

### 3.7 Flatterulme (*Ulmus laevis*)

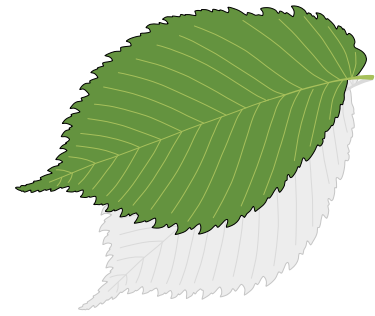
*Ulmus laevis* PALL., 1784 (syn.: *U. effusa* WILLD., 1787; *U. pendunculata* FOUQ., 1787; *U. recemosa* BORKH., 1800)

syn.: Flatterrüster, Weißrüster, Wasserrüster, Rispenulme

engl.: european white elm, russian elm

Familie: Ulmaceae

Unterfamilie: Ulmoideae



#### 3.7.1 Zusammenfassende Bewertung



#### Anbauempfehlung

Die Flatterulme (*Ulmus laevis*) ist eine ökologisch wertvolle, klimawandelrobuste Baumart mit Potenzial für den naturnahen Waldumbau in Deutschland. Sie verträgt wechselfeuchte bis überstaute Böden, wie sie möglicherweise durch Extremwetterereignisse häufiger auftreten werden

und zeigt zugleich eine hohe Toleranz gegenüber sommerlicher Trockenheit. Ihre tiefe Durchwurzelung, geringe Anfälligkeit für das Ulmensterben und ihr hoher Biodiversitätswert machen sie besonders geeignet für Auen- und grundwasserbeeinflusste Standorte.

	Merkmal	Bewertung	Erläuterung
Klimaanpassung in Anlehnung an OTTO (1993)	Standortanpassung	+	Obwohl es sich um eine typische Auwaldart handelt ermöglicht eine gewisse Trockenheitstoleranz auch die Besiedlung von tiefgründigen Standorten außerhalb dieses Bereiches
	Bodenpfleglichkeit	+++	Die Streu ist sehr schnell zersetzbar
	Keine Krankheitsverbreitung	+++	Von der Flatterulme gehen keine Gefährdungen für das Ökosystem aus
	Keine Anfälligkeit	++	Gegen das Ulmensterben ist die Flatterulme weniger anfällig und auch sonst gibt es keine bestandesgefährdenden Gefahren
	Mischbarkeit	+	Das rasche Wachstum bringt in der Jugend zusammen mit einer gewissen Schattentoleranz gegenüber der Konkurrenz einen Wuchsvorteil; dieser lässt mit dem Alter jedoch nach
	Naturverjüngung	+ -	Fruchtbildung häufig und zahlreich, jedoch oft mit hohem Hohlkornanteil; braucht Rohboden zum Keimen, weshalb Naturverjüngung oftmals ausbleibt
	Waldstrukturen	++	Das Verjüngungsverhalten sowie die Konkurrenzkraft führen in der Regel dazu, dass sich Flatterulmen meist nicht flächig oder in größeren Mischungsanteilen verjüngen, sondern eher in Kleinstrukturen im Bestand eingemischt sind

+++ äußerst positiv    ++ sehr positiv    + positiv    --- äußerst negativ    -- sehr negativ    - negativ    ? unklar

#### 3.7.2 Verbreitung

Nach der letzten Kaltzeit erfolgte die Rückwanderung der Flatterulme aus einem mutmaßlich auf dem Balkan gelegenen Refugialgebiet. Im Gegensatz zur Feld- und Bergulme stammt die heutige Population der Flatterulme aus einem einzelnen Refugium, was ihre vergleichsweise geringe genetische Variabilität erklärt. Die Abgrenzung ihrer Verbreitung wird durch taxonomische Unsicherheiten erschwert, da sie häufig mit der Feldulme (*Ulmus minor*) verwechselt wird (COLLIN 2003, MÜLLER-KROEHLING 2003a). Viele als anthropogen eingestufte Vorkommen wurden bei genetischen Untersuchungen als autochthon identifiziert (MÜLLER-KROEHLING 2003a). Trotz ihrer ökologischen Anpassungsfähigkeit

und ihres großen Verbreitungsgebiets bleibt die Flatterulme in Mitteleuropa eine seltene Art.

Das natürliche Areal der Flatterulme erstreckt sich von Spanien über Frankreich und Belgien über Mitteleuropa bis nach Russland (Abbildung 1). Die nördliche Verbreitungsgrenze verläuft bis Südfinnland, während ihre südliche Verbreitung in Nordgriechenland endet. Östlich reicht ihr Areal bis zum Uralgebirge. In Osteuropa, insbesondere in den baltischen Staaten, zeigt sie ihr optimales Wachstum und erreicht dort ihre höchste Frequenz in eichenreichen Laubwäldern (COLLIN 2003, MÜLLER-KROEHLING 2003a, AAS 2019, CAUDULLO U. DE RIGO 2021a, ŠEHO et al. 2021).

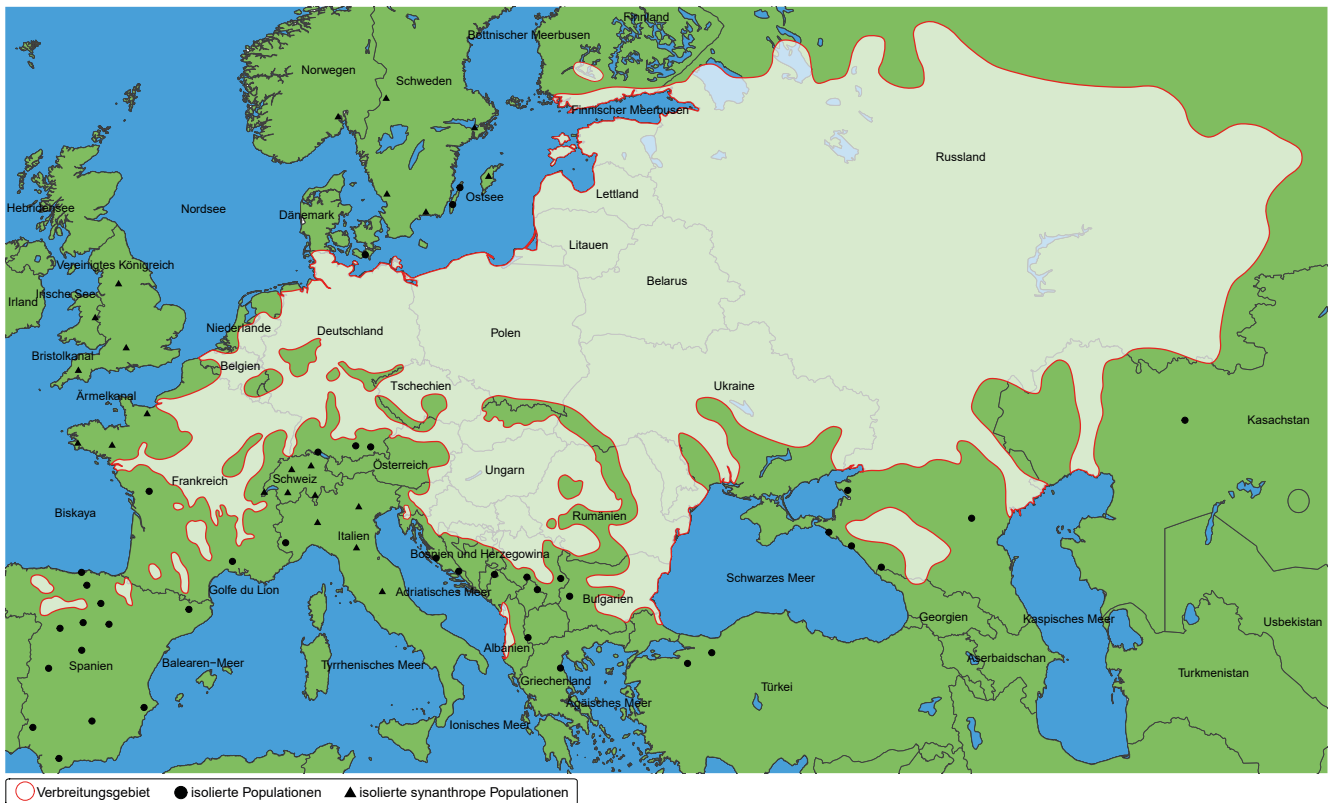


Abb. 1: Verbreitungsgebiet von *Ulmus laevis*. Quelle: CAUDULLO et al. (2023)

In Deutschland tritt die Flatterulme nur vereinzelt auf und wurde in forstwirtschaftlichen und landschaftspflegerischen Maßnahmen lange vernachlässigt. Die verbliebenen Vorkommen konzentrieren sich entlang der großen Flusstäler wie Rhein, Main, Donau, Elbe und Oder. Während sie in Ostdeutschland lokal häufiger vorkommt, sind ihre Bestände in den westlichen und südlichen Bundesländern rückläufig. In den Alpen fehlt sie weitgehend, mit Ausnahme tieferer Lagen in der Schweiz (MÜLLER-KROEHLING 2003a, AAS 2019).

### 3.7.3 Standort

Die Flatterulme zeigt eine hohe Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Bodenverhältnisse. Optimale Wuchsbedingungen findet sie auf schweren Ton- und Lehmstandorten mit hoher Wasserspeicherkapazität, während sie auch auf leichten Sandböden oder organischen Niedermoorstandorten etabliert sein kann. Ihr tiefreichendes Senker- und Herzwurzelsystem ermöglicht eine effektive Nutzung von Grundwasserressourcen, wodurch sie schwankende Wasserstände toleriert. Besonders konkurrenzstark ist sie auf regelmäßig überfluteten Gleyböden, wo sie gegenüber weniger flutresistenten Baumarten im Vorteil ist (AAS 2019, ŠEHO et al. 2021).

Die europäische Ulmenflora zeigt generell eine Präferenz für nährstoff- und basenreiche, wasserführende Standorte in der Nähe von Fließgewässern. Die Flatterulme ist dabei typischerweise in den Auen größerer Ströme wie Rhein, Elbe und Donau anzutreffen (SCHÜTT 1992, 1992, CAUDULLO

u. DE RIGO 2021a). Durch ihre hohe Toleranz gegenüber langanhaltenden Überflutungen und hohem Grundwasserstand tritt die Flatterulme als Begleitbaumart in Auwäldern, Bruchwäldern und feuchten Bachschluchtwäldern auf, erreicht jedoch selten Dominanz. Sie wächst meist einzeln oder in kleineren Gruppen und findet sich bevorzugt in stärker überschwemmten und gestörten Standorten. Ihre Fortpflanzungsstrategie ist an die hydrochorische Verbreitung angepasst: Die behaarten Flügelnüsse weisen eine erhöhte Schwimmfähigkeit auf, wodurch die Regeneration entlang von Flusssystemen erleichtert wird. Dort vergesellschaftet sie sich mit Stieleiche (*Quercus robur*), Gemeiner Esche (*Fraxinus excelsior*), Schwarzerle (*Alnus glutinosa*), Weiden (*Salix* spp.) und Pappeln (*Populus* spp.). Auch in Tieflandmischwäldern mit hohem Eichenanteil kann sie als subdominante Baumart auftreten. Gleichzeitig zeigt *U. laevis* eine moderate Trockenresistenz, die eine Besiedlung tiefgründiger, gut durchwurzelbarer Böden außerhalb klassischer Auwälder ermöglicht. Zudem reagiert sie weniger empfindlich auf abgesenkte Grundwasserspiegel als viele andere Baumarten (MÜLLER-KROEHLING 2003a, THURM et al. 2019, CAUDULLO u. DE RIGO 2021a).

Die Flatterulme zeigt eine bemerkenswerte ökologische Plastizität und kommt in Gebieten mit klimatischen Schwankungen von Südspanien bis Südfinnland vor. Trotz ihrer Fähigkeit, in nördlichen Breiten zu überleben, wird sie aufgrund ihrer Präferenz für feuchte und wärmere Standorte als thermophil klassifiziert. In den nordöstlichen Bereichen ihres Arealen nimmt sie oft eine strauchförmige

Wuchsform an, bleibt jedoch reproduktiv (MÜLLER-KROEHLING 2003a, THURM et al. 2019).

Betrachtet man das natürliche Verbreitungsgebiet von *U. laevis*, wächst die Art bei einer Jahresdurchschnittstemperatur von im Mittel 5,9 °C bei einer Spanne, die von 3,9 – 8,5 °C reicht. Hier findet sich die nordöstliche Verbreitung der Flatterulme wieder. In den Monaten Mai bis September steigt die mittlere Temperatur auf knapp 16,0 °C bei einer Spanne von 13,2 – 17,9 °C. Der Jahresniederschlag im natürlichen Verbreitungsgebiet beläuft sich auf 671 mm (610 – 735 mm). Davon entfallen rund 354 mm (319 – 382 mm) auf die Monate Mai bis September (Abbildung 3).

Die in den Praxisanbauten vorgefundenen Standorte bestätigen die aus der Literatur abgeleiteten Standortsansprüche der Flatterulme (Abbildung 2). Die Bestände standen vornehmlich auf sehr gut mit Wasser versorgten bzw. auf wasserbeeinflussten Standorten oder solchen mit Grundwasseranschluss.

*U. laevis* besitzt ein leicht zersetzliches Laub. Die Blätter dieser Art zersetzen sich bereits nach wenigen Wochen, wodurch eine günstige Humusform gefördert wird (SCHÜTT 1992, MÜLLER-KROEHLING 2003a, 2019a). Diese Eigenschaft konnte auch in den Praxisanbauten bestätigt werden, bei

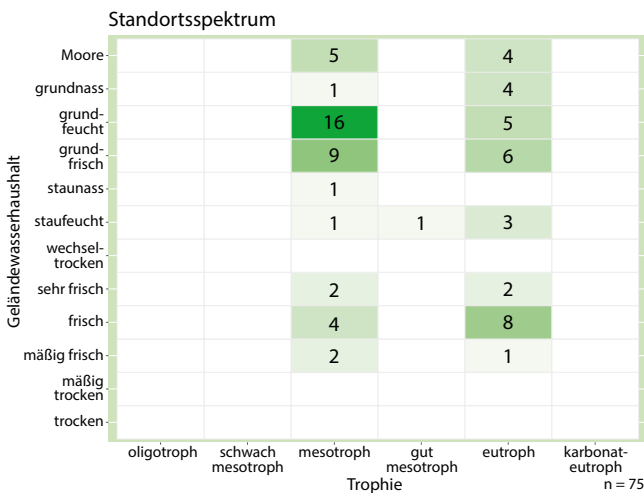


Abb. 2: Standortsspektrum der untersuchten Praxisanbauten der Flatterulme

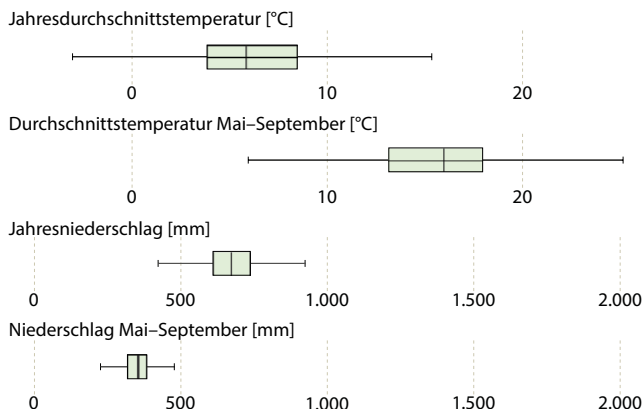


Abb. 3: Klimawerte des natürlichen Verbreitungsgebietes der Flatterulme extrahiert aus dem CHELSA-Datensatz (KARGER et al. 2021)

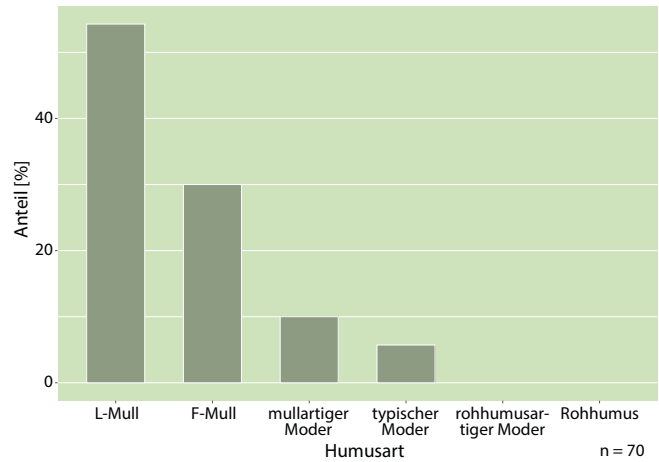


Abb. 4: Humusansprache in den Beständen der Praxisanbauten der Flatterulme

denen im Wesentlichen Mull-Humusarten angesprochen wurden (Abbildung 4).

Die Tiefenerschließung durch die Wurzel bei der Flatterulme ist ausgeprägt. In jungen Jahren bildet die Art eine kräftige Pfahlwurzel aus, die bereits bei wenige Wochen alten Sämlingen deutlich länger sein kann als der oberirdische Teil der Pflanze. Mit zunehmendem Alter entwickelt sich daraus ein kombiniertes Herz-Pfahlwurzelsystem. Mit ihrem Wurzelsystem ist sie auch in der Lage, starke Pseudogleye mit hohem Tongehalt zu erschließen (SCHÜTT 1992, MÜLLER-KROEHLING 2003a, LWF 2019, THURM et al. 2019).

### 3.7.4 Wachstum und Ertrag

#### 3.7.4.1 Übersicht

*U. laevis* kann Höhen von 35 m (im Maximalfall 40 m) erreichen und dabei BHD von 3 m erlangen. Sie wird im Schnitt bis zu 300 Jahre alt, kann in Einzelfällen aber auch mal 500 Jahre erreichen. Charakteristisch für diese Baumart sind breite, reichästige Kronen und die teilweise sehr mächtigen Brettwurzeln (SCHÜTT 1992, MÜLLER-KROEHLING 2003a, AAS 2019). Bisher hatte die Flatterulme waldbaulich eine eher geringe Bedeutung, weshalb Informationen zum Wachstum selten sind und waldbaumkundliche Messreihen bisweilen fehlen. *U. laevis* zählt zu den Halbschattbaumarten. Ihr Jugendwachstum wird als rasch beschrieben. Der Höhenzuwachs dieser Baumart verläuft in der Jugend ähnlich dem der Esche und kulminiert ebenfalls ähnlich früh (SCHÜTT 1992, MÜLLER-KROEHLING 2003a, THURM et al. 2019).

#### Begründung

Die Flatterulme verfügt über eine Kombination generativer und vegetativer Vermehrungsmechanismen, die ihre Etablierung in naturnahen Auwaldökosystemen begünstigen. Fruchtbar wird die Art mit 35 – 40 Jahren. Die Blüte erfolgt früh im Jahr bereits im März, etwa zwei Wochen nach Feld- und Bergulme, aber immer noch lange vor Laubaustrieb. Dabei ist die Blütenbildung in hohem Maße von der

Vorjahreswitterung abhängig. Die Blüte kann zum Beispiel nach sehr nassen Spätsommern ausfallen. Mastjahre treten bei der Flatterulme alle 2 – 3 Jahre auf. Ihre windbestäubten Blüten sind jede einzeln bis über 2 cm lang gestielt, weshalb sie schlaff hängen und der Blütenstand dadurch flattrig wirkt (Namensgebung). Sie entwickeln sich rasch zu geflügelten Früchten, die ab April reifen. Bis zur Reifung sind die Samen grün und tragen bis zum endgültigen Laubaustrieb zur photosynthetischen Produktion des Baumes bei. Sie sind Mitte bis Ende Mai vollständig ausgebildet. Die primäre Ausbreitung erfolgt sowohl anemochor über den Wind als auch hydrochor durch Wasserströmungen, was ihre Keimung in Überschwemmungsgebieten erleichtert. In Hauptwindrichtung können sich die Samen mehrere hunderte Meter ausbreiten, quer zur Hauptwindrichtung übersteigt die Ausbreitungsweite 50 m. Ein Hauptteil der Keimlinge (90 %) findet sich allerdings in einem Radius von rund 30 m um den Baum (SCHÜTT 1992, EBERT 2003, MÜLLER-KROEHLING 2003a, AAS 2019, CREMER et al. 2019, CAUDULLO U. DE RIGO 2021a).

Die Samen der Flatterulme weisen eine hohe initiale Keimfähigkeit auf, die jedoch rasch abnimmt. Unter natürlichen Bedingungen bleibt die Keimfähigkeit bis zu einem halben Jahr erhalten. Mit einer gezielte Saatgutlagerung unter  $-4$  –  $-10$  °C bei etwa 10 % Feuchte kann diese Phase bis zu 5 Jahre verlängert werden. Das Tausendkorngewicht variiert zwischen 7 und 12 g, wobei ein Kilogramm Saatgut rund 100.000 Samen enthält. Die direkte Aussaat nach Samenreife ist in der Praxis die effizienteste Methode. Die Rillensaat erfolgt mit 2 – 4 g Samen pro Laufmeter, während für die Breitsaat etwa 15 g/m<sup>2</sup> verwendet werden. Als Lichtkeimer benötigen die Samen offenes, feinkörniges Substrat. Abhängig von den Standortsbedingungen können pro Kilogramm Saatgut 10.000 – 30.000 Sämlinge auflaufen, sofern günstige Keimbedingungen herrschen. Für nach der Reife gesäte Flatterulmen beginnt die Keimung nach 2 – 3 Wochen (EBERT 2003, MÜLLER-KROEHLING 2003a, CREMER et al. 2019). Neben der generativen Reproduktion zeigt die Flatterulme eine hohe Regenerationsfähigkeit durch Stockausschlag, insbesondere nach mechanischen Verletzungen oder Fällungen. Im Gegensatz zur Feldulme bildet sie jedoch nur selten Wurzelsprosse. Diese vegetative Vermehrung ist standortsspezifisch und tritt bevorzugt auf, wenn das Wurzelsystem gestört wird, beispielsweise durch Bodenbewegungen oder Erosion. Besonders charakteristisch für die Art ist ihre Fähigkeit zur sogenannten „Katastrophenkeimung“, die eine rasche Etablierung nach Hochwasserereignissen ermöglicht. Diese Strategie setzt jedoch dynamische Flusslandschaften mit regelmäßigen Überschwemmungen voraus. In regulierten Flussauen mit stark veränderter Hydrologie ist die Naturverjüngung entsprechend limitiert (SCHÜTT 1992, MÜLLER-KROEHLING 2003a, AAS 2019).

Die Saatgutgewinnung gestaltet sich aufgrund unregelmäßiger Samenproduktion herausfordernd. Mastjahre treten in Intervallen von 2 – 3 Jahren auf. Während einzelner ertragsreicher Jahre kann pro Baum eine Erntemenge von 10 – 15 kg Rohsaatgut erzielt werden, bei besonders vitalen Individuen sogar bis zu 25 kg. Allerdings liegt der Anteil nicht keimfähiger Samen oft hoch, was die effektive Samenausbeute verringert. Die beste Erntezeit ist Mitte Mai zur Reifezeit der Samen. Zur Ernte wird das Saatgut meist durch Schütteln der Bäume auf Planen gesammelt, um mechanische Schäden an den Samen zu minimieren (CREMER et al. 2019).

Im forstlichen Alltag wird die Flatterulme häufig mit der Hainbuche kombiniert, um eine bessere Erdstamm-bildung zu fördern, da die Flatterulme zu Wasserreiserbildung neigt. Pflanzverbände bestehen üblicherweise aus 4.000 – 6.000 Stk./ha, ergänzt durch 2.000 Hainbuchen. Die Pflanzengröße beträgt idealerweise etwa 1 m Höhe. Soll eine nachhaltige Förderung der natürlichen Verjüngung angestrebt werden, setzt dies jedoch die Renaturierung von Flussauen und die Wiederherstellung von Überschwemmungsdynamiken voraus, um die optimalen Bedingungen für die Keimung und Etablierung dieser Baumart zu gewährleisten (EBERT 2003).

## Waldbau

Über die waldbauliche Behandlung von Flatterulmen wurden in der gesichteten Literatur nur wenige bis gar keine Angaben gefunden. Dies mag daher kommen, dass dieser Baumart bisweilen in der forstlichen Praxis eine eher geringe Wertschätzung zukam. In den baltischen Ländern hat sie eine waldbaulich größere Rolle. Für skandinavische Verhältnisse wird eine Behandlung in der Jugend ähnlich der Eiche sowie der Esche empfohlen mit einem relativen Dichtstand zur Erzielung gerader Stämme (MÜLLER-KROEHLING 2003b, 2003a).

### 3.7.4.2 Ergebnisse der Untersuchungen

Für die Flatterulme konnte bei den Auswertungen auf keine langfristigen Versuchsflächen zurückgegriffen werden. Von den 75 bereisten Flatterulmenanbauten konnten in 14 Beständen **ertragskundliche Aufnahmen** durchgeführt werden. Diese decken eine Altersspanne von 18 – 185 Jahren ab, wobei ein deutlicher Schwerpunkt in Beständen unter einem Alter von 50 Jahren zu erkennen ist. Zu diesen Aufnahmen kommen noch fünf Aufnahmen in jüngeren Beständen hinzu, welche die Derbholzgrenze noch nicht erreicht hatten. Die Ergebnisse der ertragskundlichen Untersuchungen sind in Abbildung 5 dargestellt. Als Referenz für die Darstellung wurde die Ertragstafel für die Buche (SCHOBER 1967) gewählt.

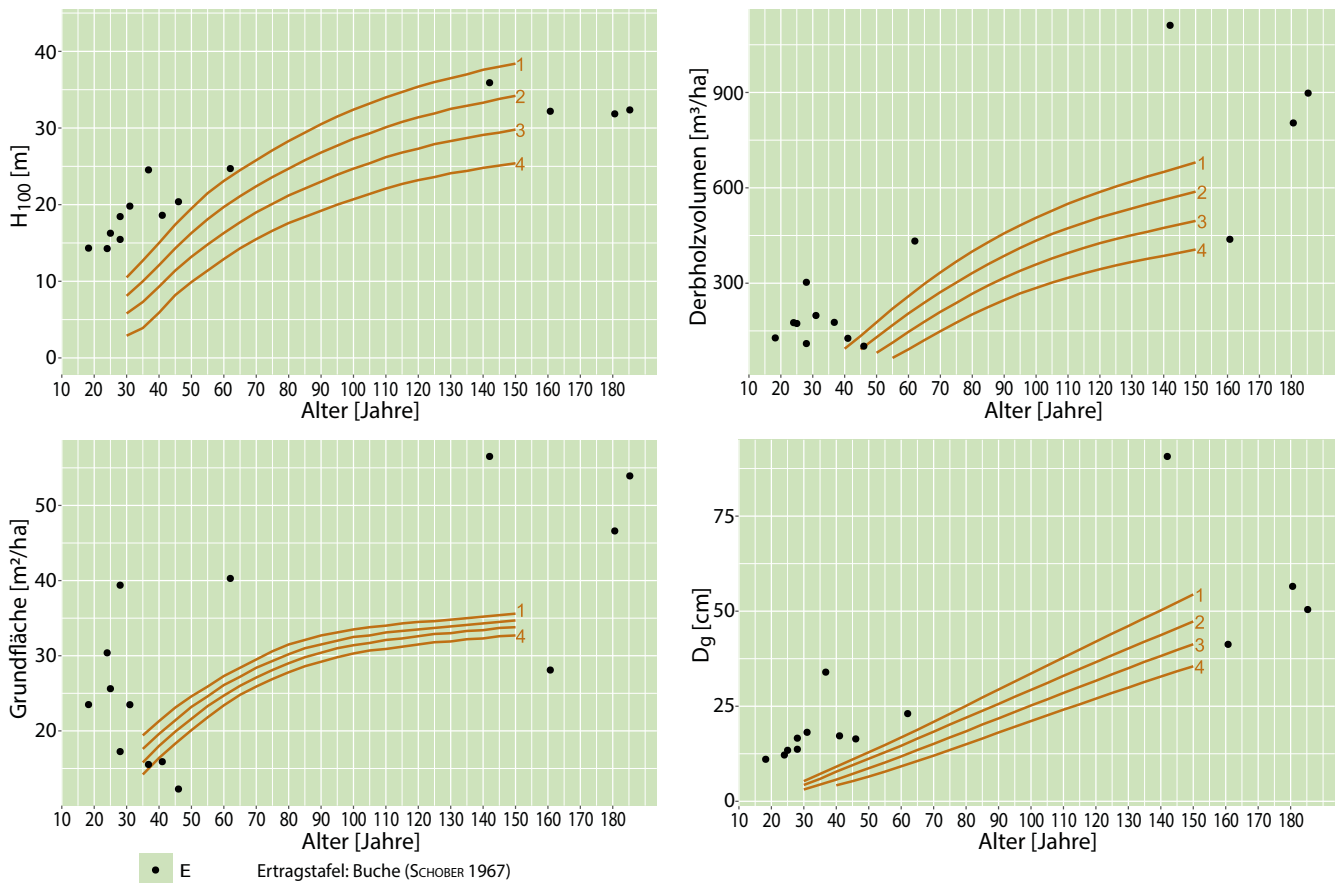


Abb. 5: Oberhöhen-, Derbholzvolumen-, Grundflächen- sowie Durchmesserentwicklung der untersuchten Praxisanbauten der Flatterulme im Vergleich zur Buchenertragstafel (SCHÖBER 1967). E: Einmalige Aufnahmen

Beim Vergleich der ertragskundlichen Kennwerte der Flatterulmenbestände mit der Ertragstafel der Buche lässt sich gut erkennen, dass *U. laevis* ein deutlich rascheres Jugendwachstum aufweist. Dies gilt sowohl für das Höhenwachstum als auch für das Dickenwachstum. Alle ermittelten Oberhöhen der jungen Bestände weisen bis zu einem Alter von knapp über 60 Jahren Werte über der 1. Ekl. der Buchenertragstafel auf. Bei den älteren Beständen bewegen sich die ermittelten Werte hingegen innerhalb des Ertragstafelfächers. Analog verhalten sich die ermittelten Durch-

messer. In Kombination mit vergleichbaren bzw. auch höheren Grundflächen resultieren am Ende in den jungen Beständen auch höhere Bestandesvolumina im Vergleich zur Buche.

Dieser Wuchsunterschied zur Buche scheint im Alter nachzulassen und sowohl die Bestandeshöhe als auch die Durchmesser entsprechen mehr dem Ertragsniveau der Buche. Bei der Grundfläche wurden hingegen auch in den alten Beständen deutlich höhere Werte ermittelt. Dies können allerdings auch Effekte aus der Bewirtschaftung

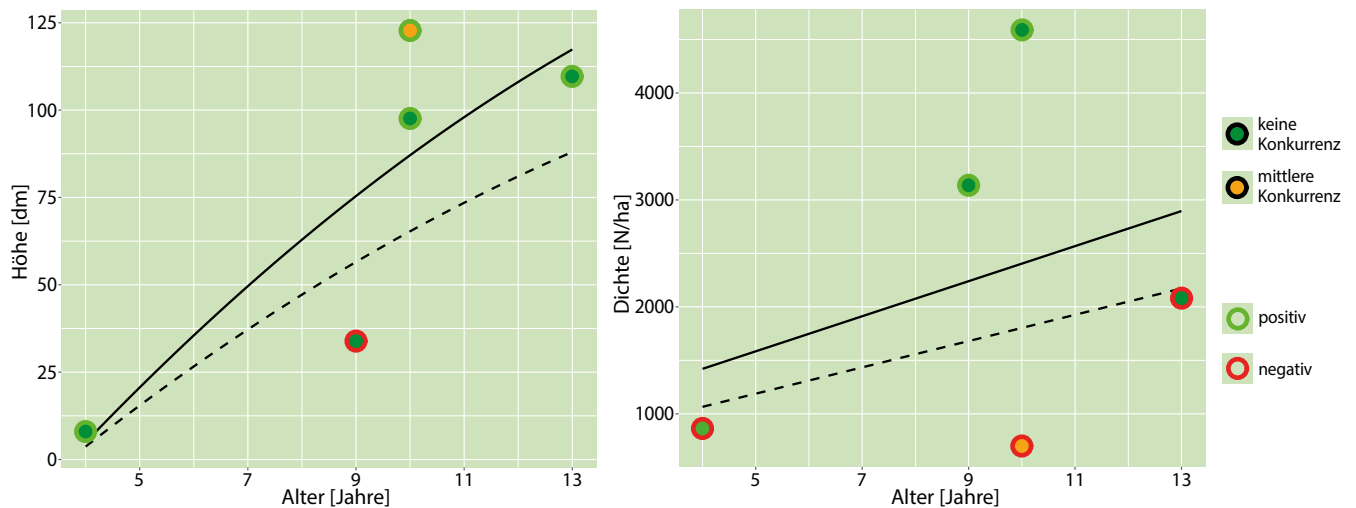


Abb. 6: Darstellung der Alters-Höhen- bzw. Alters-Dichte-Entwicklung der Flatterulme mit der ermittelten Konkurrenzintensität der Bestände durch sonstige Baumarten

der Praxisanbauten sein, da es sich hier zumeist um sehr extensiv bis gar nicht bewirtschaftete Sonderstandorte handelte.

Die Aufnahmen in den Beständen unter der Derbholzgrenze (**Sechsbaumstichproben**) zeigen, trotz des geringen Stichprobenumfanges, dass bei *U. laevis* bereits im Jungendalter das rasche Höhenwachstum einsetzt. Bereits mit elf Jahren haben die Bestände im Mittel knapp 10 m Höhe erreicht (Abbildung 6). Dieses rasche Jugendwachstum dürfte im Wesentlichen auch dafür verantwortlich sein, dass die aufgenommenen Kulturen keinem nennenswerten Konkurrenzdruck durch andere Baumarten unterlagen. Die erfolgte Bewertung der Dichte ist aufgrund der geringen Stichprobe wiederum nicht so eindeutig. Hier wurden drei Bestände mit zu geringer Dichte eingestuft, wobei hier zwei Kulturen Stückzahlen von unter 1.000 Stk./ha aufweisen. Diese geringen Stückzahlen mögen zwar aus forstwirtschaftlicher Sicht gering erscheinen, sind jedoch vor dem Aspekt, dass unter den Flächen auch Kulturen, die als eine ökologische Aufwertung nasser Standorte dienen sollten, durchaus nachvollziehbar. Für die Erzeugung qualitativ hochwertiger Stämme sollte aber auf deutlich höhere Stammzahlen zurückgegriffen werden.

### 3.7.5 Gefährdungen

Die Flatterulme weist eine bemerkenswerte Widerstandsfähigkeit gegenüber verschiedenen biotischen und abiotischen Stressfaktoren auf. Dennoch unterliegt sie spezifischen Gefährdungen, die ihre Vitalität und langfristige Bestandesentwicklung beeinflussen können. Zu den wesentlichen Risikofaktoren zählen klimatische Extremereignisse, phytopathogene Infektionen und Fraßfeinde, deren Wirkung jedoch im Vergleich zu anderen Ulmenarten geringer ausfällt.

Hinsichtlich der Frosttoleranz gilt die Flatterulme als winterhart, ist jedoch aufgrund ihrer frühen Blütezeit anfällig für Spätfröste, die zu erheblichen Schäden an den reproduktiven Strukturen führen können. Junge Flatterulmen sind gegen Frühfröste und Dürre empfindlich, was durch eine dichte Grasdecke noch weiter verschärft werden kann (SCHÜTT 1992, EBERT 2003, MÜLLER-KROEHLING 2019b, THURM et al. 2019).

Neben einer ausgeprägten Widerstandskraft gegenüber der dominierenden Ulmenkrankheit (s. u.) existieren jedoch weitere biotische Risiken. Der Asiatische Laubholzbockkäfer (*Anoplophora glabripennis*) stellt eine potenzielle Bedrohung dar, da er nicht nur Ulmen, sondern auch andere Laubbaumarten wie Ahorn (*Acer* spp.), Pappel (*Populus* spp.) und Birke (*Betula* spp.) befällt, die in denselben Habitaten vorkommen. Zudem sind bakterielle Erkrankungen wie der Ulmen-Schleimfluss, ausgelöst durch *Erwinia nimipressuralis*, verbreitet, jedoch meist nicht bestandesgefährdend. Interessanterweise kann diese Infektion das Wachstum holzzersetzender Pilze hemmen, was möglicherweise eine schützende Wirkung entfaltet. Weitere bakterielle Erreger wie *Pseudomonas lignicola* verursachen Schwarzstreifen im Holz. Zusätzlich wurden Virusinfektionen wie das Elm Mottle Virus (EMoV) dokumentiert, das in Flatterulmen im Raum Berlin nachgewiesen wurde (MÜLLER-KROEHLING 2019a, 2019b, CAUDULLO u. DE RIGO 2021a).

Gelegentliche Fraßschäden durch Frostspanner-Arten oder die Ulmen-Blattwespe (*Trichiocampus ulmi*) werden in der Regel gut toleriert. Pathogene Pilze treten ebenfalls auf, verursachen jedoch meist keine gravierenden Schäden an vitalen Individuen (MÜLLER-KROEHLING 2019b, 2019a).

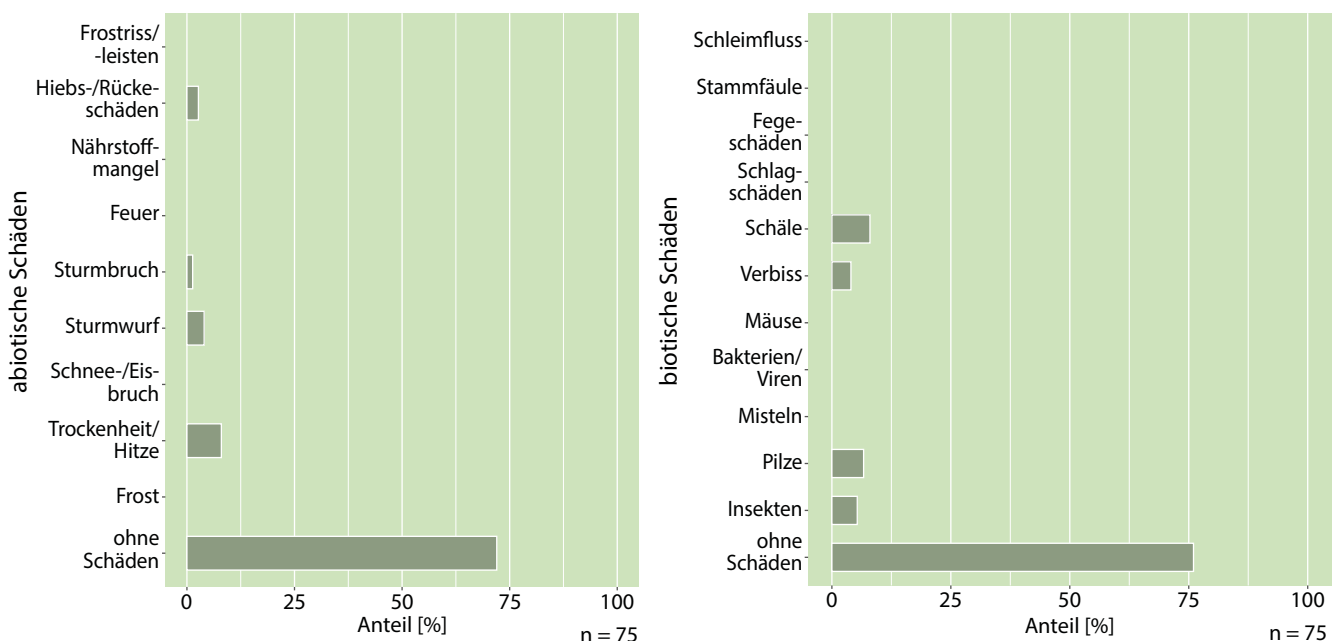


Abb. 7: In den Praxisanbauten vorgefundene abiotische und biotische Schäden an *U. laevis*

## Das Ulmensterben

Das Ulmensterben ist eine der gravierendsten walddiagnostischen Epidemien der vergangenen Jahrhunderte und hat die Bestände der europäischen Ulmenarten stark dezimiert. Die Erkrankung wird durch die phytopathogenen Pilze *Ophiostoma ulmi* und *Ophiostoma novo-ulmi* hervorgerufen, die durch Ulmensplintkäfer der Gattung *Scolytus* übertragen werden. Gewöhnlich wird sie als Holländische Ulmenkrankheit („Dutch Elm Disease“, DED) bezeichnet. Während Feld- (*Ulmus minor*) und Bergulme (*Ulmus glabra*) in hohem Maße anfällig sind, zeigt die Flatterulme (*Ulmus laevis*) eine bemerkenswerte Toleranz gegenüber dieser Erkrankung (EBERT 2003, COLLIN et al. 2004, MÜLLER-KROEHLING 2019b, CAUDULLO u. DE RIGO 2021a).

Die ersten dokumentierten Fälle des Ulmensterbens in Europa stammen aus dem frühen 20. Jahrhundert. Bereits 1912 wurden Infektionen in den Niederlanden und Großbritannien beobachtet, gefolgt von Fällen in Deutschland (1921) und Italien (1930). Eine zweite Welle der Epidemie setzte in den späten 1960er Jahren mit der Ausbreitung des virulenteren Stammes *Ophiostoma novo-ulmi* ein. Diese führte insbesondere in Großbritannien zum Verlust eines Großteils der Ulmenpopulationen (EBERT 2003, CREMER et al. 2019, MÜLLER-KROEHLING 2019b, CAUDULLO u. DE RIGO 2021a).

Die Übertragung des Erregers erfolgt primär durch den Reifungsfraß der Ulmensplintkäfer (*Scolytus* spp.), die mit dem Pilz infiziertes Holz besiedeln und bei der Nahrungsaufnahme an gesunden Ulmen die Sporen des Erregers in das Xylem einbringen. Dort induziert der Pilz eine Gefäßverstopfung, was zu einer Störung der Wasserleitung und letztlich zur Kronendürre führt. Zusätzlich kann die Infektion über Wurzelverwachsungen benachbarter Ulmen erfolgen. Bedeutender dürfte aber die Verbreitung über die Käfer sein, da diese Entfernungen bis zu 10 km überwinden können. Ein Befall macht sich durch dünne Belaubung, vorzeitigen Blattfall, plötzliche Blattrollung und Absterben von Ästen bemerkbar. Ein Befall kann innerhalb von 2 – 3 Jahren zum Absterben führen (EBERT 2003, MÜLLER-KROEHLING 2019b, CAUDULLO u. DE RIGO 2021a).

Im Vergleich zur Berg- und Feldulme zeigt die Flatterulme eine signifikant geringere Anfälligkeit gegenüber dem Erreger des Ulmensterbens. Dies liegt unter anderem an ihrer geringeren Attraktivität für die Ulmensplintkäfer, die vermutlich durch spezifische chemische Zusammensetzungen der Rinde sowie morphologische Eigenschaften der Borke bedingt ist. Darüber hinaus verfügt sie über physiologische Mechanismen, die eine systemische Etablierung des Pathogens im Xylem erschweren (MÜLLER-KROEHLING 2003b, 2019b, CAUDULLO u. DE RIGO 2021a).

Feldbeobachtungen aus verschiedenen Regionen Europas, darunter Deutschland, Österreich, Frankreich, die

Niederlande und das Vereinigte Königreich, belegen, dass Populationen der Flatterulme Epidemiewellen des Ulmensterbens weitgehend überstanden haben. Dennoch sind ihre Bestände durch den Rückgang naturnaher Auwälder sowie hydrologische Regulierungen großer Flusssysteme zunehmend gefährdet (MÜLLER-KROEHLING 2019b, CAUDULLO u. DE RIGO 2021a).

Um das Ulmensterben einzudämmen, wurden in mehreren europäischen Ländern züchterische Maßnahmen ergriffen. Dabei spielen Kreuzungen mit asiatischen Ulmenarten (z. B. *Ulmus pumila*) eine zentrale Rolle, da diese aufgrund einer langen Koevolution mit dem Pathogen höhere Resistenzniveaus aufweisen. Besonders in den Niederlanden und Italien wurden resistente Hybridulmen entwickelt, die eine erhöhte Toleranz gegenüber *Ophiostoma novo-ulmi* zeigen. Allerdings besteht das Risiko, dass großflächige Anpflanzungen solcher Hybriden zu einer genetischen Introgression in autochthone Ulmenpopulationen führen und somit langfristig die genetische Diversität der europäischen Ulmen verringern können (MÜLLER-KROEHLING 2019b, CAUDULLO u. DE RIGO 2021a).

Validieren lassen sich die beschriebenen wissenschaftlichen Erkenntnisse auf den verschiedenen Flächen der Nachkommenschaftsprüfungen von *U. laevis* der NW-FVA. Ein Befall mit der „Holländischen Ulmenwelke“ konnte auf keiner Fläche festgestellt werden. Vielmehr wiesen die Versuchspflanzen eine hohe Vitalität mit sehr geringen Ausfällen auf. Schäden entstanden aufgrund von Mäusefraß und vereinzelt führten undichte Gatter zu Verbiss und Fegeschäden (Abbildung 7).

Die geringe Anfälligkeit gegenüber biotischen und abiotischen Gefährdungen spiegelt sich auch in der Vitalitätsansprache der Praxisanbauten wider (Abbildung 8). Der überwiegende Teil der vorgefundenen Bestände wurde als vital angesprochen. Daneben gibt es aber auch einen nen-

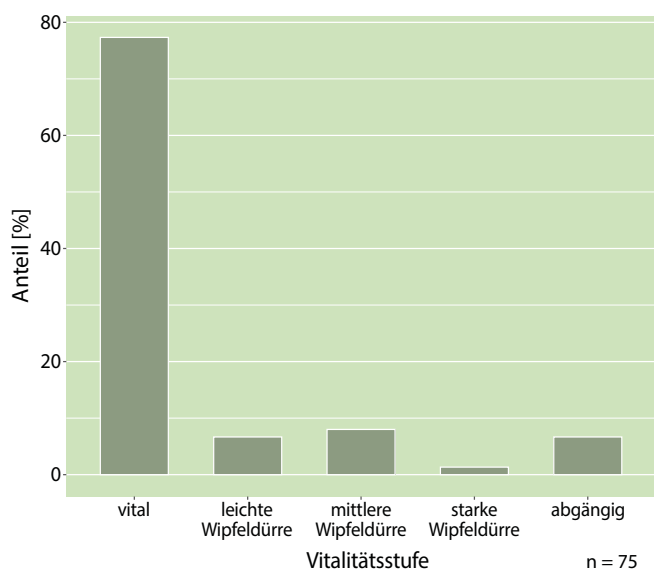


Abb. 8: Vitalitätsansprache der Praxisanbauten von *U. laevis*

nenswerten Teil von Beständen, die in die etwas schlechteren Vitalitätsstufen „leichte Wipfeldürre“ und „mittlere Wipfeldürre“ eingestuft wurden. Hierbei gilt es zu berücksichtigen, dass *U. laevis* im Nachgang zu einer starken Blüte eine schütterere Belaubung aufweisen kann, dies sogar noch im Folgejahr. Das liegt daran, dass die chlorophyllhaltigen Früchte, die sehr früh im Jahr austreiben, am Stoffwechsel zunächst beteiligt sind. Nach dem frühen Fruchtfall werden sie jedoch nicht durch Blätter ersetzt. So entsteht ein Effekt von verkahlenden Kronenteilen (MÜLLER-KROEHLING 2003a, MÜLLER-KROEHLING et al. 2024). Somit muss eine schütterere Belaubung kein Indiz für eine Vitalitätsschwäche sein, kann aber zu Fehlansprachen geführt haben. Abschließend wäre hier eine sichere Vitalitätsansprache nur durch Folgeaufnahmen der gleichen Bestandespartien möglich.

### 3.7.6 Holzverwendung und Stammqualitäten begutachteter Bestände

Ein typisches Merkmal von *U. laevis* ist das Ausbilden von brettartigen Wurzelanläufen, die sogenannten Brettwurzeln. Diese dienen dazu die Standfestigkeit der Bäume auf ganzjährig vernässten Standorten zu verbessern. Darüber hinaus ist auch Wasserreiserbildung aus Proventivknospen am Stamm eine typische Eigenschaft. Da diese häufig auf bestimmte Stellen begrenzt sind, kommt es infolge häufig zur Bildung von Stammknollen, welche z. T. aufgrund der besonderen Maserung hohe Preise erzielen können (AAS 2019, RISSE u. RICHTER 2019, THURM et al. 2019).

Das Holz der Flatterulme unterscheidet sich in seinen physikalischen und mechanischen Eigenschaften deutlich von anderen einheimischen Ulmenarten. Charakteristisch ist der außergewöhnlich breite, gelblichweiße Splint, der bis zu 2/3 des Stammdurchmessers ausmachen kann. Das Kernholz weist eine blassgraue bis gelbbraune Färbung auf, die sich nur geringfügig vom Splintholz abhebt, was die Flatterulme von der Feld- und Bergulme unterscheidet, deren Kernholz eine intensivere Tönung zeigt. Die ringporige Struktur des Holzes mit markanten Jahrringgrenzen verleiht ihm eine auffällige Maserung, die insbesondere durch die tangential verlaufenden Spätholzporen betont wird (SCHÜTT 1992, MÜLLER-KROEHLING 2003a, RISSE u. RICHTER 2019).

In Bezug auf mechanische Kennwerte weist das Holz der Flatterulme im Vergleich zu anderen Ulmenarten eine geringere Rohdichte auf, während Scher-, Spalt- und Druckfestigkeit sowie die Brinellhärte relativ hoch sind. Die Zug- und Biegefestigkeit liegt jedoch unterhalb der Werte von Eiche oder Buche, was die Verwendung für tragende Konstruktionen einschränkt. Aufgrund des hohen Wassergehalts im frischen Zustand erfordert das Holz eine kontrollierte und langsame Trocknung, um Rissbildung und Verformungen zu minimieren (RISSE u. RICHTER 2019).

Handelsüblich wird Ulmenholz unter der Bezeichnung

„Rüster“ geführt, wobei meist keine Differenzierung zwischen den einzelnen Ulmenarten vorgenommen wird. Das Holz der Flatterulme findet aufgrund seiner geringeren mechanischen Eigenschaften seltener Anwendung in stark beanspruchten Bauteilen, wird jedoch im hochwertigen Innenausbau, für Furniere, Treppen, Türen und Möbel geschätzt. Aufgrund der dekorativen Maserung eignet es sich besonders für exklusive Vertäfelungen. Besonders begehrt sind maserwüchsige Stammabschnitte und Knollen, die durch Wasserreiserbildungen entstehen und für Edelfurniere oder Drechslerarbeiten genutzt werden. Die hohe Elastizität des Holzes ermöglicht zudem seine Verwendung für gebogene Bauteile, während die geringe Spaltbarkeit es für mechanische Anwendungen wie den traditionellen Wagenbau attraktiv machte (MÜLLER-KROEHLING 2003a, RISSE u. RICHTER 2019, CAUDULLO u. DE RIGO 2021a).

In Bezug auf die natürliche Dauerhaftigkeit wird das Kernholz der Flatterulme nach DIN EN 350-2 der Dauerhaftigkeitsklasse 4 zugeordnet, was eine geringe Resistenz gegenüber Witterungseinflüssen bedeutet. Es ist daher für den ungeschützten Außenbereich ungeeignet. Im Wasser hingegen besitzt das Holz eine hohe Beständigkeit, weshalb es traditionell im Bootsbau, insbesondere für Kiel- und Bodenplanken, verwendet wurde. Während das Splintholz durch seine hohe Durchlässigkeit gut imprägnierbar ist, erschwert die teilweise Verthyllung des Kernholzes dessen Behandlung (RISSE u. RICHTER 2019).

Die Bearbeitungseigenschaften des Holzes sind anspruchsvoll, insbesondere bei breiten Jahrringen und hoher Rohdichte. Beim Hobeln, Fräsen und Sägen können aufgrund der Faserstruktur raue Oberflächen entstehen, während sich das Holz gut dreheln, messern und nach Dämpfung biegen lässt. Bei Kontakt mit Eisen und feuchtem Holz kann es zu grünlischen Verfärbungen kommen. Grünliche Verfärbungen können infolge oxidativer Prozesse nach dem Fällen auftreten, können aber durch eine rasche Aufarbeitung und Einschnitt verhindert werden (RISSE u. RICHTER 2019).

Mit dem Rückgang der forstwirtschaftlichen Bedeutung der Ulmen hat auch die wirtschaftliche Nutzung der Flatterulme abgenommen. In Russland wird das Holz noch intensiver genutzt als in Mitteleuropa, wo es zunehmend durch preisgünstigere Alternativen ersetzt wird. Trotz dieser Entwicklung bleibt es aufgrund seiner ästhetischen und technischen Eigenschaften ein gefragtes Nischenholz im hochwertigen Innenausbau und für spezialisierte Handwerksanwendungen (MÜLLER-KROEHLING 2003a).

In den Praxisanbauten konnten zwar knapp über die Hälfte der Bestände in die mittlere Qualitätsklasse (Güteklasse B) einsortiert werden, jedoch gibt es keinen Bestand, der eine bessere Qualitätseinschätzung erreicht hat (Abbildung 9). Dies zeigt nochmals auf, dass diese Baumart in der bishe-

rigen Bewirtschaftung eine untergeordnete Rolle gespielt hat. Dieser Umstand ist mit Sicherheit in gewissem Maße auch den im Großteil schwierig zu bewirtschaftenden Standorten geschuldet, auf denen die Praxisanbauten vorgefunden wurden. Es zeigt jedoch, dass gutes genetisches Material für die Samengewinnung vorhanden ist, auf das in Zukunft zurückgegriffen werden könnte.

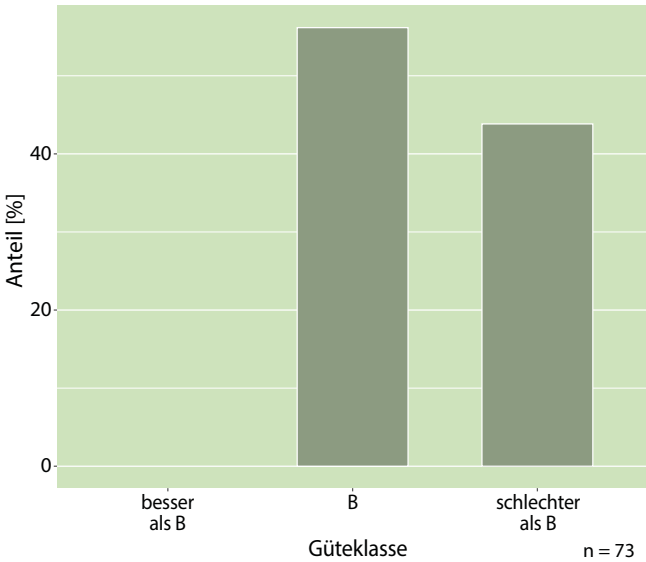


Abb. 9: Qualitätseinschätzung der Praxisanbauten von *U. laevis* anhand einer optischen Stehendansprache eines potenziellen Z-Baumkollektivs

### 3.7.7 Sonstige Ökosystemleistungen

*U. laevis* ist eine zentrale Baumart mitteleuropäischer Auenwälder und trägt maßgeblich zur Stabilität und Biodiversität dieser Ökosysteme bei. Ihr leicht zersetzliches Laub fördert eine effiziente Nährstoffrückführung und unterstützt die Bildung humusreicher Waldböden, wodurch sie zur Verbesserung der Standortsqualität beiträgt. Aufgrund ihrer ausgeprägten Anpassungsfähigkeit an hydrologische Schwankungen ist sie besonders wertvoll für die Regeneration degradierter Auwaldgesellschaften, insbesondere in Regionen, in denen Eschen und Erlen durch pathogene Schadorganismen erheblich dezimiert wurden (MÜLLER-KROEHLING 2019a).

Die Flatterulme ist von hoher ökologischer Bedeutung als Habitatbaum für zahlreiche Insektenarten. Insgesamt wurden über 650 mit Ulmen assoziierte Arten dokumentiert, von denen rund 120 eine spezifische Präferenz für diese Baumgattung aufweisen oder gänzlich auf sie angewiesen sind. Etwa 8 – 10 Arten sind strikt monophag auf die Flatterulme spezialisiert, was ihre essenzielle Rolle im Erhalt der Biodiversität unterstreicht (CAUDULLO u. DE RIGO 2021a). Historisch war die Flatterulme in vielfältigen wirtschaftlichen Nutzungen von hoher Relevanz. Ihr Bast wurde aufgrund seiner Flexibilität und Haltbarkeit für die Herstellung von Seilen, Matten und Bienenkörben geschätzt, weshalb sie im Volksmund als „Bastulme“ bekannt war. Zu-

dem diente die Rinde als Gerb- und Färbemittel, insbesondere für Gelbtöne. Auch in der traditionellen Medizin fand die Ulmenrinde (*Cortex ulmi*) Anwendung, insbesondere in Form von Ulmenschleim (*Mucilago ulmi*), der aufgrund seiner entzündungshemmenden Eigenschaften genutzt wurde (MÜLLER-KROEHLING 2003b, 2003a, RISSE u. RICHTER 2019). Eine herausragende Rolle spielte die Flatterulme in der historischen Agroförstwirtschaft des Mittelmeerraums. Seit der Antike wurde sie als lebende Stütze für Weinreben kultiviert, eine Praxis, die von den Römern in viele Teile Europas verbreitet wurde. Neben dieser Funktion wurde sie auch als Futterbaum für Vieh sowie zur Bereitstellung von Bau- und Brennholz genutzt (CAUDULLO u. DE RIGO 2021a).

### 3.7.8 Genetik

Die Flatterulme unterliegt nicht der Regulierung durch das Forstvermehrungsgutgesetz, wodurch Saatgutgewinnung und -verwendung ohne standardisierte Herkunfts- und Qualitätskriterien erfolgen können. Dies birgt das Risiko einer genetischen Verfälschung regionaler Populationen, einer reduzierten ökologischen Anpassungsfähigkeit sowie einer erschwerten Sicherstellung der genetischen Identität. Trotz einer im Vergleich zu anderen europäischen Laubbaumarten relativ geringen genetischen Variabilität lassen sich zwischen verschiedenen Populationen deutliche genetische Differenzierungen nachweisen. Da die Art infolge der Zerstörung und Fragmentierung naturnaher Auenwälder in isolierten Beständen vorkommt, sind gezielte Erhaltungsmaßnahmen unerlässlich. Aufgrund des beschränkten Genaustausches zwischen den fragmentierten Populationen von *U. laevis*, steigt das Risiko einer verringerten genetischen Fitness. Dabei reduzieren sich die Keim- und Überlebensfähigkeit sowie die Wuchskraft der Nachkommen.

In der Praxis führen diese Umstände dazu, dass Pflanzenmaterial häufig aus ungeprüften oder nicht lokal adaptierten Beständen stammt, was das Risiko einer genetischen Verarmung und die unbeabsichtigte Einführung nicht angepasster Herkünfte erhöht. Angesichts dieser Problematik sind freiwillige Zertifizierungsmaßnahmen sowie die verstärkte Integration populationsgenetischer Erkenntnisse in forstliche Erhaltungsprogramme essenziell, um die genetische Integrität der Flatterulme langfristig zu sichern und ihre Anpassungsfähigkeit an zukünftige Umweltveränderungen zu gewährleisten (JANSSEN u. HEWICKER 2006, AAS 2019, CREMER et al. 2019, ŠEHO et al. 2021). Eine morphologisch abweichende Varietät, *Ulmus laevis* var. *celtidea*, syn. *Ulmus celtidea*, ist in der nördlichen Ukraine endemisch und unterscheidet sich phänotypisch von der typischen Flatterulme. Während sich Feldulme (*Ulmus minor*) und Bergulme (*Ulmus glabra*) regelmäßig zu intermediären Hybridformen vereinen, die als *Ulmus*

× *hollandica* (Holländische Ulme) bekannt sind, weist die Flatterulme eine natürliche Kreuzungsbarriere zu anderen europäischen Ulmenarten auf. Genetische Untersuchungen zeigen, dass sie eine stärkere Verwandtschaft zu nordamerikanischen Ulmenarten, insbesondere *Ulmus americana*, aufweist und gemeinsam mit dieser zur Sektion *Blepharocarpus* gehört. Mit der in Amerika vorkommenden Amerikanischen Ulme (*Ulmus americana*) wären Bastardierungen denkbar, jedoch sind beide Arten unter natürlichen Bedingungen räumlich voneinander isoliert. Diese phylogenetische Distanz unterstreicht ihre genetische Eigenständigkeit innerhalb der europäischen Ulmenflora (MÜLLER-KROEHLING 2003a, COX et al. 2014, CREMER et al. 2019, CAUDULLO u. DE RIGO 2021a).

Aufgrund des großflächigen Habitatverlustes durch Flussbegradigungen und Entwässerungen vieler Waldstandorte, wird der Bestand von *U. laevis* als bundesweit gefährdet eingeschätzt. Die Zerstörung und Fragmentierung naturnaher Auenlebensräume stellt somit eine der größten Herausforderungen für die langfristige genetische Stabilität der Art dar. Aufgrund der inselartigen Verbreitung ist die genetische Drift ein wesentlicher Faktor, der

zur Reduktion der genetischen Vielfalt beiträgt. In diesem Kontext sind populationsbasierte Erhaltungsstrategien erforderlich, um genetische Ressourcen zu sichern und eine langfristig stabile Regeneration der Bestände zu gewährleisten. Die europäische Expertengruppe für forstliche Generhaltung (EUFORGEN) hat spezifische Richtlinien für die Erhaltung der Flatterulme entwickelt. Diese beinhalten unter anderem die Empfehlung, Erhaltungseinheiten mit mindestens 50 reproduktionsfähigen Individuen zu etablieren, um eine hinreichende genetische Variabilität sicherzustellen und genetische Erosion zu vermeiden (COLLIN et al. 2004, REICHLING u. KÄTZEL 2007, CREMER et al. 2019). Wachstums- und Qualitätsunterschiede in den Nachkommenschaftsprüfungen von *U. laevis* konnten nach einigen Jahren Standzeit kaum festgestellt werden. Vielmehr wiesen viele der Versuchspflanzen Steiläste, Zwiesel und schlechte Stammformen auf, sodass die Suche nach weiteren geeigneten Herkünften von *U. laevis* zusätzlicher Forschung bedarf. Es zeigte sich, dass der standortsabhängigen Wahl des geeigneten Vermehrungsgutes ein hoher Stellenwert zuzuordnen ist.



Abb. 10: Blattaustrieb einer Flatterulme im Frühjahr (Foto: H.-J. Arndt)