaltungen sind teilweise Holzverfärbungen zu erkennen, wie sie nach einer Verletzung auftreten. Die Verletzung selbst kann ober- oder unterhalb der Schnittfläche liegen. Kucera et al. (1980) vermuten eine Kambiummodifikation, die durch Wachstumsstörungen ausgelöst wird. Nach seinem äußeren Erscheinungsbild wäre für den Stamm der Gersbacher Weidbuche eine erheblich größere Anzahl von bis zu 17 verwachsenen Teilstämmen geschätzt worden. Bei den meisten äußerlich sichtbaren, einzelstammartigen Strukturen handelt es sich aber nachweislich um Überwallungswülste, die auf Verletzungen zurückzuführen sind. Abbildung 25 zeigt dasselbe Phänomen: Die tiefe Einfaltung im mittleren unteren Teil der Stammscheibe zeichnet zwar die zusammengewachsenen Stämme nach, ist aber tatsächlich durch eine spätere Verletzung entstanden, die zufälligerweise an dieser Stelle in der Mitte zwischen den früher getrennten Stämmen erfolgte. Die gemeinsamen Jahrringe, die vor der Verletzung gebildet wurden, hatten nämlich bereits eine viel schwächere Krümmung erzielt und den Zwischenraum zwischen den zusammengewachsenen Stämmen bereits weitgehend ausgefüllt.

Vor dem Hintergrund dieser holzanatomischen Befunde muss die große „Anzahl sichtbarer verwachsener Stämme“ betrachtet werden, die für *Solitärbuchen* angegeben wird und von außen abgeschätzt wurde; Schwabe u. Kratochwil (1987: S. 6, 9, 56 f., 60 f., 66 ff., 70, 76, 90, 97) erkannten von außen bis zu 28 verwachsene Teilstämme. Die meisten der entsprechenden äußerlich sichtbaren Stammstrukturen werden nicht auf eine echte Vielstammigkeit zurückgehen, sondern auf die ausgeprägte Tendenz der *Weidbuchen*, aufgrund von Verletzungen einen spannrückigen Stamm zu bilden. Im Gegensatz zu den visuellen Schätzungen deuten unsere Untersuchungen daraufhin, dass die Mehrzahl der *Weidbuchen* einstämmig oder allenfalls aus wenigen, zwei, drei oder vier Stämmen verwachsen ist. So weisen auch Schwabe u. Kratochwil in derselben Arbeit (1987: 39) darauf hin, dass von den meist zu mehreren durchwachsenden Trieben häufig einer dominiert. Holzanatomische Nachweise für die Verwachsung von mehr als vier Teilstämmen (vgl. Kap. 4.5) oder gar für eine echte Vielstammigkeit mit 10 oder mehr verwachsenen Stammzentren liegen bisher nicht vor. Eine gezielte holzanatomische Prüfung der Vielstammigkeit der beschriebenen Individuen steht noch aus. Um diese Fragen für den Gesamtbestand baumförmiger *Weidbuchen* im Schwarzwald zu klären, sind weitere (aufwändige) repräsentative Erhebungen durchzuführen.

Auch bei dem von Schwabe u. Kratochwil (1987: 72 ff.) beschriebenen „*bemerkenswerten*“ Wiedererfall in die ursprünglichen Teilstämme wird es sich in der Regel um die normalen Zerfallsprozesse der letzten noch überlebenden starken Seitenäste oder auch der zentralen Hauptstämme überalterter, kranker oder verletzter Individuen handeln. Allerdings sind derartige Prozesse der natürlichen, langfristigen Waldentwicklung in unseren Wirtschaftswäldern selten zu beobachten, da die Nutzungen in bestimmten Umtriebszeiten erfolgen, so dass dort in der Regel nicht genügend Zeit für den vollständigen Ablauf der natürlichen Entwicklungsprozesse zur Verfügung steht.

4.5 Aspekte der Individual- und Lebensgeschichte ausgewählter *Kuhbüsche* und *Solitärbuchen*

Verzweigungschronologie, Bodenniveau und
Adventivwurzelbildung beim ältesten *Kuhbusch*
(UngKb270)

Ein *Kuhbusch* im Initialstadium, der oberirdisch aus fünf freistehenden Hauptstämmen und Individuen gebildet zu sein schien, wurde vollständig ausgegraben und sein Wurzel- und Verzweigungssystem genauer untersucht (Abb. 17 u. 18; Tab. 7). Das Feinwurzelwerk wurde entfernt und alle Wurzeln und Sprosse mit einem Durchmesser größer als 7 mm freigelegt. Von einer gemeinsamen Basis mit zentralem Hauptwurzelbereich zweigen Sprossachsen ab, die sich zunächst unterirdisch und zum Teil horizontal, dann zur Peripherie des *Kuhbusches* und schließlich über der heutigen Bodenoberfläche vertikal immer feiner verzweigen. Könnte man zunächst noch erwägen, dass es sich um mehrere *Buchenindividuen* handelt, die durch Wurzelanastomosen verwachsen sind, so legt schon alleine der sich nach außen verjüngende Gesamtaufbau des Holzkörpers nahe, dass es sich um ein einzelnes, ursprünglich apikal aufgewachsenes Individuum handelt. Dies wird durch die holzanatomische Analyse von Quer- und Längsschnitten und insbesondere durch die Jahrringanzahl/das Alter der einzelnen Sprossachsen des reichverzweigten *Busches* bestätigt (Abb. 18).

An der gemeinsamen Basis B war eine Bestimmung des absoluten Alters nicht möglich, da das Holz in diesem Bereich durch Verletzung und Pilzbefall zu stark geschädigt war. Zudem sind die jüngeren Jahrringe dort teilweise so eng, dass vermehrt mit kambialer Inaktivität und infolge dessen mit fehlenden Jahrringen gerechnet werden muss. Letzteres gilt auch für die ältesten ausgezählten Querschnitte 3 und 4. Aus diesem Grund wurde mit der Analyse an den jüngsten Zweigen begonnen.

Die Äste, die sich zum Zeitpunkt der Ausgrabung über dem Bodenniveau befanden, sind 16 Jahre alt. Unter der büscheligen Verzweigung sind die Stämmchen zwischen 30 und 40 Jahre alt, im Bereich der horizontalen Verzweigung dagegen über 100 Jahre. Querschnitt 2a, ein Austrieb von Stamm 2, der sich über dem aktuellen Bodenniveau fein verzweigte, konnte auf das Jahr 1988 datiert werden. Dieser Austrieb ist, ebenso wie die benachbarten, eine Folge von Maßnahmen der Weidpflege, denn die Schnittstellen sind noch deutlich zu erkennen. In Querschnitt 2, der sich bis auf das Jahr 1965 zurückdatieren lässt, ist im Jahr 1988 ein Zuwachseinbruch zu sehen – als Reaktion auf den Rückchnitt. Die Jahre zwischen 1975 und 1980 sind durch größere Produktivität in Form breiterer Jahrringe gekennzeichnet (Abb. 19).

Anhand der charakteristischen Zuwachsmuster lassen sich die Querschnitte 1, 3 und 4 dendrochronologisch zuverlässig in die Jahrringfolge einpassen. Querschnitt 1 wurde bis zum Jahr 1911, Querschnitt 3 bis 1890 und Querschnitt 4 bis 1898 zurückdatiert. Die Achsen 1, 3 und 4 weisen über ihre gesamte Länge hinweg erhebliche Verletzungen auf, bei denen es sich um Trittschäden handeln dürfte. Zum Zeitpunkt der Verletzung wird die Bodenoberfläche entsprechend tiefer gelegen haben, was auch den horizontalen Wuchs in dieser Höhe erklärt. Der Austrieb der Achse zu 3b wird eine Reaktion auf die Verletzung gewesen sein. Querschnitt 3 besitzt bereits zwei Zentren, von denen die anschließende Verzweigung zu 3a und 3b einerseits und Achse 4 andererseits ausgeht. Unmittelbar nach der Verzweigung misst der Durchmesser der zu 3b führenden Achse lediglich 1,8 cm. Ihr Durchmesser vergrößert sich auffallend, nachdem eine Adventivwurzel hinzukommt bzw. abzweigt (in Abb. 18 mit * markiert), und zwar auf 2,9 cm bei Schnitt 3b. Dies deutet nicht nur auf die verbesserte Nährstoffversorgung hin, sondern auch auf ein zwischenzeitlich angehobenes Bodenniveau. Oberhalb einer weiteren Adventivwurzelbildung (in Abb. 18 mit ** markiert) vergrößert sich der Radialzuwachs nochmals. Beim Vergleich der – mit 32 bzw. 33 Jahren – quasi gleichaltrigen Querschnitte 3a und 3b ist ein deutlicher Effekt der Erschließung neuer Nährstoffquellen erkennbar, indem der Durchmesser oberhalb der „Einmündung“ der zweiten Adventivwurzel bei Schnitt 3a nun

3,7 cm erreicht. Die Basis (B) konnte nur bis zum Jahr 1919 ausgezählt werden, wird aber sicherlich mindestens einige Jahre älter sein als das älteste jahrringanalytisch gesicherte Alter von 114 Jahren von Querschnitt 3.

Die durchschnittliche Jahrringbreite beträgt 0,2 mm, bei einer Standardabweichung von 0,3 mm. Bei einem so geringen Zuwachs ist vermehrt mit fehlenden Jahrringen zu rechnen, was bei den Altersangaben zusätzlich zu berücksichtigen ist.

Verletzungschronologie eines kleinen Kuhbuschs (WächtKb221)

Der bodennahe Stammquerschnitt eines kleinen Kuhbuschs (WächtKb221) dokumentiert eine typische Abfolge von Verletzungsereignissen und Heilungsprozessen, Jahr für Jahr, jahrgenau (Abb. 20). Das Stämmchen hat einen maximalen Durchmesser von 2,3 cm und ein Alter von 31 Jahren (1973–2003). Sechs Verletzungsstrukturen sind deutlich zu erkennen. Noch vor dem vollständigen Wundverschluss fand vielfach bereits eine weitere Verletzung statt. Abb. 21 zeigt die zugehörige Jahrringkurve. Den Zuwachseinbrüchen ist jeweils eine datierte Verletzung zuzuweisen (Pfeile). Das Vorhandensein von Verletzungen, die Zerstörung und langfristige Inaktivität von Kambiumbereichen mit anschließender Kallusbildung und Überwallung ist ein häufiges Bild in Stammquerschnitten von Weidbuchen aller Stadien und von wesentlicher Bedeutung für die Ausformung der Stammoberfläche großer solitärer Weidbuchen (Spannrückigkeit), wie auch für visuelle (Fehl-)Interpretationen ihrer Vielstammigkeit (vgl. Kap. 4.4).

Tabelle 7: Alter und Lebensspanne von 8 Stammquerschnitten des ältesten analysierten Kuhbuschs (UngKb270). Lage der Querschnitte vgl. Abbildung 18. Erläuterungen im Text.

Querschnitt	Alter	Lebensspanne
Querschnitt 1	93 Jahre	1911-2003
Querschnitt 2	39 Jahre	1965-2003
Querschnitt 2a	17 Jahre	1987-2003
Querschnitt 3	114 Jahre	1890-2003
Querschnitt 3a	32 Jahre	1972-2003
Querschnitt 3b	33 Jahre	1971-2003
Querschnitt 4	106 Jahre	1898-2003
Querschnitt B	> 85 Jahre	< 1919-2003

Aus der Lebensgeschichte einer doppelstämmigen Weidbuche aus Gersbach

Als erstes Beispiel für eine große alte Solitär-Buche werden die detaillierten jahrringanalytischen Ergebnisse einer vom Sturm geworfenen, doppelstämmigen Weidbuche der Bergkopfwende in Gersbach zusammengestellt (Abb. 9 u. 22–24). Die beiden Teilstämme sahen von außen wie ein einheitlicher Stamm aus, waren aber nur unmittelbar im Bereich der Stammbasis miteinander verwachsen. Im weiteren basalen Stammverlauf waren sie bereits vollständig durch geschlossenes Periderm abgegrenzt und konnten nach dem Durchsägen (Sägehöhe 60 cm) mühelos voneinander getrennt werden.

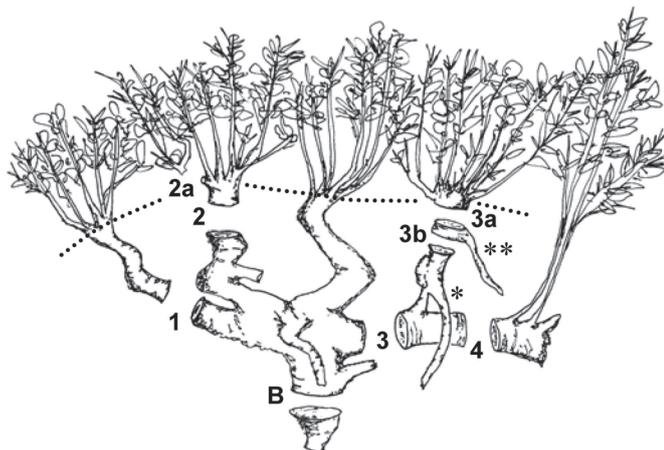


Abbildung 17 (oben): Kuhbusch-Initialstadien. Rechts der ausgegrabene und analysierte, über 100 Jahre alte Kuhbusch (UngKb270; Abb. 18). Links ein ähnliches Exemplar in situ (ursprüngliche Wuchsposition). Gepunktete Linie: Bodenniveau zum Ausgrabungszeitpunkt.

Abbildung 18 (links): Sprosssystem des über 100 Jahre alten Kuhbuschs (UngKb270; Abb. 17). Gepunktete Linie: Bodenniveau zum Ausgrabungszeitpunkt. 1-4, 2a, 3a, 3b, B: die analysierten Querschnitte. Analyseergebnis vgl. Tab. 7 u. Abb. 19. * Adventivwurzel 1. ** Adventivwurzel 2 (Zeichnung Betting 2004).

Der Hauptstamm (Abb. 22 unten) besitzt einen Stammumfang von 3,35 m und ist 176 Jahre alt (1824–1999). Die Verbissphase dauerte bei diesem Stamm bis 1849, also mindestens 26 Jahre. Kurz vor dem Durchwachsen gibt es offensichtlich Jahre mit geringerem Verbiss, in denen der Zuwachs bis auf 2 mm ansteigt (Abb. 24). Um 1915 erreicht der Radialzuwachs des Hauptstammes sein Maximum von über 6 mm im Jahr. Auf der analysierten Querschnittsfläche des Hauptstammes sind im ganzen drei Markbereiche zu erkennen, zwei dicht nebeneinanderliegende im Zentrum und ein weiterer Kern weiter außen Richtung Peripherie (Abb. 23, helle Markierungen). Nach Holz-anatomie und Jahrringverlauf zu schließen, wird es sich allerdings nicht um drei verwachsene Teilstämme handeln, sondern bei zweien von ihnen um Äste, die von der Hauptachse abgezweigt sind.

Der Nebenzweig (Abb. 22 oben) mit einem Umfang von 2,15 m weist 172 Jahrringe auf (1828–1999) und zeigt eine deutlich längere Verbissphase bis zum Jahr 1869. Hier stieg der Zuwachs abrupt auf ein Niveau von über 5 mm an und blieb im Durchschnitt bei etwa 3 mm. Die Verbissphase dauerte beim Nebenzweig mindestens 42 Jahre.

Nach dem äußeren Erscheinungsbild des Stammes (Wülste, Spannrückigkeit) wäre auch für diese Weidbuche eine erheblich größere Anzahl von (bis zu 17; in Abb. 22 mit weißen Dreiecken markiert) sichtbaren verwachsenen Stämmen zu erwarten gewesen (vgl. Schwabe u. Kratochwil 1987: 60 f.). Der Verlauf der Jahrringe und das Fehlen von Markbereichen zeigen, dass dies nicht zutrifft. Tatsächlich gehen viele der entsprechenden Strukturen an der Stammoberfläche auf Verletzungen des Kambiums zurück, die weiter innen im Stamm sichtbar sind. Zum Teil liegen diese Verletzungsereignisse lange zurück, wie die tief im Stamm beginnenden, mit Rinden- und Kallusgewebe gefüllten Suturen belegen. Die vom unverletzten Kambium gebildeten Überwallungswülste täuschen verwachsene Teilstämme vor.

Aus der Lebensgeschichte einer doppelstämmigen Weidbuche am Belchen

Auf dem Weideland der Gemeinde Schönenberg (Verwaltungsverband Schönau) fiel im Sommer des Jahres 1997 eine Weidbuche im Gewann Hagendorn südöstlich des Belchen dem Sturm zum Opfer. Ein starker Stamm brach dicht über der

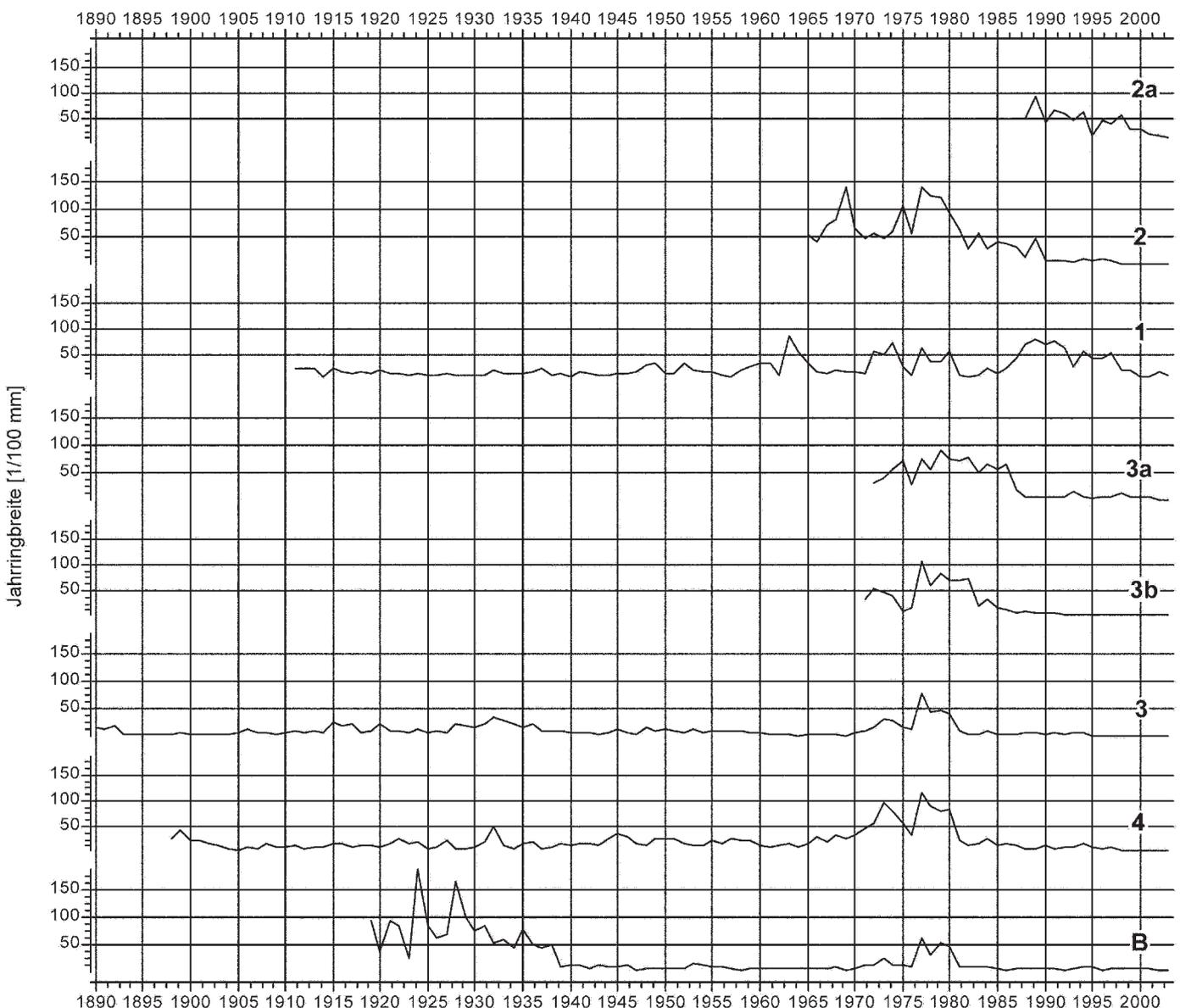


Abbildung 19: Jahrringchronologien von 8 Stammquerschnitten des ältesten analysierten Kuhbuschs (UngKb270). Lage der Querschnitte vgl. Abb. 18. In den 1970er Jahren erfolgte ein auffälliger Zuwachsanstieg, der mit einer geringeren Weideintensität in Verbindung stehen kann. Die Datierung wurde mittels Crossdating anhand der Weiserjahre 1976, 1981 und 1995 abgesichert. Weitere Erläuterungen im Text (Graphik TSAP).

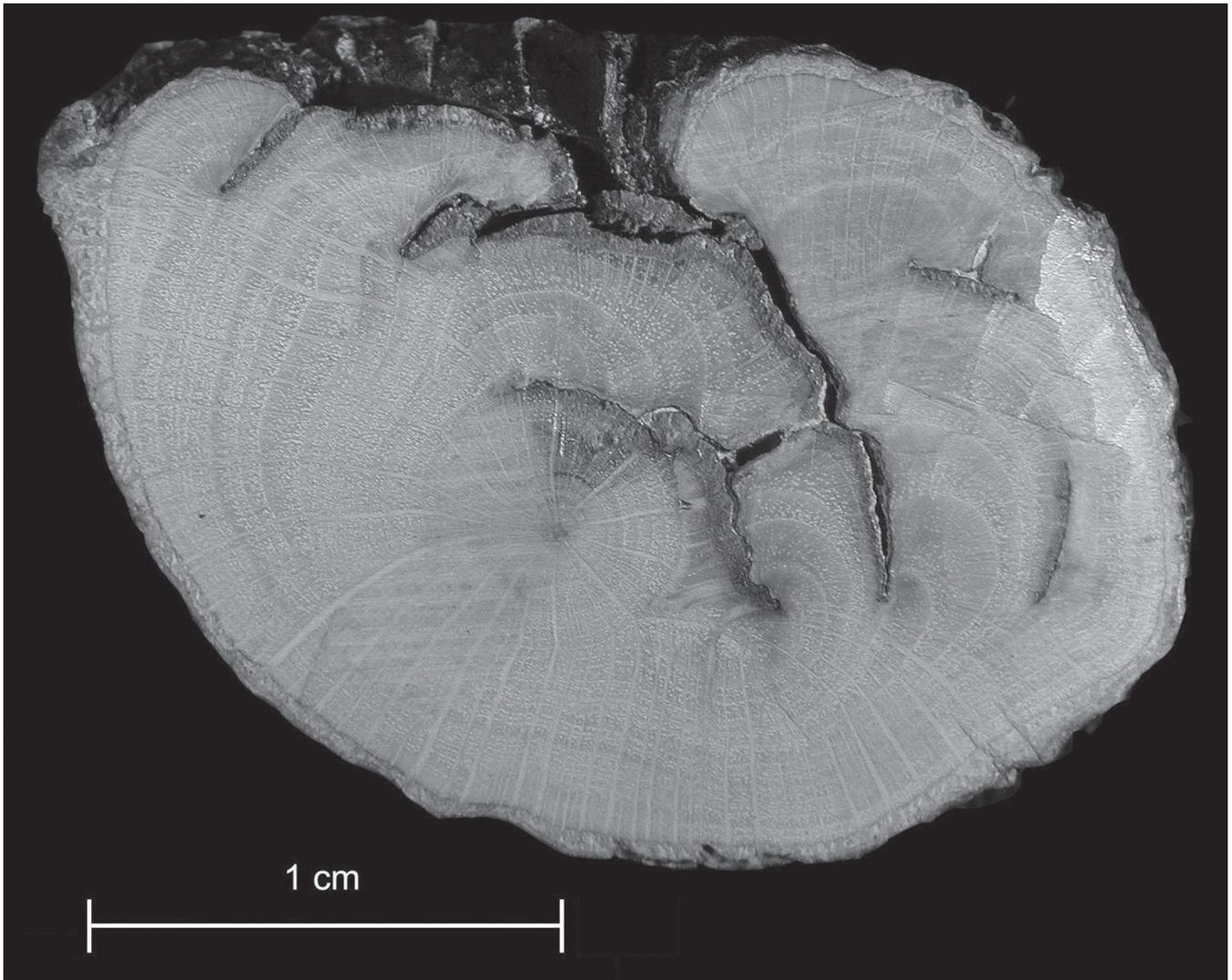


Abbildung 20: Stammquerschnitt von Kuhbusch WächtKb221, der mehrfach verletzt wurde. Er hat ein Alter von 31 Jahren, bei einem maximalen Durchmesser von 2,3 cm. Die Verletzungen fanden in den Jahren 1983, 1987, 1989, 1995 und 1999 statt.

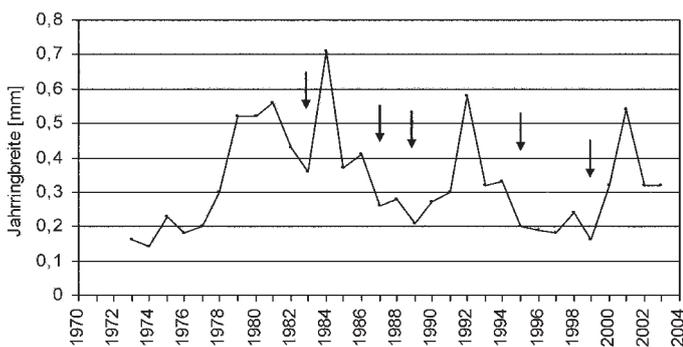


Abbildung 21: Einwirkungen von Verletzung auf den Radialzuwachs/Jahringbreite bei Kuhbusch WächtKb221. Die Pfeile markieren die Jahre, in denen Verletzungen eindeutig datiert wurden

Bodenoberfläche ab, und es konnten Stammscheiben von der Basis präpariert werden. Die unterste von drei zur Verfügung stehenden Stammscheiben wurde untersucht. Sie dokumentiert die Situation an der Gehölbasis in nächster Nähe zur Bodenoberfläche, in Höhe des aktuellen Wurzelanlaufes, maximal wenige Dezimeter über der Bodenoberfläche. Eine genauere Angabe ist nicht möglich, da sich der ehemalige Wuchsort in Hanglage mit bewegtem Kleinrelief befindet.

An dem analysierten Teilstamm der Weidbuche vom Hagen-

dorn lassen sich die Jahrringe bis ins 18. Jahrhundert zurückverfolgen. Aufgewachsen ist der Baum folglich – territorialgeschichtlich – noch in Vorderösterreich, wozu das Gebiet damals gehörte. Um 1790 wuchsen dort mehrere Stämmchen in niedriger Strauchhöhe (Kuhbuschstadium). An der Stammbasis sind im Ganzen 4 Markbereiche, also Stamm- bzw. Astzentren zu erkennen (Abb. 25 u. 26). Die jeweils ältesten Jahrringe der 4 Teilstämme weisen fast exakt dasselbe Alter auf; sie stammen aus den Jahren 1793 ± 1 , so dass bis zum Jahre 1997 204–206 Jahrringe vorhanden sind. In diesem Zeitraum wurde ein gemeinsamer, ovaler Stamm gebildet: Die Zentren der Teilstämme stehen in sehr verschiedenem Abstand zueinander, so dass die einzelnen Stämme zu sehr verschiedenen Zeiten zusammengewachsen sind; zwei Teilstämme bilden bereits 1813 den ersten gemeinsamen Jahrring im erfassten Bereich der Gehölbasis, ein weiterer kommt 9 Jahre später hinzu. Im Jahre 1901, also nach über 100 Jahren, ist der erste gemeinsame Jahrring aller 4 Teilstämme in dieser Höhe des Stammes ausgebildet.

Zwischen den ehemaligen Einzelstämmen sind zum Teil eingewachsene, vollständig von Holzgewebe umschlossene Peridermbereiche zu erkennen. Eine Resorption hat hier offensichtlich nicht stattgefunden. Ob eine solche beim Zusammenwachsen von Weidbuchenstämmen überhaupt stattfindet, erscheint fraglich. Nach unseren Beobachtungen wird das räumlich „störende“ Periderm beim Zusammenwachsen des Holzkörpers von Ästen und Stämmen, sofern möglich, weggeschoben und anderenfalls überwallt und in Extremfällen schließlich vollständig eingeschlossen. Wenn vollständig eingeschlossene Peridem-

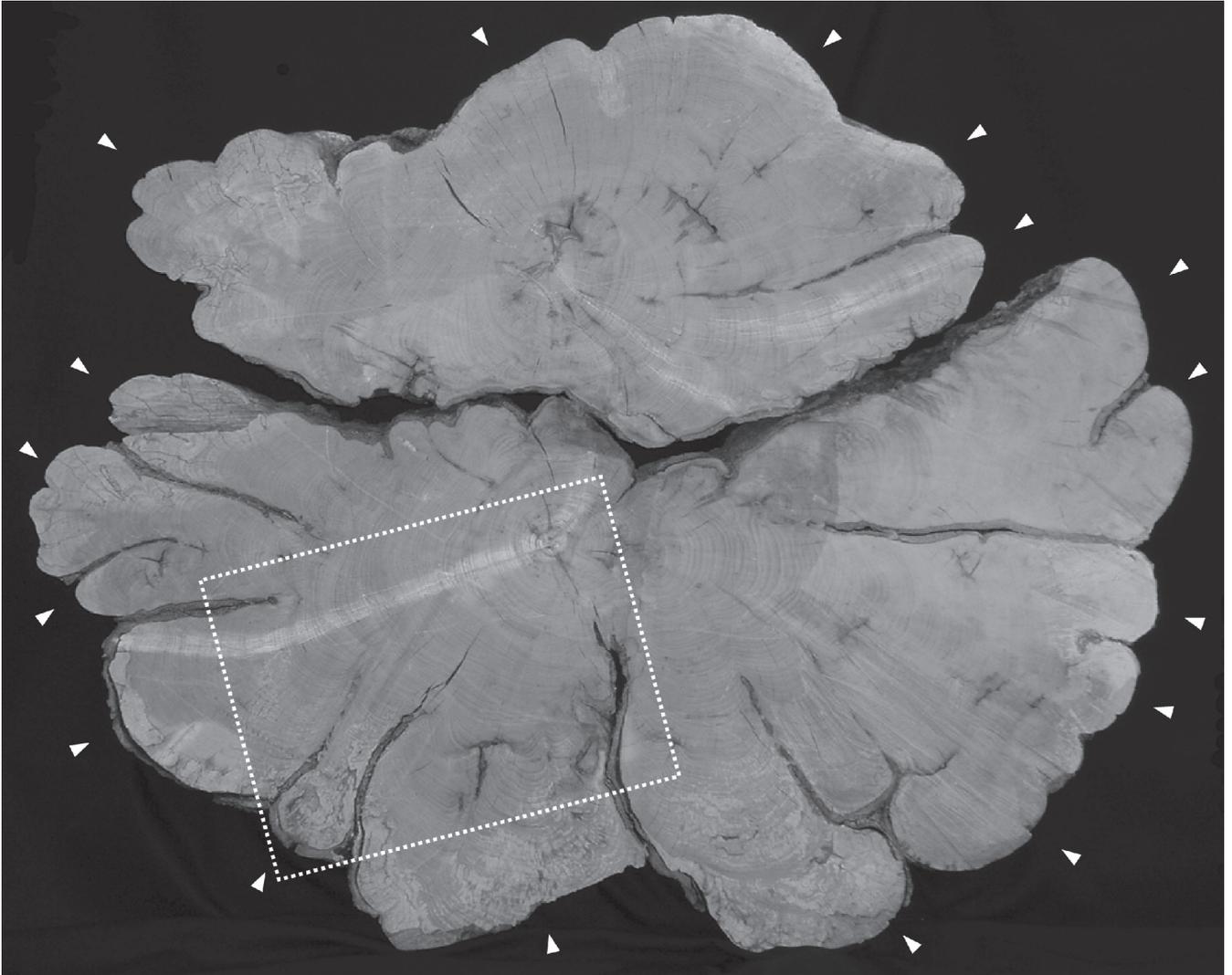


Abbildung 22: Stammscheibe der doppelstämmigen Gersbacher Weidbuche, bestehend aus zwei unverwachsenen Teilstämmen mit einem Durchmesser von 65 bis 124 cm (Hauptstamm, unten) und 45 bis 90 cm (Nebstamm, oben). Der Ausschnitt der Abb. 23 ist markiert. Weitere Erläuterungen im Text.

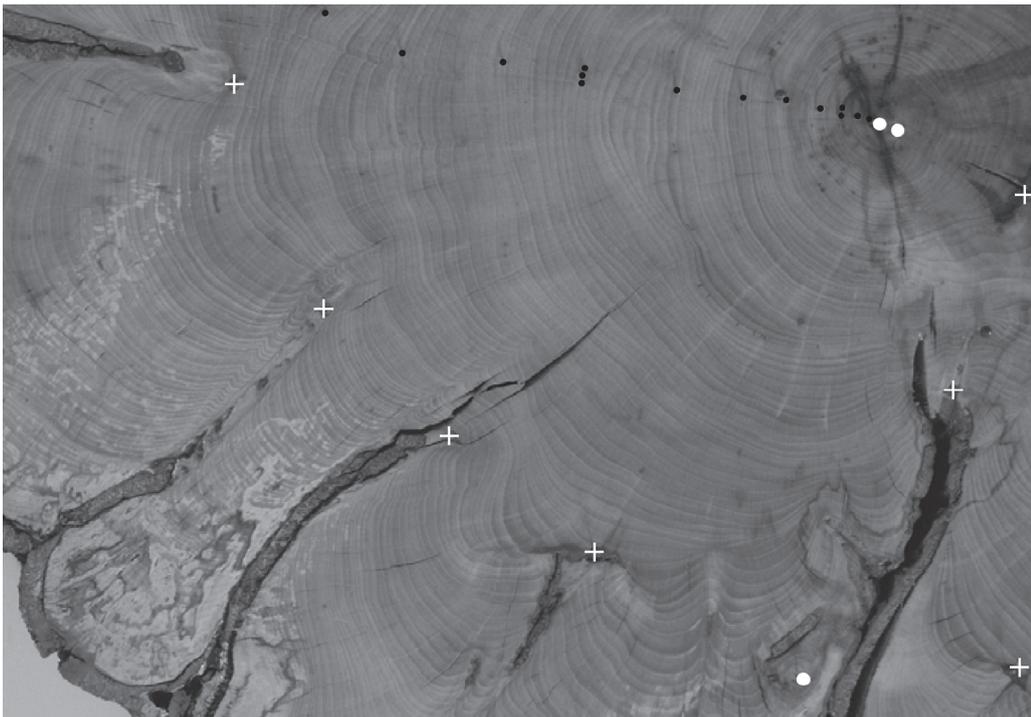


Abbildung 23: Ausschnitt der in Abb. 22 abgebildeten Stammscheibe nach deren Präparation und Markierung. Weiße Nadeln: drei Markbereiche, von denen zwei von Seitenästen stammen. + Verletzungen. Schwarze Punkte: Jahrzehnte von 1830-1930, 2fach 1850, 3fach 1900. Der engere Abstand in den ersten Jahrzehnten ist deutlich zu erkennen. (Verbissphase)

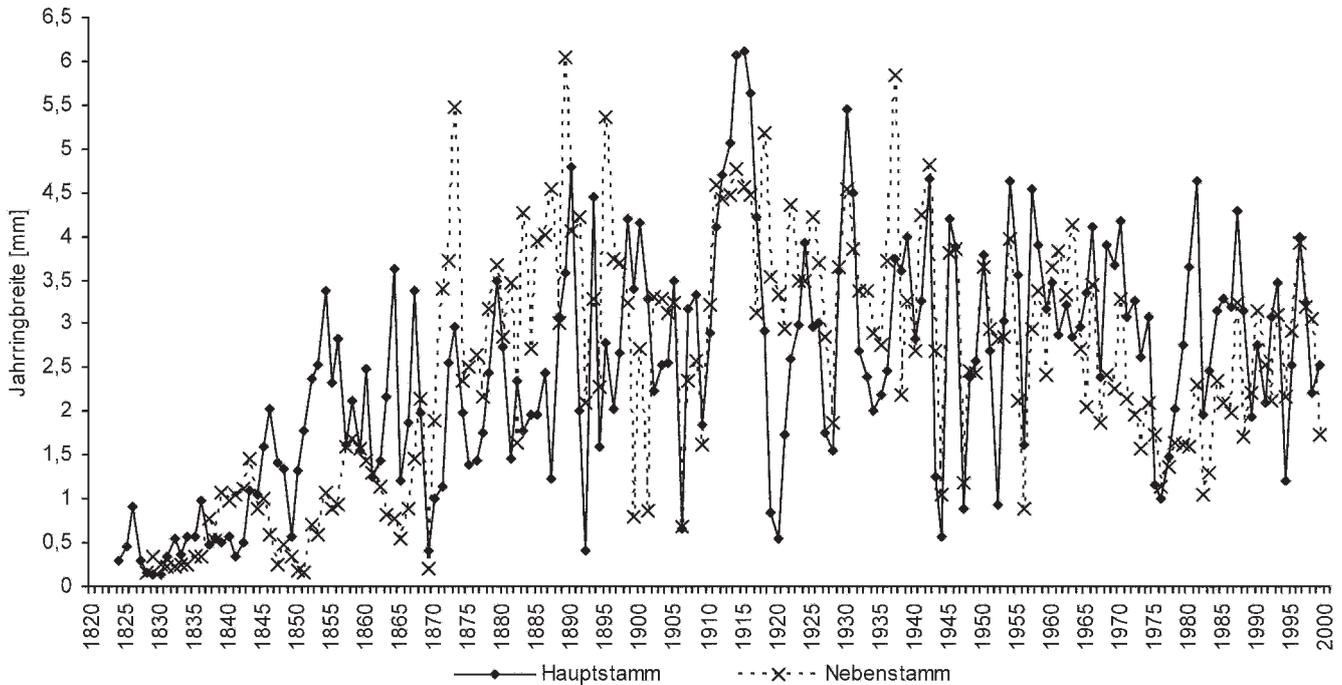


Abbildung 24: Jahringkurven der doppelstämmigen Gersbacher Weidbuche. Der älteste Jahring des Hauptstamms (obere Kurve) stammt aus dem Jahr 1824, derjenige des Nebenstamms (untere Kurve) aus dem Jahr 1828. Zuwachsmaxima und -minima treten häufig zeitgleich auf. So sind zum Beispiel die Trockenjahre 1869 und 1976 in beiden Stämmen deutlich zu erkennen.

bereiche auf einer gewissen Länge vorhanden sind, erscheint es gerechtfertigt, von einer Verwachsung von mehreren Stämmen zu sprechen; denn basal müssen die aus einem Individuum und mehreren Stämmen bestehenden Weidbuchen ja zwangsläufig zusammengewachsen sein. Viele der scheinbar auf Mehrstämmigkeit zurückgehenden Strukturen im basalen Teil der Weidbuchen entsprechen dem normalen holzanatomischen Bau, der auch an jeder Verästelung und Verzweigung im Kronenbereich zu beobachten ist. So sind zum Beispiel von den drei rechten Zentren der Schönenberger Weidbuche (Abb. 25 u. 26) an der Unterseite der Stammscheibe lediglich zwei zu erkennen; d.h. innerhalb der 10 cm starken Stammscheibe verzweigt sich eine Achse und bildet die beiden – bezogen auf die Abbildungen 25 und 26 – unteren „Teilstämme“. Periderm ist zwischen ihnen nicht eingeschlossen; es wird von dem sich mit dem Jahreszuwachs ausdehnenden Holzgewebe nach oben (bezogen auf den Stamm) weggedrückt worden sein, also auf den Betrachter zu. Im Gegensatz dazu sind zum oberen rechten Teilstamm hin (Abb. 26 zwischen den beiden oberen weißen Nadeln) und noch deutlicher zum linken Teilstamm hin (Abb. 25 Stammmitte zwischen den beiden oberen weißen Nadeln) vollständig eingeschlossene Peridermbereiche vorhanden. Die basalen Vergabelungen dieser drei Achsen liegen bezogen auf den Stamm tiefer, also näher zur Bodenoberfläche hin und weiter vom Betrachter weg als die Vergabelung der beiden erstgenannten Achsen, die sich innerhalb der Stammscheibe befindet.

Der gemeinsame ovale Stamm der Schönenberger Weidbuche weist einen Durchmesser von 69 bis 91 cm auf (kleinster und größter Durchmesser). Daraus ergibt sich rechnerisch ein Zuwachs von 3,4–4,4 mm/a und durchschnittlich 3,9 mm, also eine Jahringbreite von knapp 2 mm. Da sich dieser Zuwachs aber auf mehrere Teilstämme und damit Radien verteilt, ist die tatsächliche Jahringbreite erheblich niedriger. Sie liegt bei 1,2 mm/a.

Die analysierten Teilstämme wurden über 30 Jahre lang verbissen. Während der Verbissphase, zwischen 1792 und 1821, weisen sie eine durchschnittliche Jahringbreite von 0,8 mm/a auf. Nach etwa 30 Jahren, im Jahre 1822 gelang es den Stämmchen, „dem Maul des Viehs zu entwaschen“ (abrupte Zunahme der Jahringbreiten; Abb. 27), vielleicht in einer Phase der Unterbeweidung. Damit begann im Jahre 1822 die – hinsichtlich des Zuwachses – vitalste Lebensphase unserer Buche, in der der Zuwachs zunächst auf das Dreifache anstieg, mit durchschnittlich

2,4 mm breiten Jahringen bis zur Mitte des vorletzten Jahrhunderts. Über viele Jahre nimmt dann die Jahringbreite ab, von durchschnittlich 2 über 1,5 mm auf ein Niveau von gut 1 mm/a. Darin ist der normale, allgemeine Alterstrend zu sehen. Der Zuwachs bleibt dann über einen langen Zeitraum auf ähnlichem Niveau, bis zum Zweiten Weltkrieg. Zwischen 1942 und 1963 ist der geringste Zuwachs festzustellen, mit einer durchschnittlichen Jahringbreite von 0,7 mm. Im Alter von 170 bis 180 Jahren, seit dem Ende der 60er und in den 70er und 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts kam es nochmals zu einer Zuwachssteigerung auf Durchschnittswerte von über 1 mm/a. Als Ursache kommen einerseits Änderungen in der landwirtschaftlichen Nutzung in Frage (Weideverbesserungsprogramme, Düngerverfügbarkeit u.a.), aber auch (düngende) Stoffeinträge aus der Atmosphäre.

In den Jahringkurven lassen sich zahlreiche Einzelereignisse anhand auffälliger Jahringbreiten feststellen. Positive Ereignisjahre, besonders breite Jahrringe, sind zum Beispiel in den Jahren 1822, 1837, 1863, 1876, 1980 und 1982 ausgebildet. Negative Ereignisjahre, besonders schmale Jahrringe, sind in den Jahren 1843, 1858, 1860, 1869, 1874, 1877, 1882, 1888, 1894, 1905, 1909, 1912, 1922/23, 1929/30, 1936, 1942, 1953, 1968, 1976 und 1995 zu beobachten. Dafür können verschiedene Ursachen in

Abbildungen 25/26: Die analysierte Stammscheibe der Schönenberger Weidbuche vom Hagendorn (Abb. 26 Ausschnitt des rechten Stammteils). Der Stamm besitzt bodennah vier Stammzentren, besteht also aus vier zusammengewachsenen Teilstämmen bzw. Ästen, von denen drei vermessen wurden (Radius 1–3; Abb. 27). Weiße Nadeln: Markbereiche/Stamm-/Astzentren. Grüne Nadeln: Ende der Verbissphase. Rote Nadeln: Verletzungen (insb. 1866; Abb. 26). Reihen aus kleinen goldenen Nägeln: Jahrzehnte, 2fach 1850 u. 1950, 3fach 1800 u. 1900. Der enge Abstand in der Verbissphase und die abrupte Zunahme des Radialzuwachses mit dem Herauswachsen aus dem Verbissbereich sind deutlich zu erkennen. Die markante „Einfaltung“, im unteren Teil der Stammscheibe in der Mitte, ist durch eine Kambiumverletzung und nachfolgende partielle Überwallung entstanden. Es handelt sich dabei nicht um die Verwachsungsnaht der Teilstämme, denn die Jahrringe weisen vor der Verletzung eine viel geringere Krümmung auf als danach.



Abbildung 25



Abbildung 26

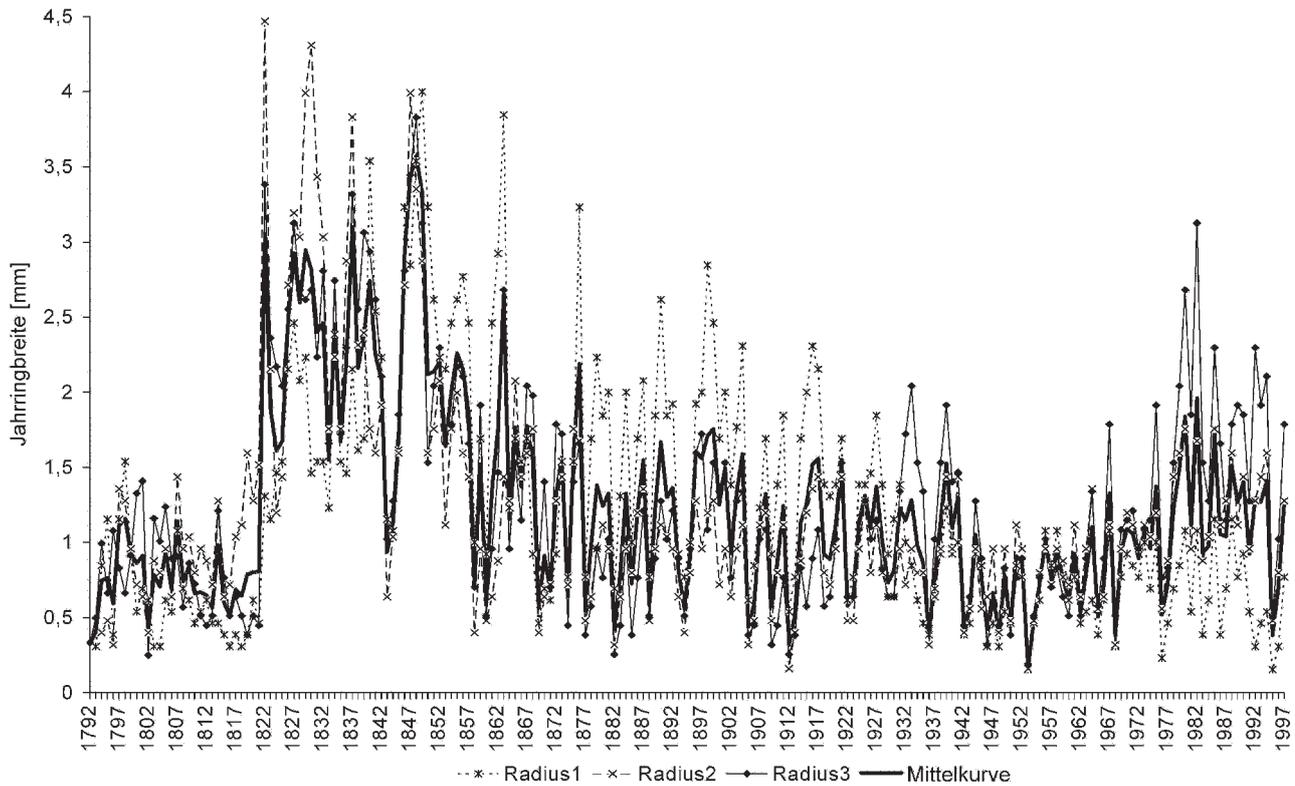


Abbildung 27: Jahringkurven der in Abb. 25 und 26 abgebildeten Stammscheibe. Von den drei äußeren Teilstämmen wurde der jährliche Radialzuwachs gemessen (Radius 1–3; Nagelreihen in Abb. 25). Die abrupte Zunahme der Jahringbreite mit dem Herauswachsen aus dem Verbissbereich im Jahre 1822 ist in allen Teilstämmen deutlich zu erkennen, ebenso wie der langjährige Alterstrend abnehmenden Zuwachses im Verlaufe des 19. und 20. Jahrhunderts. Die erneute Zunahme im hohen Alter kann ein Effekt der besseren Nährstoff-/Düngerverfügbarkeit aus Landwirtschaft und Atmosphäre seit den 1960er-Jahren sein.



Abbildung 28: Die zweite „bessere“ Hälfte der analysierten (vgl. Abb. 25–27), ehemals doppelstämmigen Weidbuche, die dem Sturm 1999 widerstand und heute noch im Gewann Hagendorn südöstlich des Belchen zwischen Unterer und Oberer Stuhlsebene die Landschaft prägt.

Frage kommen: So sind die Jahre 1923 und 1995 durch extreme Spätfrostereignisse ausgezeichnet. Die Jahre 1877, 1888, 1905 und 1909 sind als Mastjahre (Bucheckernjahre) bekannt. Die Jahre 1869, 1912, 1922, 1929, 1942, 1976 und 1995 sind durch besonders große Frühjahrs- und/oder Sommer-Trockenheit und Hitze gekennzeichnet. Bei diesen Ereignisjahren handelt es sich also zugleich um charakteristische Weiserjahre, von denen definitionsgemäß viele Baumindividuen betroffen waren (vgl. dazu

insb. die Angaben von Gärtner u. Stoll 1990, Glaser 2001, Schweingruber u. Nogler 2003 und Z'Graggen 1992). Es zeigt sich hiermit exemplarisch, dass sich die in der Literatur beschriebenen Weiserjahre auch in den Weidbüchern wiederfinden lassen, was auch im Rahmen umfangreicherer Ereignis- und Weiserjahrvergleiche festgestellt wurde (Betting 2004).

Ein individuelles Ereignisjahr für unsere Buche, kein Weiserjahr, ist das Jahr 1866, in dem an der Stammbasis von beiden da-

mals noch vorhandenen Teilstämmen eine große Verletzung erfolgte (2x je 3 rote Nadeln in Abb. 25). Die Schadstelle wurde an dieser Stelle innerhalb von 6 Jahren ganz überwältigt und somit wieder vollständig geschlossen. Der entsprechende Jahrring 1866 ist zwar nicht extrem schmal, aber doch deutlich schmaler als diejenigen der Jahre 1865 und 1867, was auf dieses individuelle Verletzungsereignis zurückzuführen sein dürfte.

Schließlich fiel unsere Weidbuche im Sommer 1997 dem Sturm zum Opfer, ... aber lebt weiter, wird vielleicht uns alle überleben, denn beim Sturm im Sommer 1997 wurde nur eine Hälfte umgeworfen, die analysierte. Die andere Hälfte steht weiter im Gewann Hagendorn, prägt dort weiterhin die Landschaft, zwischen Oberer und Unterer Stuhlebene südöstlich des Belchen (Abb. 28). Sie schreibt weiter ihr „Tagebuch“, in Form der individuellen Jahrringe und Holzanatomie, in dem wir oder nachfolgende Weidbuchen-Forschergenerationen später nochmals nachlesen können.

5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Weidbuchen sind besondere Wuchsformen der Rotbuche, *Fagus sylvatica* L., die durch eine bestimmte Art und Weise der traditionellen landwirtschaftlichen Nutzung entstanden sind. Es sind charakteristische, früher weitverbreitete Elemente der historisch gewachsenen Kulturlandschaft des Südschwarzwaldes, für die im Verlaufe des 20. Jahrhunderts ein erheblicher Rückgang zu verzeichnen ist. Im Hinblick auf die Erhaltung dieser wertvollen Landschaftselemente sind Kenntnisse ihrer Entstehung und Lebensgeschichte unverzichtbar. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden Stammscheiben und Bohrkerne von verschiedenen Entwicklungsstadien der Weidbuchen jahrringanalytisch und holzanatomisch ausgewertet. Auf diese Weise wurden die anthropozoogenen Einwirkungen und Entwicklungsprozesse, die Verletzungs-, Wachstums- und Verwachsungsvorgänge der Stämme, in ihrer zeitlichen Dimension und in ihrem Einfluss auf den Radialzuwachs und die Mehrstämmigkeit erfasst. Dabei sollte auch geklärt werden, ob es sich um wiederholbare, vegetationsdynamische Prozesse handelt oder um einmalige, vegetationshistorische Vorgänge.

Im Ganzen wurden 320 Stammquerschnitte von Weidbuchen verschiedener Entwicklungsstadien aus 6 Weidegebieten im westlichen und zentralen Südschwarzwald (Wieden, Präg, Todtmoos, Gersbach, Schönenberg, Schauinsland) ausgewertet. Dazu erfolgte zunächst einmal eine physiognomische Unterscheidung von drei Wuchsformtypen/Entwicklungsstadien: Kuhbusch, Übergangsstadium und Adulte Weidbuche. Ermittelt wurden für diese Stadien die Anzahl und Breite der Jahrringe (Alter, Radialzuwachs), die Anzahl holzanatomischer Zentren (Markbereiche; Mehrstämmigkeit) und – bei baumförmigen Individuen – die Dauer der Verbissphase und der Zeitpunkt des Durchwachsens.

Kuhbusch- und Übergangsstadien sind nicht an eine eng begrenzte, klar abgrenzbare Altersphase gebunden, sondern decken jeweils eine weite Altersspanne von vielen Jahrzehnten ab und weisen zugleich einen großen Überlappungsbereich auf, zwischen 15 und 60 Jahren. Im Schnitt sind die Übergangsstadien (lediglich) 20 Jahre älter als die Kuhbüsche; der älteste untersuchte Kuhbusch war über 114 Jahre alt. Die analysierten Adulten Weidbuchen erreichen ein Alter zwischen 200 und 300 Jahren.

Die Altersverteilung der untersuchten Weidbuchen zeigt nicht die typische Form einer intakten Population, vielmehr sind zu wenig Individuen mit einem Alter unter 30 Jahren vorhanden, ebenso wie im Alter zwischen 60 und 110 Jahren.

Der Radialzuwachs der Kuhbüsche liegt in der Regel um ein Mehrfaches niedriger als derjenige baumförmiger Weidbuchen, durchschnittlich 0,5 mm/a statt 1,7 mm/a. Dasselbe gilt – bei den durchgewachsenen, baumförmigen Buchen – für den Zuwachs während der Verbissphase mit durchschnittlich 0,6 mm/a, im Vergleich zu den anschließenden unverbissenen Bedingungen in der Durchwachsphase, in der der Radialzuwachs der Übergangsstadien im Schnitt bei 2,4 mm/a liegt. Die 200 bis 300 Jahre al-

ten Adulten Weidbuchen vom Schauinsland erzielen während des Verbisses einen Zuwachs von 0,4 mm/a, anschließend dann 2,3 mm/a. Die Verbissphasen dauern oft mehrere Jahrzehnte und erreichen zum Teil weit über 100 Jahre. Der genaue Zeitpunkt des Durchwachsens (ein bestimmtes Kalenderjahr) lässt sich häufig nicht festlegen, da der Anstieg des Zuwachses oft kontinuierlich verläuft.

Die Weidpflege in Form des unregelmäßigen Zurückschlagens des Buchenaufwuchses wirkt sich auf die Ausgestaltung der Grundverzweigung der Kuhbüsche nachweislich in entscheidender Weise aus und ist damit für die Ausbildung ihrer charakteristischen Gestalt mindestens ebenso wichtig wie der regelmäßige Verbiss durch die Weidetiere.

Nicht selten werden Weidbuchen – den Kernwüchsen der Hochwälder gleich – aus einem einzigen Hauptstamm aufgebaut. Mehrstämmigkeit (2–4 verwachsene Teilstämme) wurde wiederholt festgestellt. Dagegen wurde eine echte Vielstämmigkeit, bestehend aus 5 oder mehr verwachsenen Teilstämmen, bisher nirgends nachgewiesen. Rückschlüsse aufgrund der äußeren Gestalt bergen große Unsicherheiten und führen leicht zur Überschätzung der Anzahl verwachsener Teilstämme aufgrund von Fehldeutungen vertikaler Überwallungsstrukturen (Spannrückigkeit). Letztere entstehen infolge von (vertikaler) kambialer Inaktivität nach partiellen basalen Stammverletzungen, die bei Weidbuchen sehr häufig sind.

Bei der Entstehung der Weidbuchen handelt es sich zwar um sich wiederholende und wiederholbare Prozesse. Diese vollziehen sich aber über lange Zeiträume, von vielen Jahrzehnten bis Jahrhunderten, und unter ganz bestimmten (historischen) sozioökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen. Insbesondere wird dabei eine mehr oder weniger lange und mehr oder weniger intensive Verbissphase durchlaufen, unter ganz konkreten (einmaligen) weidwirtschaftlichen Konditionen mit einem räumlich-zeitlichen Wechsel von Über- und Unterbeweidung. Die Bestände und die sie aufbauenden Gehölze weisen folglich höchst individuelle und einmalige vegetationsgeschichtliche Züge auf. Daraus ergeben sich nicht nur Schwierigkeiten sondern auch Chancen für deren Erhaltung, gilt es doch primär, die bestandesrelevanten Bedingungen der historischen Entwicklung mit ihrem weiten raumzeitlichen „Spielraum“ wirkungsgleich nachzuvollziehen. D.h. es sind vor allem möglichst lange Verbisszeiten zu gewährleisten, andererseits ist einzelnen Individuen aber auch das Durchwachsen zu ermöglichen. Im strukturellen und standörtlichen Mosaik größerer, extensiv bewirtschafteter Weiden ergeben sich zwangsläufig räumliche Gradienten und ein raumzeitliches Wechselspiel der Nutzungsintensität und des Verbissdrucks. Über eine bewusste Anpassung und Lenkung der Nutzungsintensität sowie eine gezielte Gehölzpflege kann die Verjüngung der Weidbuchen zusätzlich gefördert werden.

Literatur

- Betting, D. (2004): Dendrologische Untersuchungen von Weidbuchen im Südschwarzwald - Räumlich-zeitliche Strukturen ausgewählter Bestände. Dipl.arb. Univ. Freiburg, Biologie/Geobotanik: 123 S.
- Eggers, H. (1957): Die Weidewirtschaft im südlichen Schwarzwald. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Breisgau 47: 147-253.
- Fraser, A.F. (1978): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. 133 S. Stuttgart.
- Gärtner, R.; Stoll, G. (1990): Fichte, Tanne, Kiefer und Buche: Weiserjahre in Baden-Württemberg. – AFZ 45: 1163-1166.
- Glaser, R. (2008): Klimageschichte Mitteleuropas: 1200 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen. 2., aktualis. u. erw. Aufl. 272 S. Darmstadt (Wiss. Buchges.).
- Hockenjos, W. (1978): Begegnung mit Bäumen. 196 S. Stuttgart.
- Hockenjos, W. (1982): Wer rettet die Wetterbuchen? Der Schwarzwald 1982 (2): 77-79.
- Kersting, G.; Ludemann, Th. (1991): Allmendweiden im Südschwarzwald – eine vergleichende Vegetationskartierung nach 30 Jahren. Ministerium ländl. Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg (Hrsg.). 117 S. Stuttgart.
- Kesel, A. B., Junge, M. M.; Nachtigall, W., (1999): Einführung in die angewandte Statistik für Biowissenschaftler. Berlin (Birkhäuser Verlag). 264 S.
- Klein, L. (1900): Die Physiognomie der mitteleuropäischen Waldbäume. Festrede Bot. Inst. TH Karlsruhe. 26 S.
- Klein, L. (1904): Die botanischen Naturdenkmäler des Großherzogtums Baden und ihre Erhaltung. 35 S. Karlsruhe.
- Klein, L. (1905): Charakterbilder mitteleuropäischer Waldbäume I. Vegetationsbilder 2. Jena.
- Klein, L. (1908): Bemerkenswerte Bäume im Großherzogtum Baden. 372 S. Heidelberg.
- Klein, L. (1913/14): Ästhetik der Baumgestalt. Festrede TH Karlsruhe. 59 S.
- Kratochwil, A.; Schwabe, A. (1987): Weidbuchen im Schwarzwald als Zeugen extensiver Wirtschaftsweisen: Rekonstruktion von Jugend- und Altersstadien durch aktualistischen Vergleich und Analyse von Stammquerschnitten. Forstwiss. Centralbl. 106 (6): 300–311.
- Kutcera, L.; Bosshard, H. H.; Katz, E. (1980): Über den Keilwuchs und den welligen Jahrringverlauf in Buche (*Fagus sylvatica*). Holz Roh-Werkstoff 38: 161–168.
- Porzig, E.; Engelmann, C. (1991): Nahrungsaufnahmeverhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. 404 S. Berlin (Dt. Landwirtschaftsverl.).
- Sachs, L. (2004): Angewandte Statistik: Anwendung statistischer Methoden. 889 S. Berlin, Heidelberg.
- Schmidt, J.; Mehner, A.; Schelper E. (1949): Beobachtung über Leistung und Futterausnutzung bei 3 Höhenrassen. Züchtungskde 21 (3): 93–121.
- Schwabe, A.; Kratochwil, A. (1986): Zur Verbreitung und Individualgeschichte von Weidbuchen im Schwarzwald. Abh. Landesmuseum Naturkunde Münster 48 (2/3): 21–54.
- Schwabe, A.; Kratochwil, A. (1987): Weidbuchen im Schwarzwald und ihre Entstehung durch Verbiss des Wälderviehs. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 49. 120 S. Karlsruhe.
- Schwabe-Braun, A. (1980): Eine pflanzensoziologische Modelluntersuchung als Grundlage für Naturschutz und Planung. Weidfeld-Vegetation im Schwarzwald. Urbs et Regio 18. 212 S. Kassel.
- Schweingruber, F.H.; Iseli, M. (1989): Sichtbarmachen von Jahrringen für dendrochronologische Untersuchungen. Dendrochronologia 7, 145–157.
- Schweingruber, F.H.; Nogler, P. (2003): Synopsis and climatological interpretation of Central European tree-ring sequences. Botanica Helvetica 113 (2), 125-143.
- Schweingruber, F.H. (1993): Jahrringe und Umwelt. Dendroökologie. – Erweitertes Skriptum zu Vorlesung Dendrochronologie am Botanischen Institut der Universität Basel. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. 474 S. Birmensdorf/Schweiz.
- Schweingruber, F.H. (2001): Dendroökologische Holzanatomie. Anatomische Grundlagen der Dendrochronologie. 472 S. Bern, Stuttgart, Wien (Haupt).
- Whittaker, R. H. (1975): Communities and ecosystems. 2. ed. 385 S. New York (MacMillian).
- Z'Graggen, S. (1992): Dendrohistometrisch-klimatologische Untersuchung an Buchen (*Fagus sylvatica* L.). Diss. Philosoph.-Naturwiss. Fakultät Univ. Basel: 167 S.

SUMMARY

Title: *Dendrochronological studies of pasture beech in the Southern Black Forest*

Pasture beech are European beech (*Fagus sylvatica* L.) with unusual growth patterns resulting from traditional land use practices. In the course of the 20th century the number of these characteristic, formerly widely distributed components of the agricultural landscape in the southern Black Forest, was significantly reduced. In order to retain them as highly valued landscape features, it is necessary to understand their origin and development. Towards that end we evaluated the year ring chronology and wood anatomy of cross sections and core samples of pasture beeches. This allowed an assessment over time of the anthropogenic and pastoral influences on growth, pathologies and defense behavior of the trees, especially their radial growth and the development of multiple trunks. Of special interest was clarification of the question, whether unique historical events or reproducible, dynamic processes are responsible for the trees' appearance.

A total of 320 trunk cross sections of pasture beech from six areas in the western and central parts of the southern Black Forest (Wieden, Präg, Todtmoos, Gersbach, Schönenberg, Schauinsland) in different stages of development were evaluated. The samples were differentiated according to three physiognomic categories: browsed saplings ("Kuhbusch"), poles and mature trees. Assessments for each of these stages included the number and width of year rings (age and radial increment), the number of wood anatomical centers (piths and multiple trunks) and, in mature trees, duration of browsing pressure.

Browsed saplings and pole-sized trees are not clearly associated with any age category, as they may range in age from 15 to 60 years. On average the poles tend to be only 20 years older than the saplings, and the oldest sapling investigated proved to be more than 114 years old. The mature beech analyzed are 200 to 300 years old.

The age class distribution of the beech investigated did not conform to the typical patterns of an intact population, as there is a deficit of trees less than 30 years old as well as in the 60 to 110 years category.

With on average 0.5 mm/a instead of 1.7 mm/a, radial growth of the saplings was considerably lower than growth in the other two categories. The same loss of growth is evident in trees that had grown out of browsing reach, which on average added 0.6 mm/a during their browsed period, as opposed to 2.4 mm/a subsequently. The mature, 200-300 year-old pasture beech on Schauinsland grew 0.4 mm/a during the browsed phase and 2.3 mm/a beyond. Saplings often remain in the browsing zone for several decades and individuals may be considerably older than 100 years. It is frequently impossible to determine the exact year a sapling transitions into the pole category, i.e., when it escapes from browsing, as indications of growth response are incremental (continuous increase of tree ring width) rather than abrupt.

The practice of slashing the saplings, which occurs at irregular intervals, results in multiple shoots and thus is at least as important for the unique appearance of trees as is regular browsing by livestock.

Pasture beech quite frequently consist of single trunks, akin to beech in the forest, but trees consisting of 2-4 fused trunks were encountered repeatedly. True multiple trunks consisting of five or more fused stems have not been confirmed anywhere. Drawing conclusions based on external appearance is very difficult, and misinterpretations of trunk bulges and buttresses may lead to overestimates of the number of fused individual trunks. These bulges result from inactivity in vertical cambial growth following partial basal stem injuries, which occur frequently in pasture beech.

Pasture beech are indeed the result of repetitive and reproducible processes. But their appearance takes shape over many decades and centuries, in the context of distinct (historical) socioeconomic and ecological conditions. Their development involves in particular a more or less lengthy, and a more or less intensive period of browsing, characterized by certain unique pasturing practices of variable duration and intensity (spatiotemporal pattern of over- and undergrazing). Single pasture beech, or groups thereof, thus are characterized by highly individualized and unique features of local vegetation history. This poses not only difficulties but also opportunities for their preservation. It suggests attempts to duplicate the conditions leading to the pasture beech phenomenon, and should give attention to temporal and spatial variability in their application. More specifically, it is necessary to assure lengthy periods of browsing, while at the same time allowing individual trees to grow out of reach of browsers. The mosaic of vegetation structure and ecological site conditions found in the context of larger, extensively managed pastures, quite naturally provides spatiotemporal gradients in the intensity of use and browsing. Regeneration of pasture beech can also be promoted by deliberate adjustments in the intensity of pasturing, supplemented by certain arboricultural measures.

Translated by Hans G. Schabel and the authors

Anschriften der Verfasser:
PD Dr. Thomas Ludemann, Lehrstuhl für Geobotanik, Institut für
Biologie II Universität Freiburg,
Schänzlestrasse 1, D-79104 Freiburg.
Email: thomas.ludemann@biologie.uni-freiburg.de;
www.biologie.unifreiburg.de/geobotanik/ludemann.html

Dipl. Biol. Dagmar Betting, Talstrasse 4, 79194 Gundelfingen.
Email: bryonia@gmx.de