

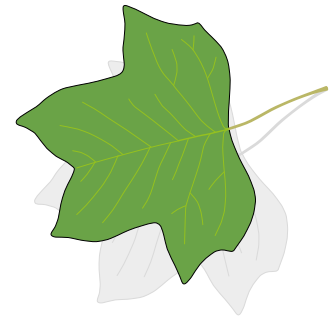
3.21 Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*)

Liriodendron tulipifera LINNÉ, 1753

engl.: yellow poplar, tuliptree, white wood, wulip wood, hickory poplar

Familie: Magnoliaceae

Unterfamilie: Liriodendroideae



3.21.1 Zusammenfassende Bewertung



**Aktuell keine
Einschätzung**

Für den Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*) wird aktuell keine abschließende Bewertung vorgenommen. Die Anzahl der untersuchten Bestände ist bei dieser Baumart sehr gering und auch innerhalb dieser Bestände beruhen die Einschätzungen meist auf nur sehr geringen Stückzahlen. Die Ergebnisse bestätigen bisher jedoch die in der Literatur einheitlich beschriebenen hohen Ansprüche an die Nährstoff- aber vor allem auch an die Wasserverfügbarkeit dieser Art.

Bisher ergibt sich somit unter dem Aspekt des Klimawandels ein bereits jetzt sehr eingeschränkter Standortsbereich, welcher sich durch die zukünftigen häufiger auftretenden Dürren weiter begrenzen dürfte. Es sind daher weitere Untersuchungen zur Eignung der Baumart im Klimawandel vonnöten um eine abschließende Einschätzung vornehmen zu können. Es spricht aber aus aktueller Sicht nichts gegen einen Anbau dieser Art auf geeigneten Standorten.

	Merkmal	Bewertung	Erläuterung
Ökologische Zuträglichkeit (Otto 1993)	Standortsanpassung	-	Der Tulpenbaum weist sehr hohe Ansprüche an den Standort auf; insbesondere ist er auf eine gleichmäßige Versorgung mit Wasser angewiesen; der Standortsbereich für den Tulpenbaum wird im Klimawandel zunehmend kleiner werden
	Bodenpfleglichkeit	++	Die Streu ist sehr gut zersetzbar und weist eine hohe biologische Aktivität auf
	Keine Krankheits- verbreitung	++	Bisher gibt es keine Krankheitserreger, die vom Tulpenbaum ausgehen und für das heimische Ökosystem eine Gefahr darstellen könnten
	Keine Anfälligkeit	++	Es sind bisher nur wenige Pathogene am Tulpenbaum bekannt, die aber keine bestandesgefährdenden Ausmaße annehmen
	Mischbarkeit	+	In der Jugend durch rasches Wachstum konkurrenzstark braucht der Tulpenbaum in Mischbeständen später kontinuierliche Pflege, da Konkurrenzdruck nicht gut vertragen wird
	Naturverjüngung	-	Bisher gibt es unter älteren Anbauten in Nordwestdeutschland nur wenig bis gar keine Naturverjüngung; die Art braucht Mineralboden und ausreichend Lichtgenuss für eine erfolgreiche Verjüngung
	Waldstrukturen	+	Auf älteren Versuchsflächen entwickelten sich horizontal und vertikal gestaffelte Mischbestände mit Tulpenbäumen in der Hauptschicht

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

	Merkmal	Bewertung	Erläuterung
Invasivität (Vor et al. 2015)	Negative Standorts- beeinflussung	○	Der Tulpenbaum besitzt eine leicht zersetzliche Streu mit hoher biologischer Aktivität; gepaart mit einer tiefen Durchwurzelung geeigneter Standorte kann dies ein Potenzial zu einer Aufwertung des Standorts darstellen
	Hohes Reproduktions- potenzial	●	Der Tulpenbaum fruktifiziert häufig und mit zahlreichen Samen; die Keimfähigkeit dieser ist jedoch gering; gleichzeitig braucht der Samen für eine erfolgreiche Etablierung Mineralbodenanschluss und ausreichend Lichtgenuss
	Hohes Ausbreitungs- potenzial	○	Trotz windverbreitender Samen sind die im natürlichen Verbreitungsgebiet festgestellten Ausbreitungsdistanzen nicht allzu hoch; gleichzeitig braucht es wie beschrieben optimale Keimbedingungen für eine erfolgreiche Etablierung
	Fähigkeit zur Art- verdrängung	●	Das Jugendwachstum ist rasch und hat das Potenzial Mischbaumarten zu überwachsen; im höheren Alter ist die Art jedoch empfindlich gegenüber Konkurrenzdruck, weshalb Reinbestände eher unwahrscheinlich sind
	Begrenzte Steuerungs- möglichkeiten	○	Normale forstliche Steuerungselemente sind geeignet um die Art zu managen

○ trifft nicht zu ● trifft bedingt zu ● trifft zu



Abb. 1: Verbreitungsgebiet von *Liriodendron tulipifera*. Quelle: PETRY u. TAYLOR (2022)

3.21.2 Verbreitung

Liriodendron tulipifera gehört zur Familie der *Magnoliaceae* und stellt gemeinsam mit *Liriodendron chinense* die einzigen rezenten Vertreter dieser Gattung dar. Fossilfunde aus der Kreidezeit und dem Tertiär zeigen, dass die Gattung einst auch in Europa verbreitet war, was durch Funde von fossilen Resten aus dem Ober-Pliozän in Willershausen im Westharz nachgewiesen wurde (QUERENGÄSSER 1961). SCHENCK (1939a) und QUERENGÄSSER (1961) führen den Rückgang der Gattung in Europa primär auf die klimatischen Umwälzungen während der Eiszeiten zurück. Aufgrund des Fehlens geeigneter Rückzugsgebiete während der Glaziale war eine postglaziale Rückwanderung nicht möglich, sodass der Tulpenbaum in der Alten Welt ausgestorben blieb. Heute beschränkt sich das natürliche Areal von *L. tulipifera* auf den Osten Nordamerikas, während *L. chinense* in China vorkommt (MLR 1997, EBERT 2006).

Das Verbreitungsgebiet von *L. tulipifera* reicht von den Neuenglandstaaten Rhode Island, Massachusetts und Vermont westwärts bis nach Süd-Ontario und Michigan (Abbildung 1). Die nördliche Arealgrenze verläuft entlang einer Linie zwischen Süd-Michigan, Süd-Ontario und Rhode Island. Nach Süden erstreckt sich das Vorkommen bis Mittel-Florida und Louisiana, während die westliche Verbreitungsgrenze durch Süd-Illinois, Südost-Missouri, Ost-Arkansas und Nord-Louisiana definiert wird. Die höchsten Bestandsdichten finden sich im unteren Ohio-Tal sowie in den Gebirgsregionen von North Carolina, Tennessee, Kentucky und West Virginia. Besonders in den Appa-

lachen und dem Piedmont, das sich von Pennsylvania bis nach Georgia erstreckt, konzentrieren sich etwa 75 % der Vorkommen. Insgesamt besiedelt *L. tulipifera* nahezu die gesamte östliche Laubwaldregion Nordamerikas, wird jedoch westlich des Mississippi und nördlich von Boston zunehmend seltener (SCHENCK 1939a, QUERENGÄSSER 1961, LÖBF 1981b, STRATMANN 1988, BURNS u. HONKALA 1990, SCHÜTT 1992, MLR 1997, SCHÜTT u. LANG 2002).

3.21.3 Standort

Innerhalb seines natürlichen Verbreitungsgebiets in Nordamerika zeigt der Tulpenbaum deutliche Standortpräferenzen. Während er in Pennsylvania und anderen Teilen der östlichen USA kalkreiche Böden meidet, kommt er in Kentucky und Tennessee auch auf karbonatischen Substraten vor. QUERENGÄSSER (1961) beschreibt ihn als eine Baumart, die besonders gut auf feinen, sandigen Lehmböden gedeiht. Untersuchungen in Kanada belegen ein optimales Wachstum bei einem pH-Wert von 6 – 7 im Oberboden und bis 8 im Unterboden. Der Tulpenbaum bevorzugt mäßig trockene bis frische Standorte mit ausgeglichener Bodenfeuchte und zeigt eine starke Abhängigkeit von kontinuierlicher Wasserversorgung. In den südlichen Appalachen erreicht die Art Höhenlagen von bis zu 1.500 m ü. NN, während sie in tieferen Lagen bevorzugt auf gut drainierten Böden wächst. Die günstigsten Wachstumsbedingungen finden sich auf sanft nach Norden oder Osten geneigten Hängen mit hoher Wasserhaltefähigkeit (SCHENCK 1939a, QUERENGÄSSER 1961, MLR 1997, SCHÜTT u. LANG 2002, METTENDORF 2016).

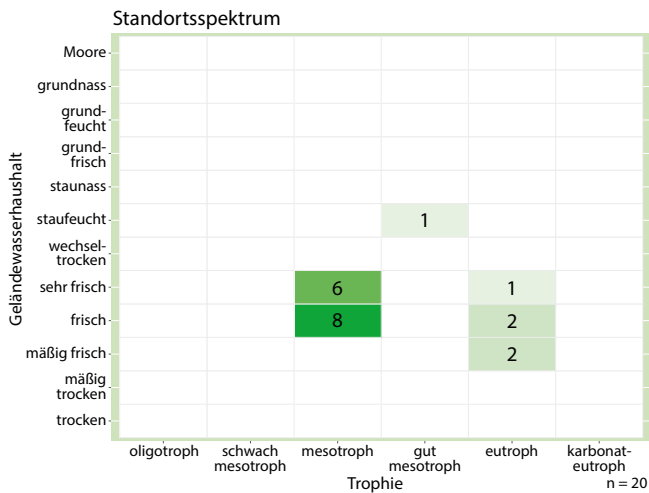


Abb. 2: Standortsspektrum der untersuchten Praxisanbauten des Tulpenbaumes

Trockene oder staunasse Böden sind für den Tulpenbaum ungeeignet. Frühzeitiger Laubfall kann als Indikator für Trockenstress gewertet werden. Die Art meidet stagnierende Nässe, da sie tiefreichende und weitverzweigte Wurzelsysteme ausbildet, die eine gute Durchlüftung des Bodens erfordern. Die physikalischen Bodeneigenschaften sind für das Wachstum entscheidender als die chemische Zusammensetzung, sodass der Tulpenbaum auf verschiedenen Ausgangsgesteinen wie Urgestein, Kalk, Mergel und Löss wachsen kann, sofern eine kontinuierliche Wasserversorgung sichergestellt ist. Eine ausgewogene Versorgung mit Calcium, Magnesium, Kalium und Phosphor begünstigt das Wachstum, wobei eine erhöhte Stickstoffzufuhr, beispielsweise durch die Kombination mit Leguminosen, zu einer weiteren Wuchssteigerung beitragen kann (QUERENGÄSSER 1961, LÖBF 1981b, STRATMANN 1988, SCHÜTT u. LANG 2002, EBERT 2006).

Die klimatische Spannweite innerhalb des natürlichen Areals ist enorm und reicht von kalten Wintern in Neuengland mit Januarmitteltemperaturen von -7,2 °C bis hin zu fast frostfreien Bedingungen in Zentralflorida mit durchschnittlich 16,1 °C im Januar (BURNS u. HONKALA 1990). Die Auswertungen der Klimakennwerte mithilfe des natür-

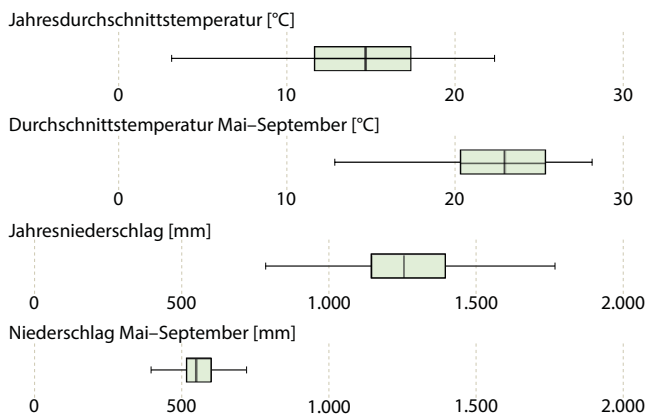


Abb. 3: Klimawerte des natürlichen Verbreitungsgebietes des Tulpenbaumes extrahiert aus dem CHELSA-Datensatz (KARGER et al. 2021)

lichen Verbreitungsgebietes und dem CHELSA-Datensatz (KARGER et al. 2021) zeigen dementsprechend auch relativ weite Amplituden auf (Abbildung 3). Die Jahresdurchschnittstemperatur in dem Gebiet liegt bei 14,6 °C bei einer Spanne von 11,6 – 17,4 °C. In den Monaten Mai bis September steigt die Temperatur auf im Mittel 22,9 °C an (20,3 – 25,4 °C). Im Jahresdurchschnitt fallen rund 1.270 mm Niederschlag. Die Spanne reicht dabei von 1.145 – 1.394 mm. Es gibt aber auch deutlich trockenere Gebiete mit knapp unter 800 mm Niederschlag sowie auch noch feuchtere Regionen mit über 2.400 mm Niederschlag im Jahresmittel. Der Anteil der Niederschläge in den Monaten Mai bis September beläuft sich auf rund 550 mm (517 – 598 mm). Eine möglichst lange Wachstumsperiode mit einer gleichmäßigen Verteilung der Niederschläge, insbesondere zu Beginn der Vegetationszeit, wird für gutes Wachstum benötigt. Auf Standorten mit Jahresniederschlägen unter 800 mm muss die Bodenfrische einen Ausgleich gewährleisten können (LÖBF 1981b).

L. tulipifera entwickelt bereits im Keimlingsstadium eine dominante Pfahlwurzel, die sich mit zunehmendem Alter zu einem tief reichenden Senker-Herzwurzelsystem differenziert. Diese tief reichende Verwurzelung verleiht der Art eine hohe Standfestigkeit und minimiert das Risiko von Windwurf. In der frühen Entwicklungsphase sind die Wurzeln fleischig, wenig verzweigt und mechanisch empfindlich, was sie anfällig für Beschädigungen macht. Die hohe Wurzelplastizität ermöglicht es dem Tulpenbaum, sich flexibel an unterschiedliche Bodenverhältnisse anzupassen. Studien zeigen, dass die Art auf tiefgründigen, gut durchlüfteten Böden ein ausgedehntes und tief reichendes Wurzelsystem ausbildet, das eine effiziente Wasser- und Nährstoffaufnahme sicherstellt. Dies trägt dazu bei, dass *L. tulipifera* auch in Perioden reduzierter Niederschläge eine vergleichsweise hohe Trockenresistenz aufweist, sofern tiefere Bodenschichten ausreichende Wasserreserven bieten (QUERENGÄSSER 1961, LÖBF 1981b, STRATMANN 1988, BURNS u. HONKALA 1990, SCHÜTT u. LANG 2002, EBERT 2006).

Eine zentrale Rolle in der Nährstoffaufnahme spielen Mykorrhizapilze, insbesondere Vertreter der Gattung *Glomus* sowie *Rhizophagus fasciculatus*. Experimentelle Studien haben gezeigt, dass diese Mykorrhizapartner das Wachstum junger Pflanzen signifikant steigern. Morphologisch unterscheidet sich mykorrhizierter Wurzelzuwachs durch eine kompaktere Struktur und das Fehlen von Wurzelhaaren, was auf eine enge symbiotische Anpassung hinweist. Diese Interaktion ist insbesondere auf nährstoffärmeren Standorten von hoher ökologischer Bedeutung, da sie die Phosphat- und Stickstoffaufnahme optimiert und somit die Konkurrenzfähigkeit der Art erhöht (SCHÜTT u. LANG 2002).

Die organische Auflage in Tulpenbaum-Beständen besteht typischerweise aus grobem bis gut zersetzten Mull und zeichnet sich durch eine hohe biotische Aktivität aus, insbesondere durch intensive Regenwurmtätigkeit. Dies begünstigt eine beschleunigte Streuzersetzung und einen schnellen Nährstoffkreislauf (QUERENGÄSSER 1961). Diese Einschätzung konnte durch die Humusansprache in den Praxisanbauten bestätigt werden (Abbildung 4). Es wurden hauptsächlich Mull-Humusformen vorgefunden. Bei der schlechtesten angesprochenen Humusform handelt es sich um mullartigen Moder, was aufzeigt, dass das Laub vom Tulpenbaum sehr schnell zersetzt wird.

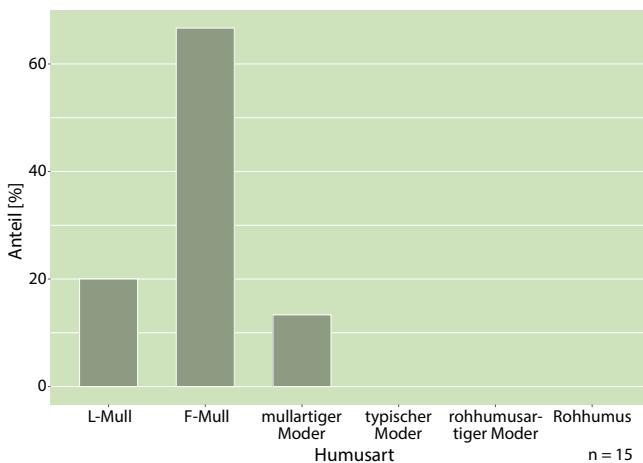


Abb. 4: Humusansprache in den Beständen der Praxisanbauten des Tulpenbaumes

3.21.4 Wachstum und Ertrag

3.21.4.1 Übersicht

Der Tulpenbaum zählt zu den schnellwüchsigsten Laubbaumarten Nordamerikas und erreicht unter optimalen Bedingungen außergewöhnliche Dimensionen. In natürlichen Beständen sind Höhen von 30 – 40 m typisch, wobei einzelne Exemplare über 60 m erreichen können. Der maximale BHD liegt bei bis zu 3,7 m, während der Durchschnittswert zwischen 0,6 und 1,5 m variiert. Besonders leistungsfähige Bestände existieren in den südlichen Appalachen, wo Höhen von über 60 m und astfreie Schäfte von bis zu 30 m dokumentiert sind. Die Art kann ein Höchstalter von 200 – 300 Jahren erreichen, wobei einzelne Individuen bis zu 500 Jahre alt werden (SCHENCK 1939a, QUERENGÄSSER 1961, LÖBF 1981b, BURNS u. HONKALA 1990, SCHÜTT 1992, MLR 1997, SCHÜTT u. LANG 2002).

Der Tulpenbaum ist eine Lichtbaumart mit ausgeprägter juveniler Wachstumsdynamik, weist allerdings keinerlei Tendenz zum Phototropismus auf. Bereits in den ersten 5 Jahren können Höhen von 3 – 5,5 m erreicht werden, in Ausnahmefällen sogar bis zu 15 m innerhalb von 11 Jahren. Das jährliche Höhenwachstum beträgt in den ersten 40 – 50 Jahren 30 – 60 cm/Jahr, verlangsamt sich aber mit zunehmendem Alter. Die maximale Wuchsleistung wird

um das 70. Lebensjahr erreicht, wobei der Volumenzuwachs je nach Standort zwischen 5 und 15 m³/ha jährlich beträgt. Eine der herausragenden Eigenschaften von *L. tulipifera* ist die natürliche Astreinigung, die bereits im Stangenholzalter einsetzt und zur Ausbildung geradschaftiger, astfreier Stämme führt, was die Art für den Wertholzanbau prädestiniert (QUERENGÄSSER 1961, STRATMANN 1988, BURNS u. HONKALA 1990, MLR 1997, SCHÜTT u. LANG 2002, EBERT 2006, METTENDORF 2016).

Obwohl *L. tulipifera* eine Lichtbaumart ist, reagiert sie im Vergleich zu anderen Pionierbaumarten moderater auf Freistellungen. 5 – 10-jährige Sämlinge unter Schirmstellung weisen ein deutlich reduziertes Höhenwachstum auf. Im Freiland nach einem Kahlschlag war deren Höhenwachstum zwei- bis dreimal größer als unter Schirm. Ein Zuwachsverlust fand bereits in Bestandeslücken bis zu 1,2 ha statt. Hohe Bestockungsdichten und Seitendruck führen ebenfalls zu Zuwachsverlusten, was eine gezielte waldbauliche Steuerung der Konkurrenzverhältnisse erfordert. Gleichzeitig zeigt der Tulpenbaum eine hohe Konkurrenzkraft in Mischbeständen, wo er durch seine rasche Höhenentwicklung eine dominante Stellung in der oberen Kronenschicht behaupten kann. In natürlichen Beständen tritt er häufig als Pionierbaum auf offenen Flächen auf, kann aber auch über lange Zeiträume als Mischbaumart im Bestand erhalten bleiben. Seine Wuchsform ist durch einen geraden, vollholzigen Stamm und eine zunächst kegelförmige, später breiter werdende Krone gekennzeichnet (STRATMANN 1988, BURNS u. HONKALA 1990, SCHÜTT u. LANG 2002).

Das Dickenwachstum des Tulpenbaums übertrifft das der meisten heimischen Laubbaumarten und ist besonders bei optimaler Wasserversorgung und Nährstoffverfügbarkeit ausgeprägt. Während einzelne Exemplare einen BHD über 3 m erreichen können, bleibt dieser in mitteleuropäischen Beständen in der Regel unter 1,5 m. Die hohe Produktivität macht die Art zu einer attraktiven Option für forstliche Nutzung. Trotz des schnellen Wachstums bleibt die Neigung zur Ausbildung von Wasserreisern im Vergleich zu anderen Harthölzern gering (BURNS u. HONKALA 1990, EBERT 2006, METTENDORF 2016).

Begründung

L. tulipifera zeigt ein ausgeprägtes Fortpflanzungsverhalten, das sowohl generative als auch vegetative Mechanismen umfasst. Die zwittrigen, endständigen Blüten, die der Art ihren Namen verleihen, erscheinen im natürlichen Verbreitungsgebiet je nach geographischer Lage zwischen April und Juni. Andere Quellen aus dem deutschsprachigen Raum nennen auch Juni/Juli als Blütezeitpunkt. Die Blüten weisen eine tulpenähnliche Form auf mit 3 rasch abfallenden Kelchblättern und 6 gelbgrünen bis schwefelgelben, am Grund orange gefleckten Blütenblättern und



Abb. 5: Blüte des Tulpenbaums (Foto: S. Lieven)

einem Durchmesser von 4 – 5 cm. Die Bestäubung erfolgt hauptsächlich durch Insekten wie Käfer, Fliegen, Honigbienen und Hummeln, wobei eine hohe Rate an Selbstbefruchtung beobachtet wurde (SCHENCK 1939a, QUERENGÄSSER 1961, LÖBF 1981b, BURNS u. HONKALA 1990, SCHÜTT 1992, SCHÜTT u. LANG 2002, EBERT 2006).

Die Samenproduktion setzt im Freiland bereits im Alter von 12 – 13 Jahren ein, während im Bestand die Fruktifikation meist erst zwischen 20 und 25 Jahren beginnt und in manchen Fällen erst mit 40 Jahren auftritt. Reife Bäume blühen fast jedes Jahr. Die Samenreife erfolgt zwischen Oktober und Januar, wobei viele Früchte über den Winter am Baum verbleiben. *L. tulipifera* bildet trockene, hellbraune Zapfen mit einer Länge von 5 – 7,5 cm aus. Diese stehen aufrecht an den Zweigspitzen und an ihren Achsen befinden sich zahlreiche spiralig angeordnete, geflügelte Nüsschen. Diese ermöglichen eine primär anemochore Verbreitung. Die Verbreitungsdistanz beträgt dabei in der Regel rund 60 m Entfernung zum Mutterbaum, es können aber auch Entfernungen, die dem 4 – 5-fachen der Baumhöhe entsprechen, erreicht werden. Pro Hektar können bis zu 1,48 Millionen Samen produziert werden, davon sind jedoch nur 10 – 20 % keimfähig. Es soll hauptsächlich der Samen aus dem oberen Kronenteil eine gute Keimfähigkeit besitzen, am besten sei sie in der Zentralpartie der Krone. Die Samen können 4 – 7 Jahre keimfähig im Bestand verbleiben (SCHENCK 1939a, QUERENGÄSSER 1961, LÖBF 1981b, BURNS u. HONKALA 1990, SCHÜTT 1992, SCHÜTT u. LANG 2002, EBERT 2006).

Die optimale Saatguternte erfolgt im Oktober. Die geernteten Zapfen werden für 7 – 20 Tage zum Trocknen aufgebretet und anschließend werden durch Schütteln oder Dreschen die Nüsschen gewonnen. 1 kg Saatgut enthält

rund 20.000 Samen, was einem Tausendkorngewicht von 50 g entspricht. Eine Kältebehandlung (Stratifizierung) in feuchtem Sand oder Torf über 60 – 168 Tage steigert die Keimrate erheblich und wird für eine Frühjahrssaat im März bis April empfohlen. Für eine Herbstausaat wird unbehandeltes Saatgut verwendet. Bei 3 – 5 °C lässt sich getrocknetes Saatgut in geschlossenen Gefäßen jahrelang ohne Keimverlust aufbewahren (SCHENCK 1939a, QUERENGÄSSER 1961, LÖBF 1981b, BURNS u. HONKALA 1990, SCHÜTT 1992, SCHÜTT u. LANG 2002, EBERT 2006).

Die Keimung erfolgt epigäisch. Die natürliche Verjüngung ist stark standortsabhängig und setzt das Freilegen des Mineralbodens voraus. Auf mineralischen Böden oder gut zersetztem organischem Material keimen die Samen zuverlässiger als auf einer dichten Humusaufgabe. Kahlschläge und Schirmschläge haben sich als waldbauliche Verfahren zur Förderung der Naturverjüngung bewährt, wobei größere Bestandesöffnungen die Etablierung der Keimlinge begünstigen, insbesondere in Kombination mit forstlichen Maßnahmen wie Bodenverwundung durch Rückarbeiten oder gezielte Bodenbearbeitung. Für eine erfolgreiche Etablierung ist eine konstante Wasserversorgung essenziell, während Frosthebung und Austrocknung zu hohen Ausfällen führen können. Verjüngung unter Überschildung ist im Höhenwachstum eingeschränkt. Setzlinge, die ohne Überschildung aufwachsen, sind nach den ersten Jahren zwei- bis dreimal so groß wie Setzlinge unter Schirm. Zwar verjüngt sich der Tulpenbaum bereits in recht kleinen Bestandeslücken (ab ca. 0,12 ha), jedoch beeinflusst die Lückengröße das Wachstum erheblich. Sowohl Dicken- als auch Höhenwachstum sind in Bestandeslücken unter 1,2 ha deutlich reduziert (SCHENCK 1939a, QUERENGÄSSER 1961, BURNS u. HONKALA 1990).

Neben der generativen Reproduktion besitzt der Tulpenbaum eine hohe Fähigkeit zur vegetativen Vermehrung durch Stockausschläge. Nach der Fällung eines Stammes erfolgt ein zuverlässiger Ausschlag besonders bei jungen Bäumen bis zu einem Alter von 30 Jahren. Die Austriebe entstehen primär aus schlafenden Knospen an der Stammbasis, können jedoch unter ungünstigen Lichtbedingungen im Bestand wieder absterben. Die Stecklingsvermehrung ist theoretisch möglich, zeigt aber mit einer Bewurzelungsrate von etwa 50 % bei im Juli geschnittenen Sprossstecklingen nur begrenzten Erfolg. Bei Pflanzungen wird ein 2,0 x 2,0 m Verband empfohlen. Die Pflanzung kurz vor Austrieb soll vorteilhaft sein. Generell ist dabei aber wegen der fleischigen Wurzel eine besondere Sorgfalt notwendig, um Verletzungen dieser zu vermeiden. Als Pflanzmaterial sind zweijährige Pflanzen mit einer Größe von 50 – 80 cm gut geeignet (PUCHERT 1954, QUERENGÄSSER 1961, LÖBF 1981b, SPORS 1984, SCHÜTT u. LANG 2002, EBERT 2006).

Waldbau

L. tulipifera ist eine Lichtbaumart mit hoher Wuchsleistung, die eine gezielte waldbauliche Steuerung erfordert, um eine optimale Qualität des Stammholzes zu gewährleisten. Die ausgezeichnete natürliche Astreinigung setzt früh ein und sorgt für eine vergleichsweise geringe Astigkeit des Holzes, wodurch die Art für die Wertholzproduktion prädestiniert ist. Die herausragende Geradschäftigkeit übertrifft die der meisten Laubbaumarten und ermöglicht die Produktion hochwertiger Sortimente (SCHENCK 1939a).

Eine frühzeitige Kronenpflege ist für die Entwicklung hochwertiger Bestände entscheidend. Diese sollte idealerweise mit etwa 25 Jahren bei einer Baumhöhe von 17 m beginnen. Eine zu starke Förderung der Kronenentwicklung erhöht jedoch das Risiko der Bildung von Wasserreisern, die die Holzqualität mindern. In dichten Beständen ist spätestens im Alter von 20 Jahren eine erste Durchforstung erforderlich, um Wuchsstockungen zu vermeiden und das Konkurrenzverhältnis zu regulieren. In diesem Alter erreichen die Bestände die Stangenholzphase und das Kronendach schließt sich, wodurch das Dickenwachstum abnimmt. Eine kontinuierliche Kronenfreistellung ist essenziell, da nur unter ausreichender Lichtversorgung vitale Kronen erhalten bleiben, was wiederum eine gleichmäßige Schaftentwicklung begünstigt. Es sollte eine selektive Durchforstung mit einer gezielten Förderung der Zukunftsbäume vorgenommen werden. Bei dieser Maßnahme fällt bereits verwertbares Faserholz an. Regelmäßige Durchforstungen im 5-Jahres-Turnus verbessern die Dimensionierung der verbleibenden Bäume und ermöglichen die Produktion hochwertiger Wertholzsortimente. Mit 60 Jahren können je nach Standort Vorräte von 250 – 300 Vfm und Gesamtwuchsleistungen von 340 – 490 Vfm erreicht werden. Es wird empfohlen, maximal 20 % der Bestandesfläche pro Durchforstung zu entnehmen, da ein zu starkes Öffnen des Bestandes das Risiko von Spätfrost- und Eisbruchschäden sowie verstärkter Wasserreiserbildung erhöht. Amerikanische Untersuchungen weisen darauf hin, dass Durchforstungen vor dem 20. Wuchsjahr schlafende Knospen aktivieren können, während spätere Eingriffe eine höhere Stabilität der verbleibenden Bäume gewährleisten. Die systematische Entnahme schwächerer Bäume sollte mit Bedacht erfolgen, da diese unter optimalen Bedingungen überraschend hohe Dickenwachstumsraten und qualitativ wertvolles Holz hervorbringen können (QUERENGÄSSER 1961, LÖBF 1981b, EBERT 2006).

Da der Tulpenbaum wie bereits erwähnt hohe Lichtansprüche besitzt, ist seine Konkurrenzkraft in Mischbeständen begrenzt. Besonders in Vergesellschaftung mit wuchsstarken Baumarten wie Buche oder Ahorn ist eine gezielte Förderung notwendig, um eine vitale Kronenentwicklung

sicherzustellen. Bestände, die sich aus generativer oder vegetativer Verjüngung etabliert haben, zeigen unterschiedliche Reaktionen auf Pflegemaßnahmen. Während dominante und kodominante Individuen nur begrenzt auf Freistellungen reagieren, können überkronte Bäume durch gezielte Lichtfreistellung ihr Durchmesser- und Höhenwachstum deutlich steigern. Eine aufwändige Kulturpflege ist in der Regel nicht erforderlich, da der Tulpenbaum in frühen Entwicklungsstadien durch das rasche Jugendwachstum eine hohe Konkurrenzkraft aufweist. Lediglich Eingriffe zum Entfernen schlechtveranlagter Exemplare können notwendig werden (SCHENCK 1939a, QUERENGÄSSER 1961, BURNS u. HONKALA 1990).

3.21.4.2 Ergebnisse der Untersuchungen

Beim Tulpenbaum konnte für die Auswertungen der Wuchseigenschaften nur auf eine sehr geringe Datengrundlage zurückgegriffen werden. Diese besteht im Wesentlichen aus zwei Versuchsflächen mit längeren Aufnahmereihen, die durch eine einmalige **ertragskundliche Aufnahme** in einem Praxisanbau ergänzt wurden. Bei der Interpretation der dargestellten Versuchsflächen ist jedoch zwingend zu berücksichtigen, dass die Flächen sehr klein sind und nur wenige Exemplare des Tulpenbaums dort enthalten sind. So sind in der älteren Versuchsfläche von anfänglich 11 Bäumen bei der letzten Aufnahme nur noch 4 vorhanden. Bei der jüngeren Fläche waren es im Alter von 29 Jahren immerhin 83 Exemplare, wovon im Alter 68 jedoch nur noch 9 Individuen übrig waren. Auf dieser Versuchsfläche ist der Anteil der Mischbaumarten sehr hoch. Diese sind in der Höhenentwicklung gegenüber den Tulpenbäumen jedoch bisher zurückbleibend. Bedingt durch die geringen Baumzahlen ergeben sich in den Auswertungen starke Schwankungen bei der Grundflächen- und Volumenentwicklung, da sich der Ausfall bzw. die Entnahme einzelner Individuen durch eine Hochrechnung auf hektarbezogene Werte stark niederschlägt. Für die Einstufung der Wuchsleistung wurde als Referenz die Ertragstafel für den Bergahorn (NAGEL 1985) gewählt (Abbildung 6).

Die dargestellte Entwicklung der Mittelhöhe der Bestände veranschaulicht sehr gut das rasche Höhenwachstum des Tulpenbaumes in jungen Jahren, zeigt aber auch, dass dieses Höhenwachstum noch relativ lange anhält. Alle drei abgebildeten Bestände sind am Ende sogar wüchsiger als die 0. Ertragsklasse des Bergahorns, was zeigt, dass der Tulpenbaum im Wuchs diesem überlegen ist. Auch die Durchmesserentwicklung übertrifft die des Bergahorns in allen Beständen. Ein wenig anders sieht das Bild auf den ersten Blick bei der Grundfläche sowie beim Volumen der Bestände aus. Hier schlägt sich aber die beschriebene niedrige Stammzahl auf den Versuchsflächen nieder, sodass die jüngere Fläche eine sehr geringe Grundfläche aufweist

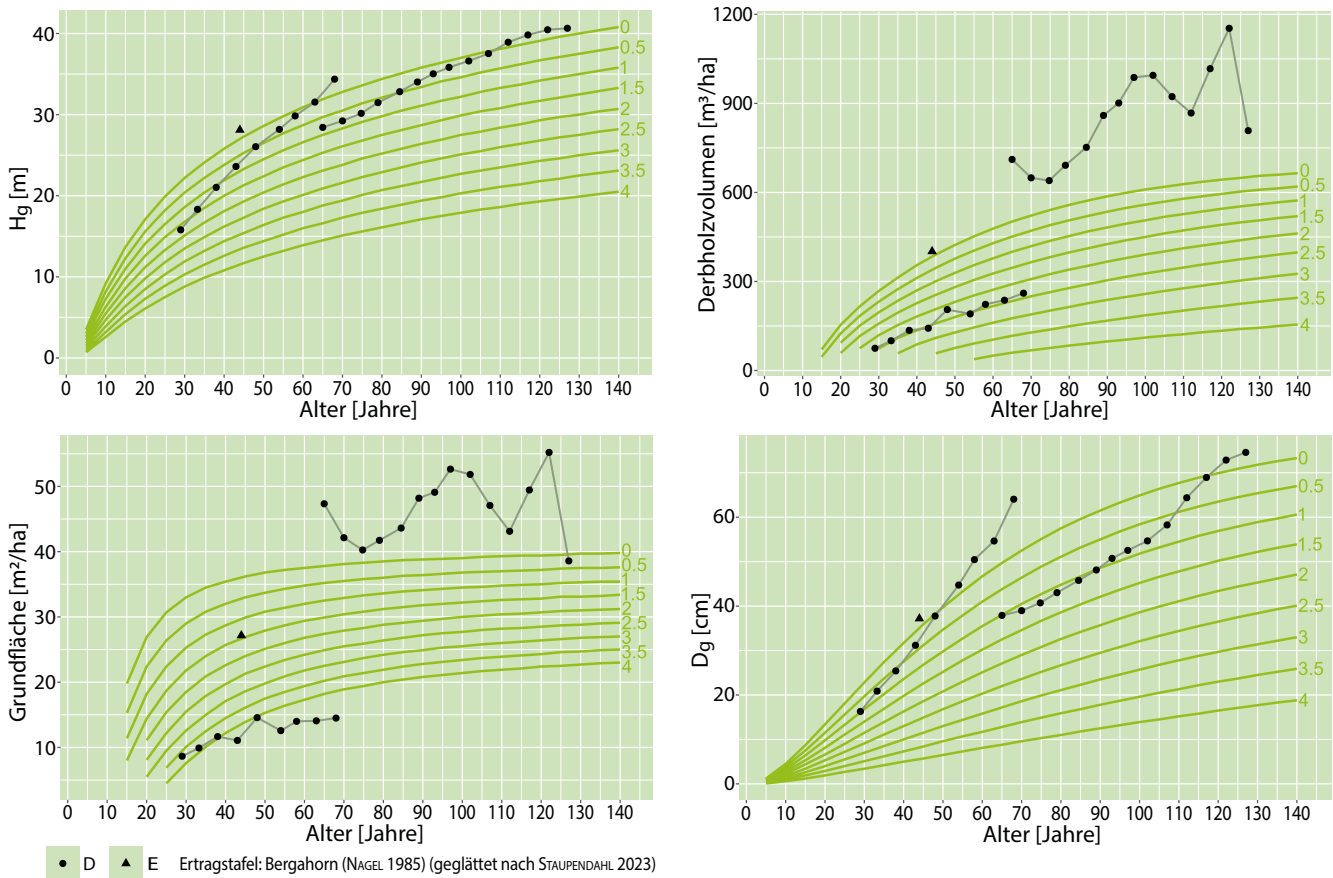


Abb. 6: Mittelhöhen-, Derbholzvolumen-, Grundflächen- sowie Durchmesserentwicklung der untersuchten Praxisanbauten und der langfristigen Versuchsfelder des Tulpenbaumes im Vergleich zur Bergahornertragstafel (NAGEL 1985)(geglättet nach STAUPENDAHL 2023). D: langfristige Versuche, E: Einmalige Aufnahmen

und daraus resultierend auch geringere Bestandesvolumina. Insbesondere die ältere Fläche zeigt demgegenüber aber das Potenzial auf, was der Tulpenbaum auf geeigneten Standorten entfalten kann.

Die Altersstruktur der Versuchsfelder aber auch der Praxisanbauten zeigt, dass man sich schon seit langer Zeit mit dem Anbau des Tulpenbaumes in Deutschland befasst. Die Art war auch Teil der preußischen Anbauversuche aus der Zeit um 1880 (DANCKELMANN 1884, SCHWAPPACH 1901). Die

geringe Anzahl an heute noch vorzufindenden Beständen mit den meist auch recht übersichtlichen Stückzahlen deutet jedoch darauf hin, dass sich ein richtiger Erfolg bei den Anbauten nie eingestellt hat. Eine Feststellung zu der bereits STRATMANN (1988) für Niedersachsen kam.

Die geringe Anzahl an Versuchsfeldern aber auch an Praxisanbauten waren der Anlass, den Tulpenbaum in den neu anzulegenden **Anbauversuchen** mit zu berücksichtigen und weitere Erfahrungen zum Anbau und zur Stand-

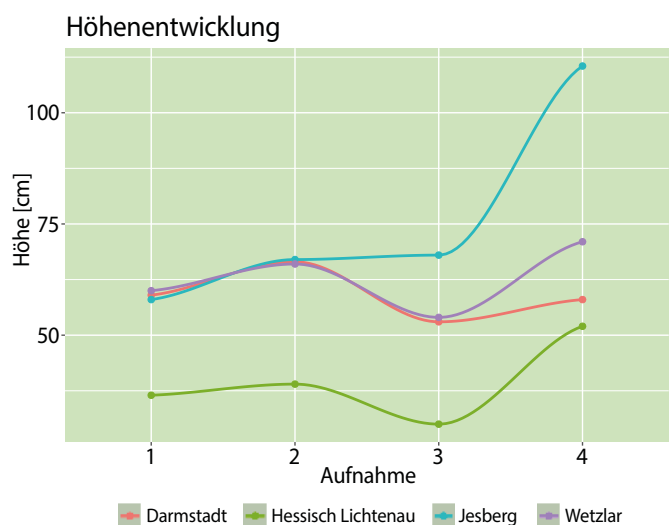
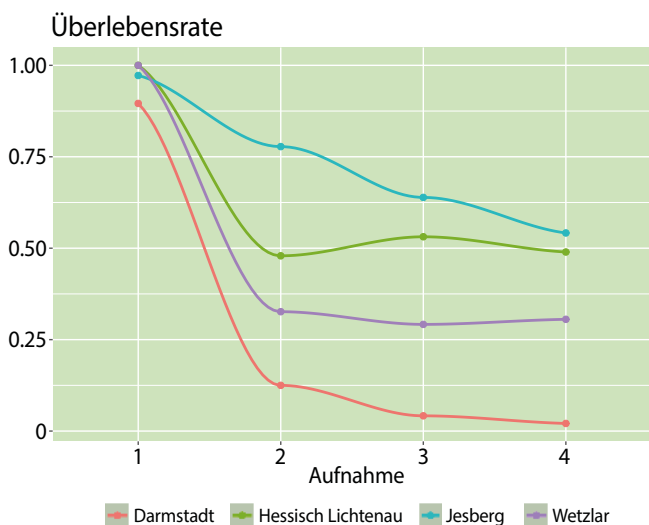


Abb. 7: Überlebensrate (links) sowie Höhenentwicklung (rechts) des Tulpenbaumes auf den vier Anbauversuchen in Darmstadt, Hessisch Lichtenau, Jesberg und Wetzlar in Hessen. Bei der Höhenentwicklung wurden jeweils nur die zum Aufnahmezeitpunkt noch lebenden Exemplare berücksichtigt.

ortseignung der Baumart zu gewinnen. Die ersten Ergebnisse nach drei Jahren Standzeit zeigen sowohl in Bezug auf das Überleben als auch auf die Höhenentwicklung ein gemischtes Bild (Abbildung 7). Die Überlebensrate zeigt sehr gut, dass der Tulpenbaum für ein Überleben ausreichend Wasser benötigt. Auf dem trockenen, sandigen Standort in Darmstadt haben bis zuletzt nur 2 % der Pflanzen überlebt. Hier gab es bereits im ersten Standjahr (Aufnahme 2) im Zusammenhang mit der ausgesprochen starken Dürre die größten Verluste. Diese Dürreperiode ist jedoch auch auf den anderen Flächen anhand der hohen Ausfälle erkennbar. Lediglich in Jesberg konnte die hohe nFK anscheinend dazu beitragen, dass die Ausfälle geringer ausfielen. Dieser Zustand hielt bis zuletzt an, sodass diese Fläche mit einer Überlebensrate von rund 54 % noch die meisten lebenden Pflanzen aufweist, gefolgt von Hessisch Lichtenau mit rund 49 % und Wetzlar mit noch 30 % lebenden Individuen. Eine etwas andere Rangfolge zeichnet sich bei der Höhenentwicklung ab. Hier gilt es aber zu berücksichtigen, dass durch ein abweichendes Pflanzsortiment die Ausgangshöhe in Hessisch Lichtenau deutlich niedriger lag. Im ersten Standjahr konnte über alle Flächen hinweg zunächst ein minimales Wachstum der überlebenden Pflanzen festgestellt werden. Nach der zweiten Vegetationszeit änderte sich dieses Bild jedoch und die mittlere Höhe brach auf 3 Versuchsflächen ein. Dies ist auf viele junge Tulpenbäume zurückzuführen, die in dieser Zeit zopftrocken wurden bzw. auch auf Stockausschläge von bereits zuvor als abgestorben angesprochenen Pflanzen. Auf der Versuchsfläche in Jesberg konnte hingegen auch im zweiten Standjahr ein minimaler Zuwachs festgestellt werden. Die gute Witterung in der Vegetationsperiode 2024 (Aufnahme 4) mit deutlich überdurchschnittlichen Niederschlägen konnte die Ansprüche des Tulpenbaumes bezüglich der Wasserversorgung wiederum sehr gut erfüllen, was sich in, gegenüber den vorherigen Jahren, deutlichen Höhenzuwächsen widerspiegelt. Insbesondere in Jesberg und in Hessisch Lichtenau waren hohe Zuwächse zu verzeichnen. Aber auch in Wetzlar konnten die Höhen einbußen seit der Pflanzung wieder ausgeglichen werden. Lediglich die geringe Anzahl an verbleibenden Exemplaren in Darmstadt konnte trotz Höhenzugewinn bisher nicht die Ausgangshöhe erreichen und weist auch absolut die geringsten Höhenzuwächse auf.

Abschließend lässt sich bisher sagen, dass sich die hohen Standortsansprüche des Tulpenbaumes an die Wasser- aber auch die Nährstoffverfügbarkeit bereits in den ersten Jahren nach der Pflanzung im Überleben als auch im Wuchs der Pflanzen abbilden. In der Literatur zu findende Aussagen, dass viele gepflanzte Tulpenbäume zunächst zopftrocken werden, dies aber im Folgejahr ausgleichen (MLR 1997) bzw. auch, dass ganze oberirdische

Pflanzenteile absterben, diese aber vom Stock her wieder ausschlagen (PUCHERT 1954), konnten durch die Anbauversuche bestätigt werden. Es bleibt abzuwarten wie sich die kommenden Vegetationsperioden auf die Wuchstrends auf den unterschiedlichen Standorten auswirken werden. Es zeichnet sich jedoch bereits jetzt ab, dass insbesondere eine gleichmäßige Wasserversorgung für den Anbau des Tulpenbaums essenziell zu sein scheint.

3.21.5 Gefährdungen

L. tulipifera weist in seinem natürlichen Verbreitungsgebiet eine hohe Resistenz gegenüber biotischen Schadfaktoren auf, zeigt jedoch in mitteleuropäischen Anbaugebieten spezifische Anfälligkeiten. Besonders problematisch sind Früh- und Spätfröste, da die Art aufgrund ihres frühen Austriebs empfindlich auf niedrige Temperaturen reagiert. Winterfröste werden ähnlich wie bei der Esche hingegen relativ gut überstanden, wengleich in extrem kalten Wintern Frostrisse dokumentiert wurden. Versuchsanbauten in Deutschland zeigten eine signifikante Frostempfindlichkeit, insbesondere in frostgefährdeten Senkenlagen. Schneelasten und Eisanhang können zu Kronenschäden führen. SCHENCK (1939a) beobachtete, dass selbst großdimensionierte Individuen im Urwald wiederholt Spuren von Eisbruch aufwiesen. Ähnliche Beobachtungen wurden in deutschen Anbauversuchen gemacht, wo auch nach Sommergewittern häufig Kronendeformationen auftraten (SCHENCK 1939a, QUERENGÄSSER 1961, LÖBF 1981b, STRATMANN 1988, MLR 1997, SCHÜTT U. LANG 2002, EBERT 2006).

Schadinsekten spielen für *L. tulipifera* nur eine untergeordnete Rolle, da die Art kaum spezialisierte Fraßfeinde besitzt. Dennoch sind einige Insekten in der Lage, wirtschaftlich relevante Schäden im natürlichen Verbreitungsgebiet zu verursachen. Die Tulpenbaumschildlaus (*Toumeyella liriodendri*) kann durch intensiven Entzug von Bastsaft das Triebwachstum beeinträchtigen und Vitalitätsverluste hervorrufen. Der Gelb-Pappelrüssler (*Odontopus calceatus*) schädigt Knospen und Blätter, während der Wurzelhalsbohrer (*Euzophera ostricolorella*) das Bastgewebe angreift und Eintrittspforten für sekundäre Pathogene schafft. Der Kolumbianische Holzkäfer (*Corthylus columbianus*) verursacht durch Holzverfärbungen und Höhlenfraß das sogenannte „Calico-Pappel“-Phänomen, das die Holzqualität erheblich mindert (SCHENCK 1939a, BURNS U. HONKALA 1990). Pilzliche Erkrankungen treten am Tulpenbaum meist als Folge von mechanischen Verletzungen oder Frostschäden auf. Insbesondere Weißfäule- und Kernholzfäule-Erreger stellen ein Risiko dar. Der Hallimasch (*Armillaria mellea*) kann sich nach Vorschädigungen im Wurzelsystem etablieren und bis in mehrere Meter tiefe Stammsegmente vordringen, was letztlich zu Schaftbrüchen führen kann. Weitere relevante Pathogene sind *Flammulina velutipes*,

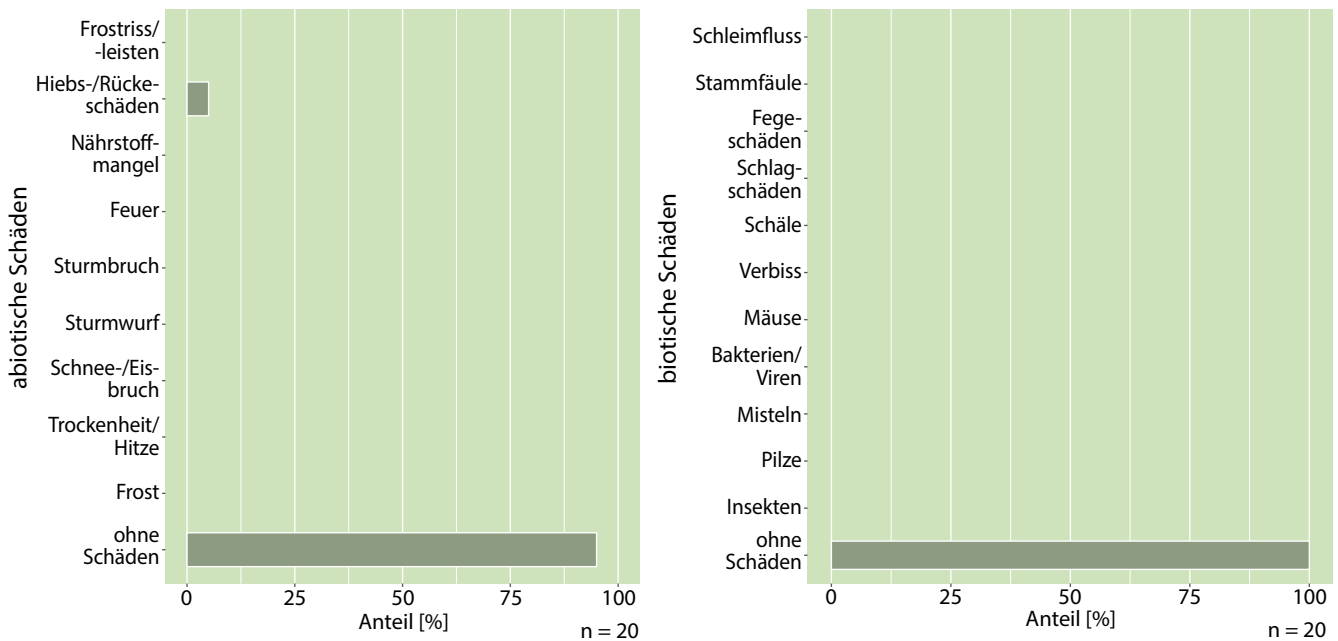


Abb. 8: In den Praxisanbauten vorgefundene abiotische und biotische Schäden an *L. tulipifera*

der nach Kronenschäden eindringt, sowie *Nectria magnoliae*, der besonders im Jugendstadium Stammkrebse verursacht. Wurzelerkrankungen durch *Cylindrocladium scoparium* führen zu Nekrosen an der Pfahlwurzel, während Erreger wie *Ceratocystis coerulescens* oder *Verticillium albo-atrum* unter Trockenstressbedingungen zu Welkesymptomen und Wasserleitungsstörungen führen können (QUERENGÄSSER 1961, MLR 1997, SCHÜTT U. LANG 2002, EBERT 2006). Herbivore Säugetiere stellen insbesondere in der Jugendphase eine erhebliche Gefährdung dar. Kaninchen und Mäuse können durch intensives Rindennagen selbst ältere Bäume mit einem Stammdurchmesser (BHD) von bis zu 30 cm nachhaltig schädigen. Besonders in nahrungsarmen Wintermonaten werden Rinde und Knospen verstärkt gefressen. Auch Weidevieh und Wild, insbesondere Hasen und Rehe, verursachen Verbisschäden. Während Rehwild primär durch Fegen Schäden an der Rinde verursacht, führen Hasen und Kaninchen zu großflächigem Rindenabriss, der Rindennekrosen und Folgeschäden nach sich zieht (QUERENGÄSSER 1961, LÖBF 1981b, STRATMANN 1988, SCHÜTT U. LANG 2002, EBERT 2006).

Die mechanische Empfindlichkeit der Rinde stellt eine zusätzliche Herausforderung dar. Besonders in der Saftstiegsphase reagiert die Borke empfindlich auf Hiebs- und Rückeschäden, da sie sich leicht ablöst und dadurch Eintrittspforten für sekundäre Infektionen entstehen. Zudem weist *L. tulipifera* in der Jugend eine geringe Feuerresistenz auf, da die Rinde in frühen Entwicklungsstadien sehr dünn ist. Erst mit einer Borkendicke von etwa 1,3 cm nimmt die Feuerresistenz signifikant zu. Trockenjahre können regional zu Bestandesausfällen führen, wie von PUCHERT (1954) für Niedersachsen dokumentiert wurde, wobei diese Verluste häufig auf eine ungeeignete Standortwahl zurückzuführen sind (PUCHERT 1954, SCHÜTT U. LANG 2002).

Es ist wichtig zu wissen, dass alle Pflanzenteile vom Tulpenbaum für den Menschen giftig sind, besonders aber das Holz und die Rinde. Verschiedene Inhaltsstoffe im Holz, der Rinde und den Blättern führen zu dieser Eigenschaft (SCHÜTT U. LANG 2002, EBERT 2006).

Zusammenfassend ist *L. tulipifera* in seinem natürlichen Habitat relativ resistent gegenüber biotischen und abiotischen Schadfaktoren, zeigt jedoch in mitteleuropäischen Anbaugebieten eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber Frost, Schneelasten, Wildverbiss und mechanischen Verletzungen. Pilzliche Erkrankungen treten meist sekundär als Folge von Vorschädigungen auf, während wirtschaftlich relevante Insektenschäden nur in Ausnahmefällen beobachtet werden. Die besichtigten Praxisanbauten waren den Dokumentationen nach allerdings fast gänzlich frei von Schäden (Abbildung 8). Lediglich einige Rückeschäden wurden festgestellt, was auf die beschriebene Anfälligkeit der Rin-

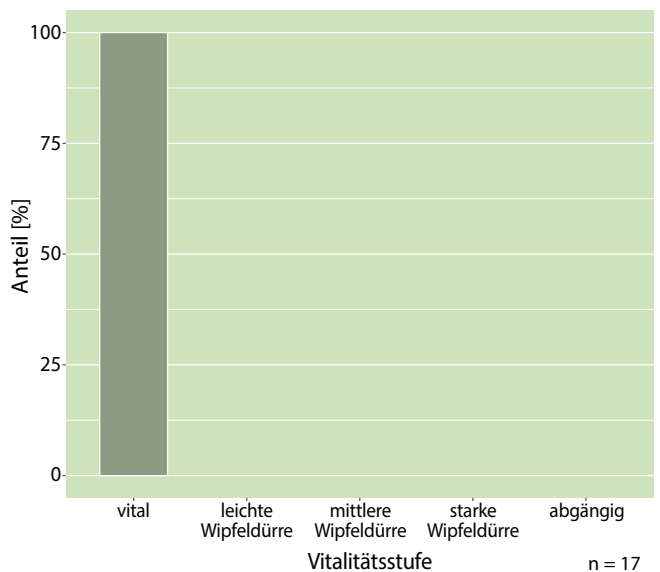


Abb. 9: Vitalitätsansprache der Praxisanbauten von *L. tulipifera*

de in der beginnenden Wachstumsphase zurückzuführen sein kann. Darüber hinaus stellten sich die vorgefundenen Bestände alle ausnahmslos als sehr vital heraus und zeigten auch nach den Trockenjahren keine Vitalitätseinbußen (Abbildung 9). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Praxisanbauten auch auf Standorten mit einer besseren Wasserspeicherkapazität stocken, was den Standortsansprüchen dieser Art gerecht wird.

3.21.6 Holzverwendung und Stammqualitäten begutachteter Bestände

Der Tulpenbaum zählt zu den wirtschaftlich bedeutendsten Laubnutzhölzern Nordamerikas. Unter den Handelsbezeichnungen „Tulipwood“ oder „Yellow Poplar“ findet es breite Anwendung. Nach der Amerikanischen Weißeiche gehört es zu den wichtigsten Laubholz-Exportgütern der USA. Durch sein geringes Gewicht und seine hohe Tragfähigkeit eignet sich das Holz in Form von Furnier für Konstruktionssperrholz als Substitut für Nadelhölzer, insbesondere in Bereichen, in denen eine Kombination aus leichter Verarbeitbarkeit und mechanischer Stabilität gefordert ist. Seine Hauptanwendungsbereiche umfassen den Möbelbau, den Innenausbau, die Sperrholzproduktion sowie spezialisierte Einsatzfelder wie den Musikinstrumentenbau (STRATMANN 1988, BURNS u. HONKALA 1990, SCHÜTT u. LANG 2002, EBERT 2006, WALKER 2009, METTENDORF 2016).

Das Holz ist zerstreutporig, feinfaserig und weist eine homogene Struktur auf. Der Splint erscheint cremeweiß bis fast weiß, während das Kernholz von gelbbraunen bis olivfarbenen Tönen geprägt ist. In älteren Stämmen treten gelegentlich dunklere Farbstreifen oder mineralische Verfärbungen auf. EBERT (2006) weist darauf hin, dass das Holz nach dem Einschlag schnell abgefahren und getrocknet werden muss, da es sich ansonsten durch Pilze blau fär-

ben kann. Aufgrund seiner feinen, gleichmäßigen Textur lässt sich das Holz leicht bearbeiten, problemlos hobeln, polieren, nageln und verleimen. Es trocknet weitgehend spannungsfrei, zeigt ein stabiles Stehvermögen und verfügt über eine moderate Druckfestigkeit sowie eine hohe Verformbarkeit. Seine Biege- und Schlagzähigkeit sind als mittel einzustufen, während die Eignung zum Dampfbiegen begrenzt ist (QUERENGÄSSER 1961, LÖBF 1981b, STRATMANN 1988, SCHÜTT 1992, SCHÜTT u. LANG 2002, EBERT 2006, WALKER 2009, WAGENFÜHR u. WAGENFÜHR 2022).

BUCK-GRAMCKO (1980) konnte im Rahmen seiner Diplomarbeit, in der er Holz eines auf einer Versuchsfläche bei Wolfenbüttel entnommenen Tulpenbaumes untersuchte, keine wesentlichen Abweichungen bei den technischen Eigenschaften zu denen im natürlichen Verbreitungsgebiet feststellen.

Besonders im Möbelbau kommt Tulpenbaumholz vielfach zum Einsatz. Es wird vorrangig für Innenteile von Schränken, Kommoden und Regalen verwendet, dient aber auch als Schäl furnier für Sperrholz- und Tischlerplatten. Seine hohe Maßhaltigkeit und geringe Schwindneigung prädestinieren es für den Modell- und Musikinstrumentenbau. Neben der Fertigung von Pianos und Orgeln findet es Verwendung für dekorative Innenverkleidungen von Booten und Automobilen. Kleinere Dimensionen werden für die Herstellung von Zündhölzern, Bleistiften, Verpackungsmaterial und Buchpapier genutzt. In der Zellstoffindustrie gilt Tulpenbaumzellstoff als besonders festigkeitssteigernd und übertrifft in dieser Hinsicht Pappelzellstoff (SCHENCK 1939a, LÖBF 1981b, STRATMANN 1988, WALKER 2009, WAGENFÜHR u. WAGENFÜHR 2022).

Die natürliche Dauerhaftigkeit des Holzes ist als gering einzustufen, was seine Verwendung im Außenbereich einschränkt. Das Kernholz weist eine moderate Resistenz gegenüber holzabbauenden Pilzen auf, während das Splintholz ohne entsprechende Schutzmaßnahmen rasch von Fäulnis betroffen ist. Durch gezielte Holzschutzbehandlungen kann die Witterungsbeständigkeit verbessert werden, wodurch es für Fenster- und Türrahmen sowie für den konstruktiven Holzbau in Form von Sperrholz genutzt werden kann (QUERENGÄSSER 1961, LÖBF 1981b, BURNS u. HONKALA 1990, WALKER 2009).

In Nordamerika zählt *L. tulipifera* zu den bevorzugten Laubhölzern für Bau- und Konstruktionszwecke, insbesondere für Türen, Fensterrahmen und Regale. Weitere Verwendungsfelder umfassen den Gussformenbau, die Spielwarenproduktion sowie kunsthandwerkliche Anwendungen wie Drechslerarbeiten und Holzschnitzerei (BURNS u. HONKALA 1990).

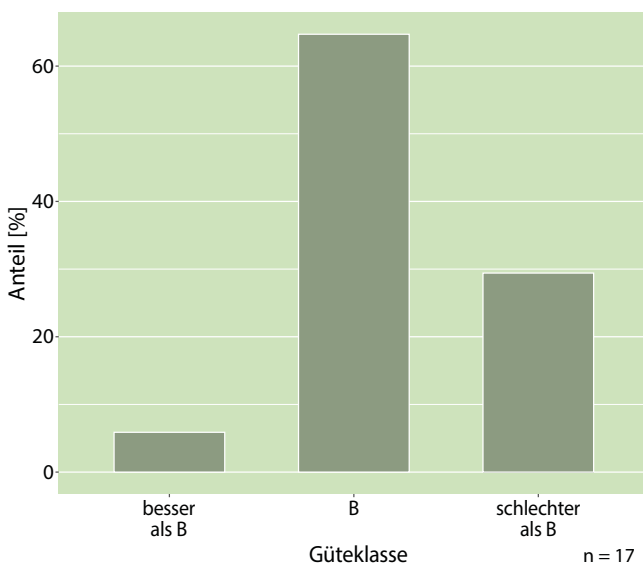


Abb. 10: Qualitätseinschätzung der Praxisanbauten von *L. tulipifera* anhand einer optischen Stehendansprache eines potenziellen Z-Baumkollektivs

3.21.7 Sonstige Ökosystemleistungen

Mit der auffallenden tulpenähnlichen, gelblichen Blüte und den markanten Blättern stellt die Art eine ästhetische Komponente in den Wäldern dar. Insbesondere die goldgelbe Herbstfärbung der Blätter, die Teil des „Indian Summer“ ist, trägt zu einem farbenprächtigen Herbstbild der Bestände bei (QUERENGÄSSER 1961, SCHÜTT 1992, SCHÜTT u. LANG 2002).

Im Weiteren besitzt der Tulpenbaum auch eine Bedeutung als Bienenweide. Ein Baum unter 20 Jahren soll bis zu 3,6 kg Nektar liefern, was ca. 1,8 kg Honig entspricht. Darüber hinaus stellen die Samen für viele Säugetiere und Vögel eine Nahrungsquelle dar. Aus der Rinde kann zudem ein Herzstärkungsmittel hergestellt werden (SCHENCK 1939a, LÖBF 1981b, BURNS u. HONKALA 1990, SCHÜTT u. LANG 2002).

3.21.8 Genetik

Das extensive natürliche Verbreitungsgebiet des Tulpenbaums, das sich von Florida mit einem Jahresmittel von etwa 20 °C bis in das kühlere Neuengland mit nur 7 °C erstreckt, verdeutlicht die ausgeprägte genetische Variabilität der Art. Diese klimatische Spannweite hat entscheidenden Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit der unterschiedlichen Herkünfte und damit auf deren Eignung für den Anbau in Mitteleuropa. Die Aussagen zu geeigneten Herkünften variieren dabei zwischen den Autoren. QUERENGÄSSER (1961) kommt aufgrund klimatischer Ähnlichkeiten zu dem Schluss, dass Saatgut aus der nördlichen Grenzzone des Verbreitungsgebietes besser für unsere Wuchsbedingungen geeignet sein muss, da die klimatischen Verhältnisse in diesem Gebiet zu unseren ähnlicher seien, als z. B. in den Appalachen. SCHENCK (1939a) hingegen empfiehlt Herkünfte aus den höheren Lagen von 1.000 m ü. NN aufwärts im Pisgah Nationalpark in North-Carolina, wo ein Übergangsklima mit moderaten Temperaturmitteln vorherrscht. Erfolgreiche Anbauversuche gibt es in Deutschland vor allem auf besseren Standorten, wie z. B. in Auwäldern. Herkünfte aus den südlichen Appalachen, insbesondere aus Höhenlagen zwischen 1.000 und 1.400 m ü. NN, haben sich dabei als besonders leistungsfähig erwiesen (SCHÜTT u. LANG 2002). Diese Befunde unterstreichen die essenzielle Rolle der Herkunftswahl für den forstlichen Anbau des Tulpenbaums in Europa. Insgesamt verdeutlichen genetische Studien signifikante Unterschiede zwischen nördlichen und südlichen Populationen, die sich sowohl in der Wachstumsdynamik als auch in phänotypischen Merkmalen widerspiegeln. Die gezielte Selektion optimal angepasster Herkünfte stellt somit einen zentralen Erfolgsfaktor für die langfristige Etablierung dieser Baumart in außernatürlichen Verbreitungsgebieten dar.

Wachstumskammerexperimente verdeutlichen signifikante Unterschiede in der Photoperiodenreaktion verschiedener Herkünfte: Während eine Tageslänge von 18 Stunden das Wachstum nördlicher Populationen hemmte, blieb diese Einschränkung bei südlichen Herkünften aus. Neben der Wachstumsreaktion bestehen auch Unterschiede in der Dauer der Vegetationsperiode: Nördliche Herkünfte beginnen ihr jährliches Höhenwachstum später und beenden es früher als südliche. Während Langzeitstudien zu volumetrischen Wachstumsdifferenzen weitgehend fehlen, konnte bereits im Jugendstadium ein signifikantes voneinander differenziertes Wachstum nachgewiesen werden. Während die meisten geographischen Variationen mit dem Breitengrad der Herkunft korrelieren, spielen auch Höhenlagen eine wesentliche Rolle in der genetischen Differenzierung (QUERENGÄSSER 1961, BURNS u. HONKALA 1990). Morphologische und wuchstechnische Herkunftsdifferenzen manifestieren sich unter anderem in der Borkendicke, der Tiefe der apikalen Blattlappen, der Länge der Fruchtzapfen sowie der Anzahl und Breite der geflügelten Nüsschen. In Anbauversuchen in Charleston, South Carolina, wuchsen Jungpflanzen aus der Küstenebene North Carolinas signifikant schneller als solche aus Höhenlagen des westlichen North Carolina. Auf Versuchsflächen im Piedmont kehrte sich dieser Effekt jedoch um, was die Bedeutung standortsspezifischer Umweltfaktoren unterstreicht. Zudem bestehen deutliche Unterschiede in der Blattfärbung: Nachkommenschaften aus küstennahen Populationen zeigen oft eine kupferrote Herbstfärbung mit rundlichen Blattlappen. Diese geographisch bedingten Unterschiede in der Blattmorphologie und der Reaktion auf Tageslängen beeinflussen die Adaptionfähigkeit der jeweiligen Herkünfte an neue Umweltbedingungen (SCHÜTT u. LANG 2002).



Abb. 11: Morgentau auf dem Blatt eines Tulpenbaumes
(Foto: S. Lieven)