

LWF

Wissen

78

Beiträge zur Winterlinde

BAYERISCHE
FORSTVERWALTUNG 




ZENTRUM WALD FORST HOLZ
WEIHENSTEPHAN

Berichte der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Beiträge zur Winterlinde

Impressum

ISSN 2198-106X

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, sowie fotomechanische und elektronische Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers. Insbesondere ist eine Einspeicherung oder Verarbeitung der auch in elektronischer Form vertriebenen Broschüre in Datensystemen ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig.

Herausgeber und Bezugsadresse	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1 85354 Freising Telefon: +49 (0) 81 61 / 71-4801 Fax: +49 (0) 81 61 / 71-4971 poststelle@lwf.bayern.de www.lwf.bayern.de
Verantwortlich	Olaf Schmidt, Leiter der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Redaktion	Stefan Geßler
Layout	Petra Winkelmeier, Freie Kreatur, 85560 Ebersberg
Titelfoto	Gregor Aas
Druck	Bosch Druck GmbH, Ergolding
Auflage	800 Stück
Copyright	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Juni 2016



Die Schutzgemeinschaft Deutscher Wald – LV Bayern ist regelmäßiger Kooperationspartner bei der Vorbereitung und Durchführung der gemeinsamen Tagungen zum Baum des Jahres in Bayern.

Vorwort

Für das Jahr 2016 wurde die Winterlinde zum Baum des Jahres gewählt. Das ist eine sehr populäre Entscheidung, da sich diese Baumart in ganz Deutschland größter Beliebtheit erfreut. Man kann wohl mit Fug und Recht behaupten, dass die Linde der Baum ist, dem der Mensch in Mitteleuropa am meisten von allen Bäumen zugeneigt ist. Nicht zuletzt tritt uns daher die Linde in Ortsnamen vielfach entgegen. In Bayern führen allein rund 200 Orte ihren Namen auf die Linde zurück, z. B. Lindau, Lindach, Lindenberg, Lindenhof, und viele mehr.

Die Menschen holten sich früh die Linde in ihre Nähe und pflanzten sie häufig in die Ortsmitte. Unter den großen Dorflinden wurde Gericht gehalten oder getanzt. Die Tradition der Tanz-Linden hat sich in Südthüringen und Oberfranken in einigen Ortschaften bis heute erhalten. Solche einzeln stehenden Linden können ein hohes Alter und große Dimensionen erreichen. Die stärkste Linde Mitteleuropas überhaupt stand in dem kleinen oberfränkischen Städtchen Bad Staffelstein, der Geburtsstadt von Adam Riese. Diese Linde erreichte einen Umfang von über 17 Metern in Bruthöhe.

Auch heute noch spielen Linden in den Städten eine große Rolle als Straßen- oder Parkbaum. Größere bestandsweise Vorkommen von Linden in Wäldern gibt es z. B. auf der Fränkischen Platte, im Kottenforst bei Bonn oder im Colbitzer Lindenwald.

Das vorliegende Heft, dessen Beiträge zum Teil als Vorträge auf der Lindentagung der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald, Landesverband Bayern und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft in Berchtesgaden am 30. Juni 2016 gehalten wurden, umreißt die ganze Fülle der Themen um die Winterlinde: von Dendrologie, über Waldbau, ökologische Bedeutung bis hin zur Verwendung des Holzes und zur Kulturhistorie. Ich hoffe, Sie können unseren LWF-Bericht »Beiträge zur Winterlinde« mit Genuss und Gewinn lesen.



Olaf Schmidt
*Präsident der Bayerischen Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft*



Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Vorwort	3
Inhaltsverzeichnis	5
Die Winterlinde: Verwandtschaft, Morphologie und Ökologie	7
Gregor Aas	
Winterlinde – Vermehrungsgut und genetische Aspekte	14
Andreas Wurm, Barbara Fussi und Monika Konnerth	
Die Winterlinde – Standort, Wachstum und waldbauliche Behandlung in Bayern	20
Wolfgang Falk, Hans-Joachim Klemmt, Franz Binder und Birgit Reger	
Die Linde im bayerischen Staatswald	30
Walter Falzl, Michael Grimm und Christoph Riegert	
Das Holz der Winterlinde – Eigenschaften und Verwendung	38
Dietger Grosser und Gabriele Ehmcke	
Die Winterlinde und ihre Sorten als Stadtbaum	45
Philipp Schönfeld	
Die Pilzwelt der Linde	53
Markus Blaschke und Alexandra Nannig	
Die Winterlinde als Lebensraum für Tierarten	60
Olaf Schmidt und Heinz Bußler	
Linden als Bienenweide	66
Ingrid Illies	
Die Linde – ein bewährter Heilmittellieferant	69
Norbert Lagoni	
Zur Kulturgeschichte der Linde	73
Gerhard Robert Richter	
Die kleinblättrige oder Winterlinde, Tilia parvifolia Ehrhard	77
aus E. A. Roßmäßler: Der Wald, 1863	
Kästen	13, 19, 29, 44, 58/59, 65
Bäume des Jahres	78
Anschriften der Autoren	79

Die Winterlinde (*Tilia cordata*): Verwandtschaft, Morphologie und Ökologie

Gregor Aas

Schlüsselwörter: *Tilia cordata*, Taxonomie, Morphologie, Ökologie, Blütenbiologie

Zusammenfassung: Die Winterlinde (*Tilia cordata*, Malvaceae, Malvengewächse, Unterfamilie Tilioideae, Lindengewächse) ist neben der Sommerlinde (*T. platyphyllos*) die zweite in Mitteleuropa einheimische Lindenart. Dargestellt werden neben der Verbreitung, der Morphologie, der Ökologie und der Reproduktionsbiologie der Winterlinde, insbesondere die Unterscheidung von der Sommerlinde.

Beide Linden sind als Waldbäume bei uns weit verbreitet, kommen aber immer nur vereinzelt oder in kleinen Gruppen vor. Selten treten sie bestandsbildend auf größerer Fläche auf. Häufig sind sie außerhalb des Waldes gepflanzt, beispielsweise als Dorflinden, als Solitäre an Kirchen und Kapellen oder in Alleen (Abbildungen 1 und 2). Viele Sagen, Mythen, Gebräuche und Ortsnamen, die auf die Linde zurückgehen, belegen ihre große kulturelle Bedeutung im Leben der Menschen früherer Jahrhunderte. Diese Wertschätzung beruhte auch auf den vielfältigen Nutzungen. Das Holz war begehrt in der Schnitzerei, der Bast als Bindematerial lan-

Die Gattung *Tilia* und die bei uns vorkommenden Arten

Zu den Linden (*Tilia*, Familie Malvengewächse, Malvaceae, Unterfamilie Lindengewächse, Tilioideae) gehören etwa 25 sommergrüne Baum- und Straucharten, die in der gemäßigten Zone der Nordhemisphäre verbreitet sind. In Mitteleuropa sind zwei Arten einheimisch, die Winterlinde (*Tilia cordata* MILL.) und die Sommerlinde (*T. platyphyllos* SCOP.).



Abbildung 1 (oben): Winterlinde am sogenannten »Käppele« bei Dettighofen nahe der schweizer Grenze im südbadischen Klettgau
Foto: G. Aas



Abbildung 2 (links): Allee mit Winter- und Sommerlinden am Weg zur Burg Wiesentfels im Tal der Wiesent (nördliche Frankenalb)
Foto: H. Steinecke

ge Zeit unersetzlich und die Blätter und Blüten wurden für Heilzwecke verwendet. Bis heute spielen Linden in der Gartenkultur und im Landschaftsbau eine wichtige Rolle und gehören in Urbaugebieten zu den am meisten gepflanzten Baumarten.

Von den bei uns winterharten, exotischen Linden ist die Silberlinde (*Tilia tomentosa* MOENCH, Abbildung 3) die häufigste. Sie ist in Südosteuropa und Kleinasien beheimatet und wird bei uns als Park- und Straßenbaum gepflanzt. Als submediterrane verbreitete Art ist sie relativ trockenheitstolerant und könnte im zukünftigen Klima bei uns als Baum in Siedlungsgebieten, aber auch für den Anbau im Wald an Bedeutung gewinnen (Binder 2015).

Tilia cordata und *T. platyphyllos* können miteinander bastardieren. Von der Hybride, der Holländischen Linde (*Tilia x europaea* L., synonym: *T. x vulgaris* HEYNE, *T. x hollandica* K. KOCH), gibt es mehrere Sorten, beispielsweise die Form »Pallida«, die Kaiserlinde, die als Park- und Straßenbaum verwendet wird. Über die Bedeutung der Introgression zwischen beiden Arten unter natürlichen Bedingungen gibt es bislang keine genaueren Untersuchungen (vgl. hierzu Götz und Wolf 2004). Eine weitere, bei uns kultivierte Sippe ist die Krimlinde (*T. x euchlora* K. KOCH), eine Hybride zwischen Winterlinde und Kaukasischer Linde (*T. dasystyla* STEVEN). Gärtnerische Bedeutung haben daneben auch viele Zierformen und Sorten von *T. cordata*.

Morphologie der Winterlinde und Unterscheidung von der Sommerlinde

Die beiden heimischen Linden sind stattliche Bäume mit im Freiland weit ausladenden, dicht belaubten und dicht verzweigten, kuppelförmigen Kronen (Abbildung 1). Die zweizeilig beblätterten Sprosse wachsen sympodial, meist etwas zickzackförmig und zunächst auch an den Sprossspitzen waagrecht (plagiotrop), richten sich im Wipfelbereich aber dann nachträglich auf (Bartels 1993). Typisch für die Kronenarchitektur aller Linden ist die sehr regelmäßig zweizeilige Blattstellung und Verzweigung (Abbildung 4). Seitenzweige können so fächerartig geschlossene Flächen bilden (sogenannte »einschichtige« Baumarten im Sinne einer adaptiven Kronenarchitektur, ähnlich *Fagus sylvatica*). Die konsequent realisierte Zweizeiligkeit optimiert bei *Tilia*-Arten die Lichtausbeute und ermöglicht Schattentoleranz, so dass sie gut im Unterstand von Lichtbaumarten wie der Stieleiche mit ihren eher



Abbildung 3: Zweig und junge Früchte einer Silberlinde (*Tilia tomentosa*). Auffallend und typisch für die bei uns gerne kultivierte Linde aus Südosteuropa und Kleinasien ist die dicht silbrig behaarte Unterseite der Laubblätter. Foto: G. Aas



Abbildung 4: Zweizeilig beblätterter und verzweigter »Zweigfächer« der Winterlinde Foto: G. Aas

lockeren, »vielschichtigen« Kronen wachsen können. Allerdings sind Linden selbst aufgrund ihrer dichten Kronen schattenspendend, eine Eigenschaft, die sie als Solitär, Park- und Alleebaum so beliebt macht.

Eine morphologisch-anatomische Besonderheit zeigen Linden in der Rinde. Der Bast enthält sehr viele, kompakt geschichtete, lange Bastfasern, die bis in das 20. Jahrhundert als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Bindematerial und Seilerwaren große Bedeutung hatten. Man gewinnt sie, indem die noch glatte, junge Rinde (das Periderm vor der Borkenbildung) von Stämmen und Ästen geschält und mehrere Wochen in Wasser eingelegt wird, bis sich der Bast in einzelnen, dünnen und langen, bis mehrere Zentimeter breiten Lagen herauslösen lässt (Abbildung 5).

Winter- und Sommerlinde sind sich in vielem ähnlich, lassen sich aber anhand der Behaarung der Sprosse zu jeder Jahreszeit sicher unterscheiden (Tabelle 1): Bei



Abbildung 5: Die langen, sehr stabilen Bastfasern der Linde lösen sich in dünnen, langen Bändern von der Innenseite der geschälten Rinde. Sie waren früher der begehrte Rohstoff für Binde- und Seilerwaren. Foto: G. Aas



Abbildung 6: Winterknospen von *Tilia cordata* (rechts) und *T. platyphyllos* (links). Sprossachse und Knospen sind bei der Winterlinde kahl, bei der Sommerlinde ist zumindest der apikale Teil der Sprossachse behaart. Foto: G. Aas



Abbildung 7: Die Blätter von *Tilia cordata* sind unterseits kahl und bläulich grün, die Achselbärte bräunlich. Foto: G. Aas



Abbildung 8: Blühender Zweig von *Tilia platyphyllos*. Die Blätter sind behaart, unterseits die Achselbärte weißlich und die Nerven zwischen den Hauptadern als helle Linien gut erkennbar. Foto: G. Aas

Merkmal	Winterlinde (<i>Tilia cordata</i>)	Sommerlinde (<i>Tilia platyphyllos</i>)
Winterzweige	Sprossachse und Knospen kahl	Sprossachse v. a. an der Spitze und an den Knoten behaart, meist auch Knospen behaart
Laubblätter	Stiel und Spreite kahl, Spreite im Mittel kleiner als die der Sommerlinde, unterseits grau- bis blaugrün, Achselbärte bräunlich (anfangs mitunter weißlich), Nerven zwischen den Blattadern wenig deutlich	Stiel und Spreite behaart, Spreite unterseits hellgrün, Achselbärte weißlich (im Herbst auch bräunlich), die Nerven zwischen den Blattadern als helle Linien deutlich sichtbar
Blüten	3 – 11 (16) Blüten pro Blütenstand; Blüte 1 – 2 Wochen nach der Sommerlinde	2 – 5 Blüten pro Blütenstand
Früchte	5 – 8 mm groß, dünnschalig (zerdrückbar), undeutlich kantig	8 – 10 mm groß, hart (nicht oder kaum zerdrückbar), deutlich kantig

Tabelle 1: Wichtige Merkmale zur Unterscheidung von *Tilia cordata* und *T. platyphyllos*

der Winterlinde sind die Sprossachsen (Abbildung 6), die Blattstiele und die Blattspreiten (Abbildung 7) kahl oder nur unmittelbar nach dem Austrieb etwas behaart, bei der Sommerlinde dagegen behaart (Abbil-

dung 8). Einzig auf der Unterseite der Laubblätter hat *T. cordata* in den Winkeln der Blattadern bräunliche Haare, die so genannten Achselbärte.

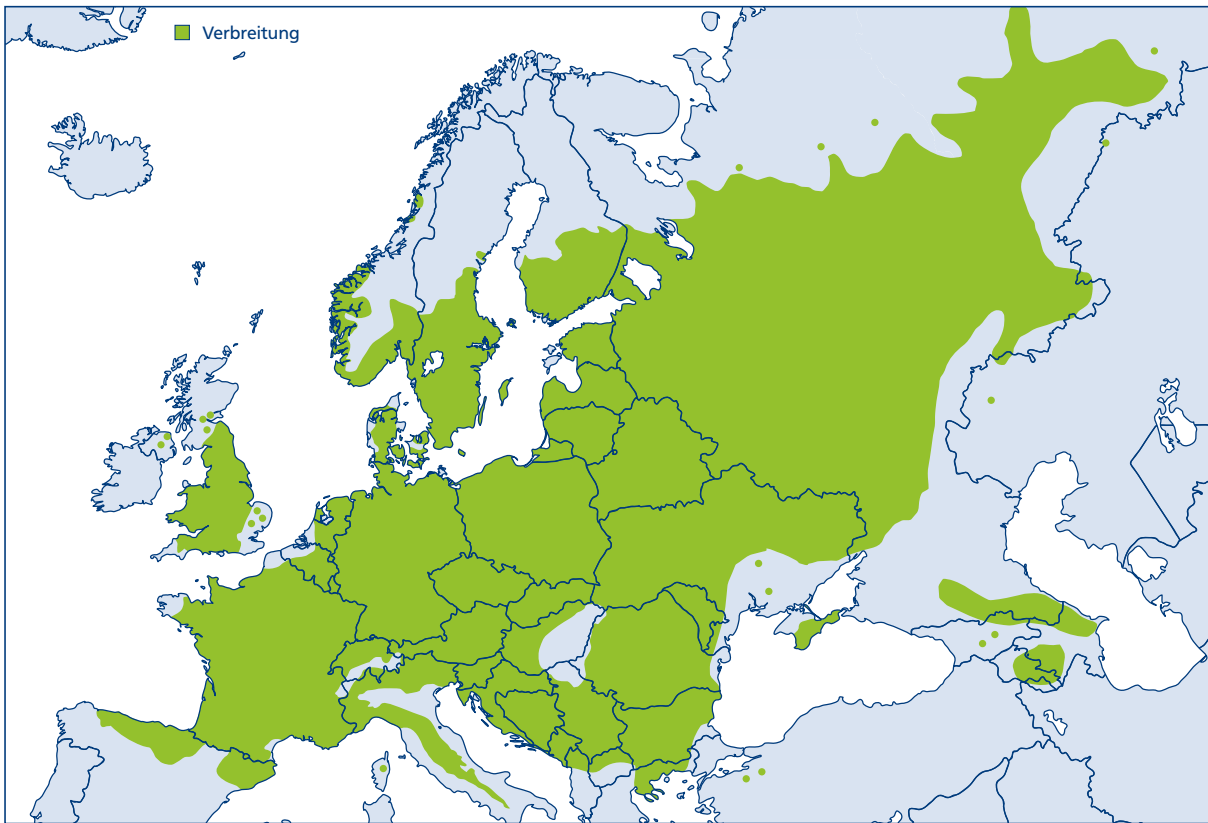


Abbildung 9: Areal von *Tilia cordata* (verändert nach EUFORGEN)

Verbreitung und Ökologie

Tilia cordata kommt in weiten Teilen Europas vor (Abbildung 9). Das Areal erstreckt sich von Nordspanien entlang der Atlantikküste bis nach Großbritannien, von Südkandinavien bis zum Ural und in die südrussische Steppe an der Wolga im Osten und bis zum Kaukasus, der Krim, Nordgriechenland und Mittelitalien im Süden. Die Winterlinde ist eine gemäßigt kontinentale Art, sie dringt weiter nach Norden und weiter nach Osten in Gebiete mit kontinental getöntem Klima vor als die eher subatlantisch-submediterrane Sommerlinde. Eine wichtige Baumart ist *T. cordata* in Osteuropa (an und östlich der Arealgrenze der Rotbuche!) in Eichen-Hainbuchen-Linden-Wäldern Polens sowie des westlichen und zentralen Russlands (Abbildung 10).

In Mitteleuropa kommen beide Linden weitgehend sympatrisch vor, sind aber ökologisch differenziert, wenngleich oft nur geringfügig (Gayer 1882; Mayer 1992; Oberdorfer 1994). *Tilia cordata* hat etwas gerin-



Abbildung 10: Die Winterlinde ist im kontinentalen Osteuropa ein wichtiger Waldbaum. Hier eine starke Linde (vorne) in einem Eichen-Ahorn-Linden-Wald nahe dem russischen Tula, ca. 200 km südlich von Moskau. Foto: G. Aas



Abbildung 11: Winterlinde in voller Blüte Foto: G. Aas

Abbildung 12: Die Fruchtstände von *Tilia cordata* bleiben als »Wintersteher« oft noch lange nach der Fruchtreife am Baum.

Foto: G. Aas

gere Wärmeansprüche als *T. platyphyllos*, ist weniger an ein ozeanisch getöntes Klima gebunden und kommt auch in relativ lufttrockenen Lagen vor. Sie hat geringere Ansprüche an die Nährstoffverfügbarkeit im Boden und an die Bodenfeuchtigkeit, erträgt andererseits Stau- und hoch anstehendes Grundwasser sowie Überflutung besser und wächst deshalb auch in feuchten Muldenlagen und am Rand der Hartholzaue. Allerdings hat die Winterlinde als Halbschatt- bis Schattbaumart etwas höhere Lichtansprüche als die Sommerlinde.

Die Winterlinde kommt bei uns zerstreut von der Ebene bis in mittlere Berglagen in sommerwarmen Eichen-Hainbuchen-Wäldern, in Eichen-Auwäldern, in Ahorn-Hangwäldern oder in Kiefernwäldern vor. Bevorzugt besiedelt werden frische bis mäßig trockene, basenreiche, humose, meist tiefgründige und oft sandig-steinige Lehm-, Löss- oder Tonböden in sommerwarmer Klimallage (v. a. Wärmegebiete im Osten Deutschlands, Oberdorfer 1994). In den Nordalpen liegt die Höhengrenze zwischen 1.300 und 1.400 m ü. NN, in den Zentralalpen bei etwa 1.500 m ü. NN (Hegi 1975).

Reproduktion und Regeneration

Winter- und Sommerlinde blühen vormännlich (protandrisch), d. h. der Pollen wird meist vor der Reife der weiblichen Narbe aus den Staubbeuteln entlassen, um Selbstbestäubung einzuschränken. Bestäubt werden die stark duftenden Scheiben- oder Schalenblumen (Abbildung 11) mit ihrem zuckerreichen Nektar



(Zuckerkonzentration je nach Tageszeit zwischen 25 % und 70 %) durch Insekten, in geringem Umfang auch durch Wind. Das Bestäubungssystem ist eher generalistisch mit einer Vielzahl an blütenbesuchenden Arten. Häufig sind Honigbienen, Hummeln und Schwebfliegen, aber auch nachtaktive Insekten wie Motten an der Bestäubung beteiligt.

Aus dem Fruchtknoten entwickelt sich eine meist einsamige Nuss. Reif bleiben die Früchte noch einige Wochen und oft bis weit in den Winter am Baum (sogenannte »Wintersteher«, Abbildung 12). Ausbreitungseinheit (Diaspore) sind überwiegend die Fruchtstände, die mit Hilfe des zungenförmigen Hochblatts über geringe Distanzen (bis zu 60 m, Götz und Wolf 2004) vom Wind ausgebreitet werden können.

Vollreife Samen haben eine mehr oder weniger starke Keimhemmung, weshalb es häufig zum Überliegen

kommt, d. h. sie keimen erst im zweiten Jahr nach der Reife oder noch später. Ursache der Dormanz (Keimruhe) ist vor allem die harte, zunächst wasserundurchlässige Frucht- und Samenschale. Für die Aussaat empfiehlt sich deshalb eine Stratifikation. Hierbei werden die Samen in ein Substrat eingebettet und durch kontrollierte Kältebehandlung zur Keimung angeregt. Früchte, die im August oder Anfang September vor der vollen Reife geerntet werden, sind sofort keimfähig. Die jungen Keimlinge können an ihren charakteristisch handförmig gefingerten Keimblättern leicht erkannt werden (Abbildung 13).



Abbildung 13: Keimlinge der Winterlinde

Linden können sich bis ins hohe Alter sehr gut durch den Austrieb schlafender (proventiver) Knospen vegetativ regenerieren. Darauf beruht ihre intensive Stockausschlagfähigkeit, weshalb sie durch die historische Nieder- und Mittelwaldwirtschaft stark gefördert wurden. Bei älteren Bäumen bilden sich auch am Stamm und in der Krone reichlich proventive Triebe (Abbildung 14). Im Kronenbereich kann es dadurch an Seitenästen zu aufrechten Reiterationen (Bildung von »Wiederholungstrieben«) kommen, die in ihrer Verzweigungsarchitektur eigenständige junge »Bäumchen« bilden, eine Eigenschaft, die ganz wesentlich dazu beiträgt, dass Winter- und Sommerlinde zu unseren langlebigsten Bäumen gehören.



Abbildung 14: Stamm einer *Tilia cordata* mit zahlreichen Wasserreisern an den Rändern der Überwallung alter Aststümpfe

Literatur

- Bartels, H. (1993): Gehölzkunde. Ulmer, Stuttgart. 336 S.
- Binder, F. (2015): Silberlinde - Baumart mit Chancen im Klimawandel? AFZ/Der Wald 70/16: 23-27
- Gayer, K. (1882): Der Waldbau. 2. Aufl. Parey, Berlin. 592 S.
- Götz, B.; Wolf, C. (2004): *Tilia cordata* Miller. In: Schütt et al. (Hrsg.) Enzyklopädie der Holzgewächse, 38. Erg.Lfg.: 1-16
- Hegi, G. (1975): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. V, Teil 1: 678 S.
- Oberdorfer, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Ulmer, Stuttgart. 1050 S.
- Mayer, H. (1992): Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. 4. Auflage, Fischer, Stuttgart, 522 S.

Key words: *Tilia cordata*, taxonomy, morphology, ecology, flowering biology

Summary: Small-leaved lime or littleleaf linden (*Tilia cordata*, Malvaceae, mallow family, subfamily Tilioideae, basswood family) is besides large-leaved lime (*T. platyphyllos*) a second *Tilia*-species native in Central Europe. Presented are the distribution, morphology, and ecology of *T. cordata* as well as aspects of its reproductive biology with emphasis on the discrimination between both linden species.



Steckbrief Winterlinde (*Tilia cordata*)

Gestalt

Bis 35 (40) m hoher Baum, oft mehrstämmig; BHD¹ bis 1 (5) m; Krone im Freiland tief angesetzt, weit ausladend, dicht beblättert und verzweigt, regelmäßig und klar umgrenzt kuppelförmig; Stämme oft durch wiederholten Austrieb schlafender Knospen mit knollenförmigen Wucherungen

Triebe

Wachsen sympodial; Sprossachse oft zickzackförmig, kahl (nur im Austrieb fein behaart), braun, olivgrün oder vor allem lichtseits rötlich; zerstreut ovale, helle Lentizellen; Verzweigung zweizeilig

Knospen

Eiförmig, kahl und glänzend, lichtseits oft rötlich, schattenseits grünlich, nur 2–3 Schuppen, die unterste reicht meist bis über die Mitte der Knospe; Seitenknospen von der Sprossachse abstehend

Blätter

Wechselständig zweizeilig angeordnet; Stiel 2–5 cm lang, kahl; Spreite herzförmig, 3–10 cm lang und ebenso breit (an Stockausschlägen auch größer), zugespitzt, am Rand fein gesägt bis gezähnt, oberseits kahl, unterseits grau- bis blaugrün, bis auf die bräunlichen (im Austrieb mitunter weißlichen) Achselbärte kahl; Herbstfärbung gelb

Rinde

Anfangs grau, glatt und dünn; Borke dunkelgrau bis schwärzlich, dicht längsrissig.

Blüten

Juni, Juli; 4–11 (16) gestielte, duftende Blüten in einem hängenden Blütenstand, dessen Stiel etwa auf halber Länge mit einem zungenförmigen, blassgrünen Hochblatt verwachsen ist; Einzelblüte eine nektarliefernde, bis 15 mm breite, zwittrige Schalenblume mit je 5 gelblich weißen Kelch- und Kronblättern; Staubblätter viele, meist in 5 Bündeln; Fruchtknoten aus 5 Fruchtblättern; Bestäubung durch Insekten, selten durch Wind

Früchte

Kugelige, 5–8 mm große Nüsse, dünnschalig (zwischen den Fingern zerdrückbar), undeutlich kantig; Reife im September, Fruchtstände fallen als Ganzes ab und werden von Oktober bis März durch den Wind ausgebreitet

Bewurzelung

Anfangs Pfahlwurzel, später Herzwurzelsystem; im Innern alter, hohler Stämme gelegentlich Luftwurzeln

Höchstalter

Etwa 600 Jahre, Angaben von bis zu 1000 Jahren beruhen meist auf Schätzungen

Chromosomenzahl

2n = 82

¹ (BHD = Brusthöhendurchmesser, d. h. der Durchmesser eines Baums, gemessen in 1,30 m Höhe)

Winterlinde – Vermehrungsgut und genetische Aspekte

Andreas Wurm, Barbara Fussi und Monika Konnert

Schlüsselwörter: Winterlinde, Forstvermehrungsgut, Saatguternte, Artunterscheidung, genetische Variation

Zusammenfassung: Saat- und Pflanzgut der Winterlinde unterliegt den Bestimmungen des Forstvermehrungsgutgesetzes. In Deutschland sind acht Herkunftsgebiete für diese Baumart ausgewiesen. In Bayern sind derzeit 81 Bestände (217 Hektar reduzierte Fläche) und sechs Samenplantagen zur Ernte zugelassen. Das Saatgut der Winterlinde kann bei niedrigen Temperaturen lange Zeit ohne nennenswerten Verlust eingelagert werden. Diese Langzeitlagerung kann helfen, Versorgungsengpässe zu überbrücken. Mit Hilfe genetischer Marker können Winterlinde und Sommerlinde eindeutig getrennt werden. Trotz unterschiedlicher Blühzeiten kommt es immer wieder zu spontanen Hybridisierungen zwischen den Arten, wobei die Introgression aber gering ist. Das genetische Verbreitungsmuster ist stark geprägt durch die nacheiszeitliche Rückwanderung aber auch durch massiven menschlichen Einfluss.

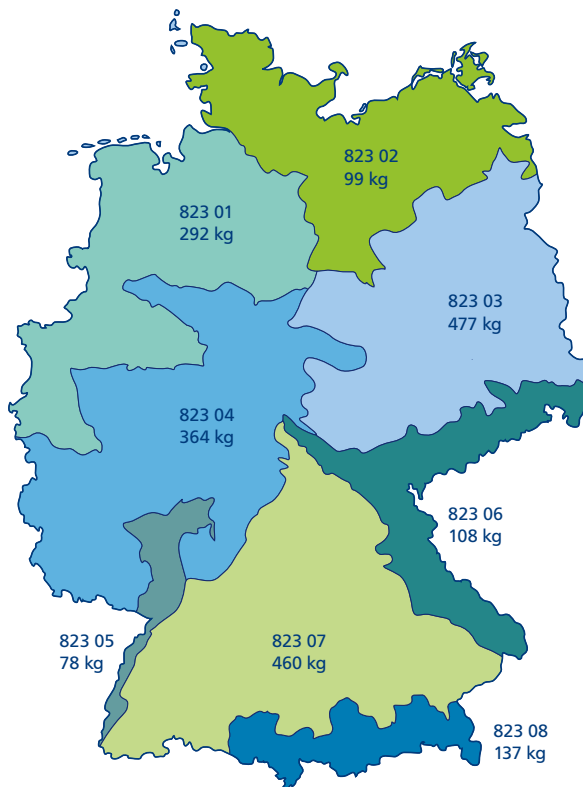


Abbildung 1: Herkunftsgebiete von Winterlinde mit durchschnittlichem Ernteaufkommen/Jahr (Angaben in Kilogramm Saatgut, Mittelwert 1995 – 2014)
Datenquelle: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung/BLE

Herkunft und Erntebestände

Die Winterlinde ist eine Baumart, die dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) unterliegt. Winterlindensaatgut wird in Deutschland in acht Herkunftsgebieten (HKG) bereitgestellt (siehe Abbildung 1). Herkunftsgebiete sind Regionen mit vergleichbaren ökologischen Bedingungen, in denen sich Bestände befinden, die sich regionalen Klima- und Standortverhältnissen am besten angepasst haben.

Die Auswahl der Erntebestände innerhalb der Herkunftsgebiete erfolgt überwiegend nach phänotypischen Qualitätskriterien, um Saatgut von möglichst hochwertigen Elternbäumen bereitstellen zu können. Für die Zulassung sind Geradschaftigkeit, Astreinheit sowie das Fehlen von Zwieselbildungen wichtig. Besonderes Augenmerk ist bei Winterlinde aber auch auf die Isolierung zu benachbarten Sommerlindenbeständen sowie die Beimischung von Sommerlinden im Bestand zu legen, um Arthybridisierung zu vermeiden. Hybride sind nämlich weitgehend steril. Sie haben

zwar einen üppigen, vital aussehenden Samenbehang, der Embryo der Samen ist aber nur selten lebensfähig (Fromm 2003).

In Bayern sind derzeit 81 Winterlinden-Erntebestände mit einer Gesamtfläche von 2.054 Hektar und einer reduzierten Fläche von 217 Hektar zugelassen (siehe Tabelle 1). Der überwiegende Teil der Bestände liegt im HKG »823 07 Süddeutsches Hügel- und Bergland« mit Schwerpunkten im nördlichen und westlichen Bayern (vergleiche Abbildung 2). Große Einzelbestände mit jeweils circa 30 Hektar befinden sich im Wald des Juliusspitals Würzburg sowie im Bereich des Forstbetriebes Landsberg am Lech.

Unter den 81 Ernteeinheiten finden sich auch sechs Samenplantagen mit insgesamt 11 Hektar Fläche, die

Herkunftsgebiet (HKG)	Anzahl Bestände	Reduzierte Zulassungsfläche [ha]
823 04 Westdeutsches Bergland	6	45
823 05 Oberrheingraben	0	0
823 06 Südostdeutsches Hügel- und Bergland	4	9
823 07 Süddeutsches Hügel- und Bergland	70	161
823 08 Alpen und Alpenvorland	1	2

Tabelle 1: Übersicht zugelassener Winterlinden-Erntebestände in Bayern

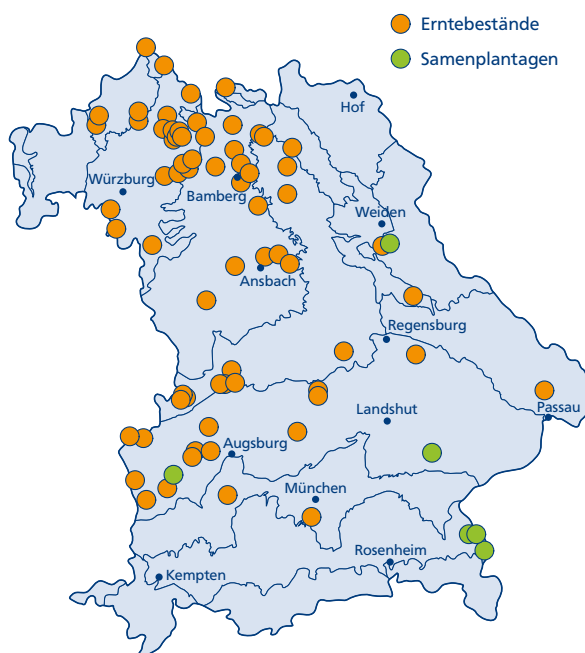


Abbildung 2: Winterlinden-Erntebestände und Samenplantagen in Bayern

durch das ASP beginnend in den 1980er Jahren angelegt worden sind. Es handelt sich um vier Plantagen für das HKG 823 07 und jeweils eine Plantage für die HKG 823 06 und 823 08. In diesen Samenplantagen werden Abkömmlinge von Ausleseebäumen mit sehr guten phänotypischen Eigenschaften in reproduktiven Kontakt gebracht, mit dem Ziel früh, häufig und kostengünstig Saatgut mit guten genetischen Eigenschaften zu erhalten.

Bei der Winterlinde muss bei der Plantagenanlage vor allem auf zwei Aspekte geachtet werden: Die Isolierung von Sommerlinden um Hybridisierung vorzubeugen und die Blühperiode. Letztere sollte bei den Plantagenmitgliedern möglichst einheitlich sein, damit die effektive Populationsgröße und damit die genetische Variation im Saatgut nicht eingeschränkt wird. Klonale Unterschiede bei Blühbeginn, Blühintensität und Samenbehang wurden z. B. auch bei der

Winterlindenplantage in Laufen beobachtet (Konnert und Fromm 2004). Um hier einer geringen genetischen Diversität im Saatgut entgegenzuwirken muss darauf geachtet werden, dass möglichst viele Klone bei Vollmast beerntet werden.

Ernteaufkommen Saatgut

Das jährliche Ernteaufkommen in Deutschland betrug im Mittel der letzten zehn Jahre circa 1.600 Kilogramm Saatgut (Abbildung 3). In Bayern wurden davon circa 500 Kilogramm pro Jahr gewonnen. Im Erntejahr 2004 wurde mit etwa 4.500 Kilogramm deutschlandweit der Spitzenwert der letzten Jahre erreicht. Weitere gute Erntejahre waren 2007 und 2008. Die bereits zugelassenen Samenplantagen in Bayern werden regelmäßig beerntet. In den letzten Jahre konnte jedoch nur vergleichsweise wenig Winterlindensaatgut geerntet werden: 2014 waren es z. B. nur circa 1.180 Kilogramm. Für 2015 liegen noch keine endgültigen Zahlen vor, die Ernte war aber sehr schwach. Ernteschwerpunkt in Bayern ist das Herkunftsgebiet »Südostdeutsches Hügel- und Bergland (823 07)«, in dem mit über 70 % der Großteil des Saatgutes gewonnen wird.

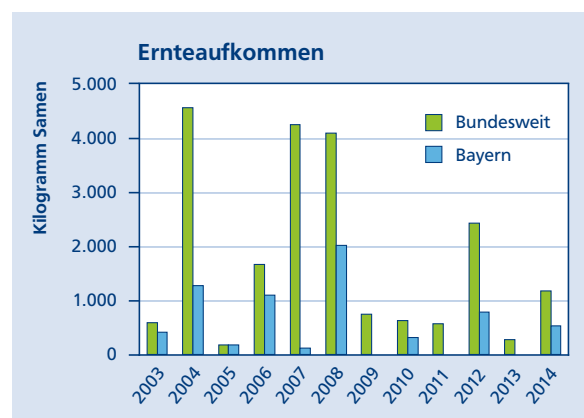


Abbildung 3: Jährliches Ernteaufkommen von Winterlinde in allen deutschen Herkunftsgebieten sowie in Bayern im Zeitraum 2003 – 2014 Quelle: BLE und EZR



Abbildung 4: Samenplantage mit Winterlinde bei Laufen Foto: M. Lukas

Eigenschaften des Saatgutes und Ernte

Die Winterlinde beginnt im Freiland mit der Fruktifikation etwa ab einem Alter von 20 bis 25 Jahren, im geschlossenen Bestand hingegen erst nach 30 bis 50 Jahren. Saatguternten sind daher erst ab dem Alter von 40 Jahren rechtlich zugelassen. Dieses Alter ist ebenso für die ausreichende Beurteilung der Bestandsqualität erforderlich. Die Winterlinde blüht sehr spät im Juni/Juli. Die Samenreife ist im September, spätestens aber Mitte Oktober erreicht. Die Früchte hängen oft bis in den Dezember hinein an den Ästen, bis sie vom Wind verweht werden. Bei der Ernte wird zwischen Früh- und Späternten unterschieden. Frühernte, auch als Grünernte bezeichnet, erfolgt Mitte August bis Mitte September. Dieses Saatgut ist sofort keimfähig. Bei den Späternten wird das Saatgut ab Ende Oktober geerntet. Das Saatgut weist in diesem Stadium der Entwicklung eine starke Keimhemmung auf, bedingt durch die geringe Wasserundurchlässigkeit der fertig ausgebildeten Samenschalen. Um die starke Keimhemmung des Saatgutes zu brechen, muss dieses sechs bis neun Monate bei 3 bis 5 °C stratifiziert werden. Das Saatgut der Winterlinde überlagert nicht nur, sondern es kann auch für lange Zeit ohne nen-

nenswerten Verlust bei niedrigen Temperaturen eingelagert werden. In der Genbank des ASP liegen positive Erfahrungen bei einer Lagertemperatur von -10 °C und einem Wassergehalt von 6–7 % für einen Zeitraum von 20 Jahren vor. Die Langzeitlagerung kann helfen Versorgungsengpässe zu überbrücken.

Im Labortest (Saatgutprüfung am ASP; Abbildung 5) wurden große Schwankungen bei der Lebensfähigkeit (35–95 %) und dem Tausendkorngewicht (22–45 g) festgestellt. Dementsprechend ist auch die Anzahl der lebenden Keime pro Kilogramm Saatgut mit circa 10.000 bis 30.000 Stück stark unterschiedlich. Als Gründe für die hohen Schwankungen in der Qualität des Saatgutes werden klimatische Bedingungen, Seneszenz (= genetisch gesteuerter und energieabhängiger Alterungsprozess), Unterversorgung mit Nährstoffen, physiologischer Stress durch Trockenheit und Bodenversauerung, Kronenexposition (Fromm 2001) aber auch die Aufbereitung des Rohmaterials (Jenner, persönliche Mitteilung) angesehen. Der Hohlkornanteil kann auch innerhalb eines Bestands von Baum zu Baum stark schwanken. Genetische Ursachen werden als weniger relevant eingeschätzt (Fromm 2001).



Abbildung 5: Keimlinge der Winterlinde Foto: ASP

Innerhalb eines Jahrzehnts ist laut Rohmeder (1972) bei der Winterlinde im Durchschnitt mit drei Vollmasten und drei Halbmasten zu rechnen. Diese Feststellung deckt sich mit den Statistiken zu Blüte und Fruktifikation, welche die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) seit über 20 Jahren veröffentlicht. Somit ist die Winterlinde bei ihrem Fruktifikationsverhalten vergleichbar mit Ulmen, Eschen und Birken.

Vermarktung

Das Saatgut von Winterlinde unterliegt den Bestimmungen des Forstvermehrungsgutgesetzes (FoVG). Es darf nur in Verkehr gebracht werden, wenn es aus zugelassenen Ernteeinheiten (Bestände, Samenplantagen) stammt. Das gleiche gilt für Pflanzen (auch Wildlinge), sofern sie für forstliche Zwecke bestimmt sind.

Winterlinde wird für den Forst als verschulte, zwei- bis dreijährige Baumschulpflanze (2+0, 1+1 bzw. 1+2) in den Größenklassen 30–50, 50–80, 80–120 und 120–150 cm auf dem Markt angeboten.

Laut Prognose der Erzeugergemeinschaft für Forstpflanzen Süddeutschland e.V. ist die Vorratslage an Pflanzen der Winterlinde derzeit knapp. Auch mittelfristig ist aufgrund von geringem Saatgutauflkommen nicht mit einer deutlichen Entspannung der Lage zu rechnen.

Genetische Aspekte

Die Gattung *Tilia* ist hexaploid mit einem einfachen Chromosomensatz von $n=41$ und hat damit eines der größten Genome unter den heimischen Waldbäumen

(Fromm 2001). Die Winterlinde bzw. die Gattung *Tilia* ist als insektenbestäubt einzustufen. Eine Bestäubung durch Wind ist zwar möglich aber selten und kleinräumig (z. B. bei isolierten Solitäräumen und/oder nach Ausbleiben von Insekten) und führt daher überwiegend zu Selbstbestäubung. Pollen wird meist über nicht spezialisierte Insekten über mehrere hundert Meter effektiv transportiert. Gerade bei einer Pollenübertragung im Stock sozial lebender Insekten (Bienen und Hummeln) sind große Pollentransportweiten denkbar. Fromm (2001) hat z. B. auf der Grundlage von Isoenzymanalysen in einem Winterlindenbestand eine durchschnittliche Pollentransportweite von circa 80 Meter berechnet, bei einer maximalen Transportweite des effektiven Pollens von circa 1.600 Meter. Die Verfrachtung von effektivem Pollen über beträchtliche Entfernungen zeigt, dass die Winterlinde gut an ein zerstreutes Vorkommen im Mischbestand angepasst ist. Je weiter jedoch vor allem kleinkronige Winterlinden von anderen Paarungspartnern entfernt stehen, desto höher ist die Selbstbefruchtungsrate in deren Nachkommen.

Trotz des hohen Pollenflusses werden selbst unter günstigen klimatischen Bedingungen im Vergleich zur Produktion von Blüten nur wenige lebensfähige Nachkommen gebildet. In kühlen Sommern ist oft ein kompletter Ausfall der sexuellen Reproduktion zu verzeichnen. Als Grund für die relativ geringen Fruchtansätze und Keim-Prozente werden physiologische und weniger genetische Ursachen vermutet.

Artunterscheidung und Nachweis von Hybridisierung mittels genetischer Untersuchungen im Labor

Die Sommerlinde blüht zwei bis drei Wochen früher als die Winterlinde (Fromm 2001). Diese zeitliche Trennung reicht aber nicht immer aus, um zwischenartigen Genfluss zu verhindern, so dass es immer wieder zu spontanen Hybridisierungen kommt. Die Introgression der Winter- und Sommerlinde ist aber eingeschränkt. Bei den ersten genetischen Untersuchungen an Winterlinde wurden Isoenzym-Genmarker eingesetzt. So fand Fromm (2001) bei der Analyse von 12 Isoenzym-Genorten, dass Winterlinde und Sommerlinde über artspezifische Allele verfügen, die eine Unterscheidung der beiden Arten und die Identifizierung von Hybriden ermöglichen. In diesem Zusammenhang ist vor allem der Genort SKDH-B zu erwähnen, der vier artspezifische Varianten der Winterlinde und drei artspezifische Varianten der Sommerlinde aufweist und damit zur Artunterscheidung und zur Hybrididentifizierung besonders geeignet ist. Andererseits

sprechen gerade die vielen artspezifischen Allele der Winter- und Sommerlinde für eine begrenzte Introgression der beiden Arten (Fromm 2001).

Ab ca. 2005 wurden Chloroplasten-Marker herangezogen, um die Lindenarten zu unterscheiden (Rajendra 2009). Zwei unterschiedliche Abschnitte im Chloroplastengenom (ccmp3 und ccmp10) kamen dabei zum Einsatz. Bei ihrer Analyse wurden fünf verschiedene Typen gefunden, zwei davon ausschließlich bei Sommerlinde. Da die Chloroplasten in den Laubbäumen mütterlicherseits vererbt werden, können damit auch die Sameneltern der Hybride festgestellt werden. Die Tatsache, dass beide Arten als Sameneltern in Hybriden festgestellt wurden, zeigt, dass Genfluss in beide Richtungen möglich ist (Rajendra 2009).

Seit wenigen Jahren stehen auch Kernmikrosatelliten-Marker für die beiden Lindenarten zur Verfügung. Bei den genetischen Untersuchungen wurden 12 Kernmikrosatelliten-Genorte eingesetzt (Tc5, Tc31, Tc6, Tc7, Tc4, Tc8, Tc915, Tc963, Tc951, Tc918, Tc920, Tc11; Phuekvilai und Wolff 2013).

Der Genort Tc918 funktioniert nur bei der Sommerlinde und kann daher zur Artunterscheidung verwendet werden. Wird für eine fragliche Probe an diesem Genort kein Signal erzielt, ist davon auszugehen, dass es sich um eine Winterlinde handelt. Auch eine sogenannte »Assignment-Analyse« (Abbildung 6), der die genetischen Strukturen der einzelnen Individuen (Samen, Pflanzen und Altbäume) an den restlichen elf Genorten zugrunde gelegt werden, ergibt eine klare Trennung von Winterlinde und Sommerlinde. Die fragliche Probe, die kein Signal am Genort Tc918 gezeigt hat, ist erwartungsgemäß den Winterlinden zugeordnet.

Genetische Variation bei Populationen der Winterlinde

In den wenigen Untersuchungen zur genetischen Vielfalt von Populationen der Winterlinde wurden Isoenzym-Genmarker sowie Chloroplasten- und Kernmikrosatelliten (unveröffentlichte Untersuchungen des ASP) eingesetzt.

Dabei zeigte eine Plantagenernte eine geringere genetische Diversität als eine Bestandsernte im selben Erntejahr (Konnert und Fromm 2004). Als Ursachen wurden die schwache Fruktifikation in den Plantagen und die Beerntung nur weniger Klone angesehen.

Bei einer anderen Bestands-Saatgutpartie (unveröffentlichte Untersuchungen des ASP) wurden 48 Samen an zehn Kernmikrosatelliten-Genorten untersucht. Die genetische Vielfalt, ausgedrückt als effektive Anzahl von Allelen ($N_e = 3,1$), lag weit unter dem Wert für Stieleiche (N_e zwischen 8 und 10) und eher im Bereich der

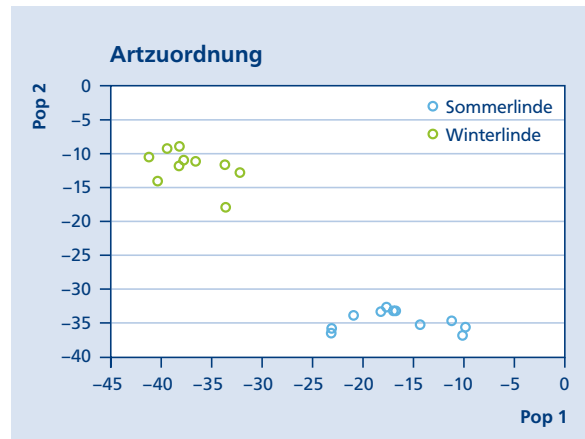


Abbildung 6: Trennung der Lindenarten auf Basis von elf Kernmikrosatelliten-Genorten (Assignment-Analyse)

Vogelkirsche (N_e zwischen 3 und 4). Ein Grund dafür könnte, ähnlich wie bei der Vogelkirsche, vegetative Vermehrung sein. In einem Bestand von 50 Bäumen wurden z. B. drei Paare von vegetativ vermehrten Bäumen gefunden. Gerade an den Grenzen der Verbreitung nimmt die Vermehrung über Samen ab und man findet vermehrt klonale Strukturen in den Beständen.

In einer europaweiten Studie mit Chloroplasten-Markern wurde eine im Vergleich zu anderen Baumarten, wie z. B. der Stieleiche, geringe genetische Differenzierung der Winterlindenbestände gefunden (Fineschi et al. 2003). Als Gründe dafür werden die Rückwanderungsgeschichte nach der letzten Eiszeit, aber auch der starke Einfluss des Menschen angegeben.

Klonüberprüfung in einer Samenplantage

Bei der Anlage von Samenplantagen ist die Klonreinheit, das heißt die genetische Identität der Replikationen (Ramets) desselben Klons, wichtig. Zu Verunreinigungen kann es durch Durchwachsen der Unterlagen aber auch durch Verwechslungen kommen. Zur Überprüfung der Klonreinheit bei Winterlindenplantagen eignen sich die hochvariablen Kernmikrosatelliten, mit deren Hilfe der genetische Fingerabdruck eines Klons erstellt werden kann. Bei der Überprüfung von sechs Klonen einer Plantage erwiesen sich zwei Klone als unrein, jeweils ein Ramet wich vom Referenzklon ab. Diese Klone wurden aus der Plantage entfernt.

Literatur

Fineschi, S.; Salvini, D.; Turchini, D.; Carnevale, S.; Vendramin G.G. (2003): Chloroplast DNA variation of *Tilia cordata* (Tiliaceae) Can. J. For. Res. 33: 2503–2508

Fromm, M. (2001): Reproduktion einer entomophilen Baumart in geringer Populationsdichte – Das Beispiel der Winterlinde (*Tilia cordata* Mill.). Dissertation der Universität Göttingen. 236. Seiten <http://webdoc.sub.gwdg.de/diss/2001/Fromm/index.html>.

Fromm, M. (2003): Die Lindenarten im Forstvermehrungsgutgesetz: Unterscheidung von Sommer- und Winterlinde. AFZ/ Der Wald, 804–805 KONNERT, M.

Konnert, M.; Fromm, M. (2004): Genetische Variation in kommerziellen Saatgutpartien aus Erntebeständen und Samenplantagen von Winterlinde (*Tilia cordata*) und Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*). Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz 52, 204–212

Phuekvilai P. and Kirsten; Wolff K. (2013): Characterization of Microsatellite Loci in *Tilia platyphyllos* (Malvaceae) and Cross-Amplification in Related Species. Applications in Plant Sciences, 1(4) 2013.

Rajendra, K. C. (2009): Species Differentiation in *Tilia*: A Genetic Approach, Rajendra K.C. (Dissertation der Universität Göttingen)

Rohmeder, E. (1972): Das Saatgut in der Forstwirtschaft. Parey Verlag, Berlin/Hamburg

Keywords: *Tilia cordata*, forest reproductive material, genetic variation and differentiation

Summary: For *Tilia cordata* the production and trade of forest reproductive material (FRM) is regulated by the German law on FRM. Eight provenance regions are delineated in Germany. In Bavaria 81 stands and six seed orchards are approved for seed harvesting. Seed of *Tilia cordata* can be stored at low temperatures for more than 20 years without substantial loss in germination power. Long seed storage therefore can help to avoid supply bottlenecks. Even if the flowering period of *Tilia cordata* and *Tilia platyphyllos* is different, spontaneous hybridization can happen. The two species and their hybrids can be distinguished by means of isozyme and molecular markers (nSSR). The genetic pattern has been shaped by the recolonisation history after the last ice age but also by human influence.

Die Linde von Grimmental

Zu Grimmental in Franken
Steht ein gewaltiger Baum.
Zehn Bären mit ihren Pranken
Umspannen die Linde kaum.
Sie stand als Wacht der Marken
Schon manches liebe Jahr,
Als Asathor, dem starken
Rauchte der Steinaltar.

Ich weiß nicht, wie die Linde
Der Christenaxt entging
Und wer an ihre Rinde
Heilige Bilder hing.
Ich weiß nicht, wer die Quelle,
Die dorten rinnt, gestaut,
Wer Steinhaus und Kapelle
Daneben hat gebaut.

Viel tausend Kranke kamen
Gewallt zum Gnadenort.
Die Krüppel und die Lahmen
Ließen die Krücken dort.
Die Sehkraft fand der Blinde,
Der Stumme die Sprache fand. –
Der Ruhm der heiligen Linde
Erscholl von Land zu Land.

Wo blutend einst verendet
Des Donar Opferbock,
Ward Gold und Silber gespendet
Dem eisernen Opferstock.
Es wurden ausgeschlossen,
Die kamen mit leerer Hand;
Das hat die Heil'gen verdrossen,
Sie räumten grollend das Land. (...)

Heut sind die Wunder vergessen,
Die Baum und Born einst bot,
Und in dem Steinhaus essen
Arme das Gnadenbrot.
Es kühlt der müde Schnitter
Am Quell den heißen Gaum,
Und Mädchen singen zur Zither
Unter dem Lindenbaum.

Noch ladet tausend Immen
Der Baum zum Sonnenfest,
Und süße Vogelstimmen
Tönen in seinem Geäst.
Die Erdmännlein, die braunen
Pflegen ihn dienstbereit,
Und seine Zweige raunen
Mären aus alter Zeit.

Rudolf Baumbach (1840–1905)

Die Winterlinde – Standort, Wachstum und waldbauliche Behandlung in Bayern

Wolfgang Falk, Hans-Joachim Klemmt, Franz Binder und Birgit Reger

Schlüsselwörter: Winterlinde, *Tilia cordata*, Standort, Wachstum, Waldbau, Bayern, Bundeswaldinventur

Zusammenfassung: Die Winterlinde ist eine Baumart, die kulturgeschichtlich bedeutend ist, jedoch mit einem Flächenanteil von weniger als 0,7 % in Bayerns Wäldern forstlich eher eine untergeordnete Rolle spielt. Mit nachfolgendem Beitrag werden der Standort, das Wachstum und die waldbauliche Behandlung der Winterlinde in Bayern dargestellt. In Europa wächst die Winterlinde unter ganz unterschiedlichen Klimabedingungen. Sie zeigt hier bezüglich Boden und Klima eine große Flexibilität. Die Winterlinde hat im Vergleich zur Sommerlinde geringere Wärmeansprüche und bevorzugt frische bis mäßig trockene, basenreiche Böden. Ihr Wuchspotential ist beachtlich. Wertholz kann erzeugt werden. Im Zuge des Klimawandels sollte ihr ein größeres Augenmerk geschenkt werden.

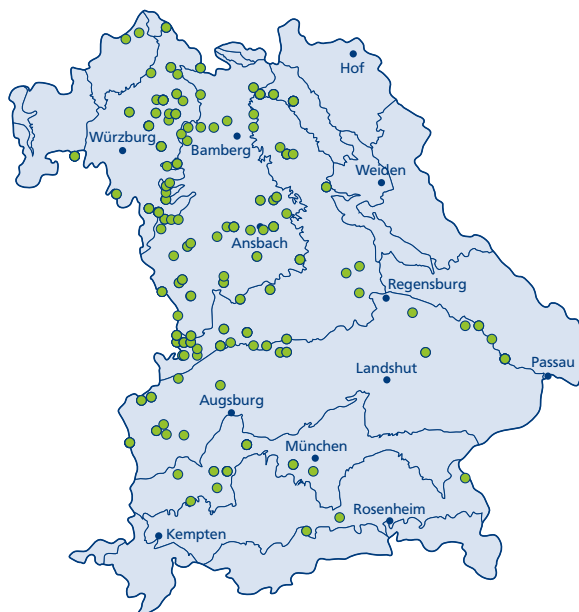


Abbildung 1: Inventurpunkte der BWI 2012 mit Linde (Winterlinde und Sommerlinde werden gemäß Aufnahmeanweisung zur BWI 2012 (BMELV 2011) nicht explizit unterschieden) in Bayern (Auswahl Winkelzählprobe mit Zählfaktor vier - WZP4)

Obwohl kaum eine zweite Baumart kulturgeschichtlich eine derart große Bedeutung erfahren hat wie die Linde (Götz und Wolf 2004; Schutzgemeinschaft Deutscher Wald 2015) war sie seit jeher forstlich eher unbedeutend. Schon Heinrich Cotta schrieb 1817 in seiner Anweisung zum Waldbau: »Die Linden werden in unseren Wäldern im Allgemeinen zu wenig berücksichtigt. Im Niederwalde sind sie freilich nicht viel werth, desto mehr aber in Baumwäldungen, wo sie – an schicklichen Orten eingesprengt – schnell zu gutem Nutzholz erwachsen« (Böckmann 1990).

Auch heute ist die Linde in Bayern wegen ihres seltenen Vorkommens unter den Edellaubbaumarten von eher untergeordneter Bedeutung. Beide Lindenarten nehmen nach den Ergebnissen der Bundeswaldinventur 2012 (BWI 2012) für das Bundesland Bayern nur einen Flächenanteil von lediglich 0,7 % ein (Abbildung 1). Daher existieren nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen über diese Baumart, die sich im Wesentlichen mit den waldbaulichen und bodenkundlichen Eigenschaften sowie der Verbreitung und der vegetationsökologischen Stellung der Linden beschäftigen (Böckmann 1990).

Wenngleich Fehleinschätzungen bezüglich der Naturalentwicklung aufgrund der derzeit geringen Flächenbedeutung dieser Baumart eher von untergeordneter Bedeutung sein dürften, gilt es die Wachstumsgänge der Linde für bayerische Wuchsverhältnisse unter gegenwärtigen und zukünftigen Wuchsbedingungen zu analysieren. Nachfolgend wird hierzu – neben einer Literaturanalyse – die Auswertung von BWI-Daten dargestellt. Diese sind derzeit – neben den Inventurdaten aus dem Staatswald Bayerns – die einzige flächenrepräsentative Datengrundlage zu Linden in Bayern.

Ökologie und Standort

Die Winterlinde ist über weite Teile Europas verbreitet, von Nordspanien bis Russland (vgl. Beitrag Aas in diesem Band). Als gemäßigt kontinentale Art dringt sie weiter nach Norden (Südkandinavien) und Osten (Kaukasus) vor als die eher ozeanische Sommerlinde.

Der Anteil der Linden steigt in Europa von Südwesten nach Nordosten hin an (Ellenberg 1996). Die bei uns als Mischbaumart sommerwarmer Laub- oder Laub-Nadelmischwälder (Eichen-Hainbuchen-Wälder, Ahorn-Hangwälder, Eichen-Auwälder, Eichen-Kiefern-Wälder) von der Ebene bis zu den mittleren Gebirgslagen (Nord-Alpen bis 1.360 m, Zentral-Alpen bis 1.500 m ü. NN) vorkommende Winterlinde, gewinnt östlich der Verbreitungsgrenze der Buche deutlich an Bedeutung und hat ihr Hauptverbreitungsgebiet in den kontinental getönten Laubmischwaldgebieten Polens (z. B. Bialowies Nationalpark), des Baltikums oder der russischen Laubwaldzone. Dort können mitunter auch annähernd Reinbestände vorkommen (Schütt et al. 1992).

Die Verbreitung spiegelt die klimatische Nische der Art wider: Winterlinden gedeihen bei Jahresdurchschnittstemperaturen von minimal ca. 5 bis maximal 12–14 °C und jährlichen Niederschlagssummen von 500 bis 1.500 mm. Die Winterlinde hat geringere Wärmeansprüche als die Sommerlinde und ist dabei gleichzeitig weniger dürr empfindlich. Sie ist wesentlich frosthärter als die Sommerlinde (Ellenberg 1996), was durch ihre Verbreitung im kontinentalen Osteuropa belegt wird und kann Fröste bis –34 °C aushalten (Jensen 2003). Beide Arten sind aber spätfrostgefährdet, insbesondere die Sommerlinde durch ihr früheres Austreiben (Mayer 1980; Schütt et al. 1992).

Nach Schütt et al. (1992) bevorzugt die Winterlinde mittel- bis tiefgründige, frische bis mäßig trockene, basenreiche Lehm-, Löss- und Tonböden und kann ein Pionier auf sonnseitigen (Kalk-)Blockschutthalden sein. Sie kann aber auch auf schweren, schwach sauren Böden mit mäßiger Nährstoffversorgung vorkommen (Mayer 1980). Ellenberg (1996) unterscheidet die Lindenarten deutlich bezüglich Nährstoffe und Dürreempfindlichkeit: Die Sommerlinde bevorzugt reiche Bö-

den und meidet trockene Standorte. Sie hat größere Ansprüche an Basen- und Nährstoffreichtum und ist entsprechend auf Karbonatstandorten zuhause (Mayer 1980). Die Winterlinde hingegen geht mit Nährstoffen und Wasser sparsamer um und ist deshalb weiter verbreitet. Sie hat die besten Entwicklungsmöglichkeiten insbesondere dort, wo die Buche in bodensauren Eichenmischwäldern fehlt. In der Konkurrenz zur Buche weicht die Winterlinde bezüglich des Wasserangebots sowohl auf trockene als auch auf feuchte Standorte aus (Ellenberg 1996). Nach Fromm (2001) ist die Winterlinde weitgehend nur noch dort natürlich vertreten, wo die Buche aufgrund des Wasserhaushaltes in ihrer Konkurrenzkraft geschwächt ist, z. B. in der feuchten Hartholzaue oder auf den trockenen Standorten des Eichen-Hainbuchen-Waldes. Auf Pseudogleyböden begleitet die Winterlinde z. B. Stieleichenbestände (Dengler 1992a). Über die konkrete Verbreitung Anfang der 1990er Jahre in Bayern inklusive waldbauliche Strategien berichtet Schmidt (1991).

Das Standortsspektrum der Linden-Probeebäume der BWI 2012 für Bayern ist in Tabelle 1 dargestellt. Während beim Nährstoff- und Wasserhaushalt ein breites Spektrum abgedeckt wird, ist das Wärmeangebot mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von 6,9 bis 9,2 °C auf einen engeren Bereich beschränkt. In Bayern bewegt sich nach Koss (1982) der Höhenrahmen der Winterlinden-Vorkommen zwischen 200 und 650 m ü. NN (im Mittel bei 383 m) und bestätigt damit die Auswertungen der BWI 2012.

Im Bayerischen Standortinformationssystem (Tabelle 2) wird die Winterlinde bezüglich Boden nach einer Einschätzung durch Standort-Experten als weniger empfindlich gegenüber Stauwasser und Überflutung sowie geringer Basenversorgung eingestuft als die Sommerlinde (Taeger et al. 2016).

Standortparameter	Mittelwert	Min	Max
Höhe ü. NN [m]	420	156	738
Hangneigung [°]	8	0	31
durchschn. Temperatur im Jahr [° C]	8,2	6,9	9,2
durchschn. Temperatur in der Vegetationsperiode [° C]	15,2	13,6	16,3
Niederschlag im Jahr [mm]	759	539	1723
Niederschlag in der Vegetationsperiode[mm]	372	260	908
nFK [mm]	141	50	228
Schluff [%]	38	4	67
Basensättigung [%]	65	11	100

Tabelle 1: Standortsspektrum der Linden-Probeebäume (WZP4) der BWI 2012 für Bayern.

Baumarten	Stauwasser		Grundwasser		Überflutung		Moore*				Basenverlaufstyp**					
	mäßig	stark	geneigt	eben	mäßig	stark	K-NM	br NM	ba NM	HM	1+	1-	2	3	4	5
Winterlinde	1	3	3	4	2	4	5	5	5	5	1	1	1	2	3	4
Sommerlinde	2	5	4	5	4	5	5	5	5	5	1	1	1	3	4	5

- 1: sehr geringes Anbaurisiko
- 2: geringes Anbaurisiko
- 3: erhöhtes Anbaurisiko
- 4: hohes Anbaurisiko
- 5: sehr hohes Anbaurisiko

* Moore:
 NM = Niedermoore:
 K = Kalk-, br = basenreich,
 ba = basenarm,
 HM = Hochmoore

** Basenverlaufstyp (Kölling 2010):
 sehr basenreich (Typ1+),
 sehr basenreich, geringes Kaliumangebot (Typ1-),
 basenreich (Typ 2), mittelbasisch (Typ3),
 basenarm (Typ 4), sehr basenarm (Typ5)

Tabelle 2: Einfluss besonderer Standortfaktoren auf das Anbaurisiko von Winterlinde und Sommerlinde (Taeger et al. 2016).

Anknüpfend an die Verbreitung in Europa und die geringere Dürreempfindlichkeit der Winterlinde stellt sich die Frage, wie klimatolerant sie ist und ob sie ggf. im Klimawandel eine geeignete Ergänzung im Baumartenportfolio wäre. Mit Hilfe von Artverbreitungsmodellen auf Grundlage von Präsenz- und Absenzdaten und den oben gezeigten Expertenregeln aus Tabelle 2 wird das aktuelle und zukünftige Anbaurisiko der Winterlinde in Bayern eingeschätzt. Die Analysen zeigen für Bayern derzeit ein gebietsweise geringes und sehr geringes Risiko (Abbildung 2). Standorte mit zu kaltem Klima wie die Hochlagen der Bayerischen Alpen und

die östlichen Mittelgebirge scheiden für die Winterlinde als im Anbau zu risikoreich aus. Unter Annahme einer geringen Erwärmung von rund 2 °C bis zum Ende des Jahrhunderts nehmen die Bereiche mit sehr hohem Anbaurisiko ab. Für die Bereiche mit sehr geringem Anbaurisiko hingegen wird diese Bewertung strenger, das Risiko steigt nach dieser Auswertung eher an. Diese Einwertung muss allerdings stets durch eine Einschätzung vor Ort auf Anbauwürdigkeit und potenzielle Risiken kritisch hinterfragt und mit der Einschätzung zum Wachstum und damit zum potenziellen Ertrag überprüft werden.

- sehr geringes Risiko, als führende Baumart möglich
- geringes Risiko, als führende Baumart mit hohem Mischbaumanteil möglich
- erhöhtes Risiko, als Mischbaumart in mäßigen Anteilen möglich
- hohes Risiko, als Mischbaumart in geringen Anteilen möglich
- sehr hohes Risiko, als Mischbaumart in sehr geringen Anteilen möglich

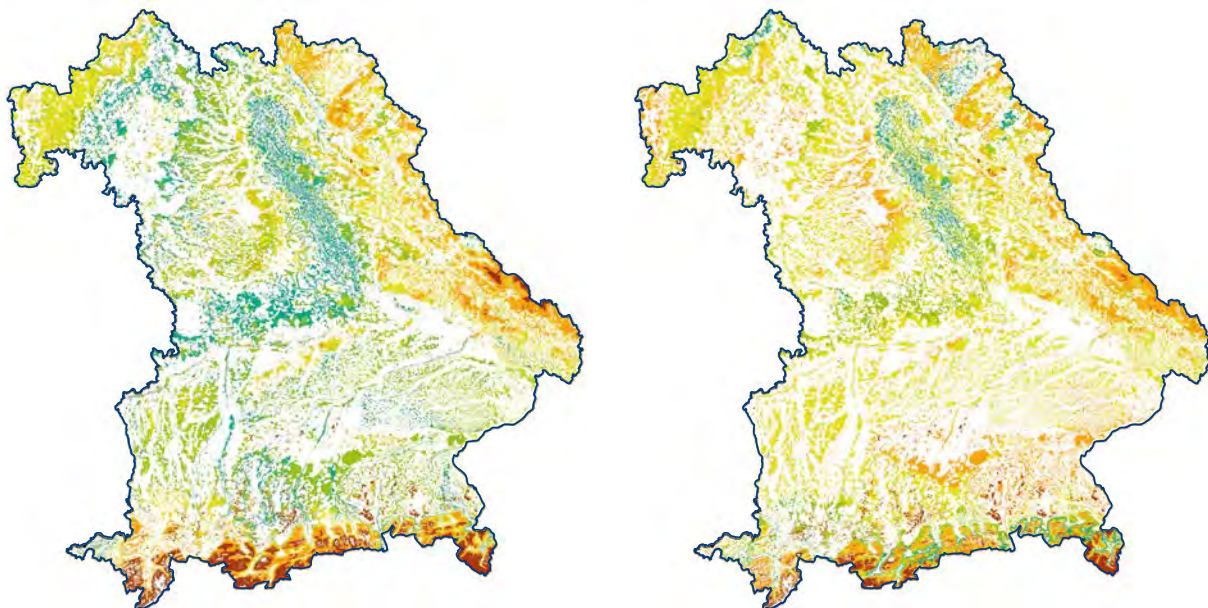


Abbildung 2: Anbaurisikokarte 2000 (links) und 2100 (rechts) für die Winterlinde aus dem Bayerischen Standortinformationssystem BaSIS (Version 7/2015)

Ertrag und Wachstum

Bisher existieren im deutschsprachigen Raum nur zwei größer angelegte ertragskundliche Arbeiten zur Linde. 1963 verfasste Erteld eine Untersuchung im Gebiet der Letztlinger Heide (Sachsen-Anhalt, nördlich von Magdeburg). Er belegt im Wesentlichen, dass sich die Wachstumsgänge von Buche und Linde erheblich unterscheiden. Er stellt fest, dass bis ins Alter von 50 Jahren die Linde gegenüber der Buche vor- bis gleichwüchsig ist. Im Alter von 100 Jahren erreicht die Buche allerdings einen ca. 30 % höheren Vorrat. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen untersuchte Böckmann (1990) das Wachstum der Winterlinde in Niedersachsen und Nordhessen in Reinbeständen und entwickelte die für Deutschland einzig existierenden Massen- und Ertragstafeln für diese Baumart. Er stellte für das Untersuchungsgebiet folgendes fest:

1) Buche und Winterlinde haben eine unterschiedliche Höhenentwicklung. Die Winterlinde zeigt in der Jugend ein stärkeres Höhenwachstum als die Buche. Mit zunehmendem Alter vermindert sich ihr Wachstumsfortschritt, während der der Buchen ansteigt. Bergahorn und Roteiche weisen entgegengesetzte Verläufe auf. In der Jugend haben sie ein stärkeres Höhenwachstum als die Linden, in höherem Alter liegen dagegen die Höhenkurven der Winterlinde über denen des Bergahorns sowie der Roteiche.

2) Die Winterlinde hat hinsichtlich des Vorrats eine deutlich andere Entwicklung als die Vergleichsbaumarten. Während die Vorratskurven der Winterlinde in der frühen Jugend die größten Steigungen aufweisen und mit zunehmendem Alter abflachen, ist der Wachstumsverlauf bei den anderen vier Baumarten entgegengesetzt. Die Tendenzen in der Vorratsentwicklung sind auch bei gleicher Höhe zu beobachten. [...]

5) Von den Vergleichsbaumarten liegt die Kulmination des laufenden und durchschnittlichen Volumenzuwachses bei den Lichtbaumarten Bergahorn und Roteiche sehr früh [...]. Ähnlich früh kulminieren auch die Zuwächse nach der erstellten »Winterlinden-Ertragstafel«. Die Buche erreicht nach den beiden Ertragstafeln das Maximum des laufenden und durchschnittlichen Zuwachses sehr spät und unterscheidet sich diesbezüglich deutlich von den übrigen Baumarten.

Bei der BWI 2012 werden die Winterlinde und die Sommerlinde nicht unterschieden (BMELV 2011), was eine Auswertung zum Wachstum nur für die Linden

zusammen zulässt. Das Altersspektrum, der Brusthöhendurchmesser (BHD) und das Höhenwachstum der Linden sind in Tabelle 3 dargestellt, wobei 283 BHD-Bäume und 122 Höhenmessbäume aus der Winkelzählprobe 4 (WZP4) der BWI 2012 für Bayern berücksichtigt wurden. Im Mittel sind die Linden 71 Jahre alt, wobei für die älteste aufgenommene Linde ein Alter von 324 Jahren angegeben wird. Die Lebensspanne wird von Burschel und Huss (1997) mit größer 400 Jahre angegeben. Nach den Daten der BWI 2012 erreicht die Linde in Bayern eine maximale Höhe von 33,8 m. Dies entspricht den Angaben in der wissenschaftlichen Literatur mit Höhen für die Winterlinde von 25 bis 35 m (Schütt et al. 1992). Im Mittel liegt die Höhe der Linde in Bayern bei 21 m.

	Mittelwert	Min	Max
Alter [Jahre]	71	22	324
Durchmesser [cm]	29,2	7,2	154,2
Höhe [m]	21,0	7,8	33,8

Tabelle 3: Alters-, Durchmesser- und Höhenspektrum der Linden-Probeebäume (WZP4) der BWI 2012 für Bayern.

Für eine Einwertung des relativen Höhenwachstums wurde die generierte Punktwolke der Höhenmessbäume mit Hilfe der dreiparametrischen Chapman-Richards-Höhenwachstumsfunktion (Zeide 1993) ausgeglichen und durch Variation des Koeffizienten des Parameters A in drei zahlenmäßig gleich große Einheiten unterteilt. Man erhält damit ein Kollektiv mit überdurchschnittlichem (grün), durchschnittlichem (blau) und unterdurchschnittlichem (orange) relativem Höhenwachstum (Abbildung 3). In der Höhenentwicklung wird der Winterlinde ein vergleichsweise rasches Jugendwachstum zugeschrieben (Böckmann 1990), das je nach Bonität und Wuchsgebiet bis zum Alter 70 und darüber hinaus anhält (Götz und Wolf 2004). Nach Grosser und Teetz (1998) ist das Höhenwachstum mit 120 bis 180 Jahren abgeschlossen.

Die Linden-Probeebäume der BWI 2012 erreichen in Bayern einen maximalen BHD von 154 cm (Tabelle 3). Im Durchschnitt liegt der BHD bei 29 cm. Für die Betrachtung der Zuwachsleistung wurde der relative Grundflächenzuwachs verwendet. Der relative Grundflächenzuwachs von 258 Linden wurde aus den BHD-Daten der BWI 2002 und der Wiederholungsmessung der BWI 2012 sowie den Zuwachstagen berechnet. Der relative Grundflächenzuwachs beträgt hierbei im Durchschnitt 6,63 mm² pro Zuwachstag in Bayern. Mit Hilfe eines generalisierten additiven Modellansatzes

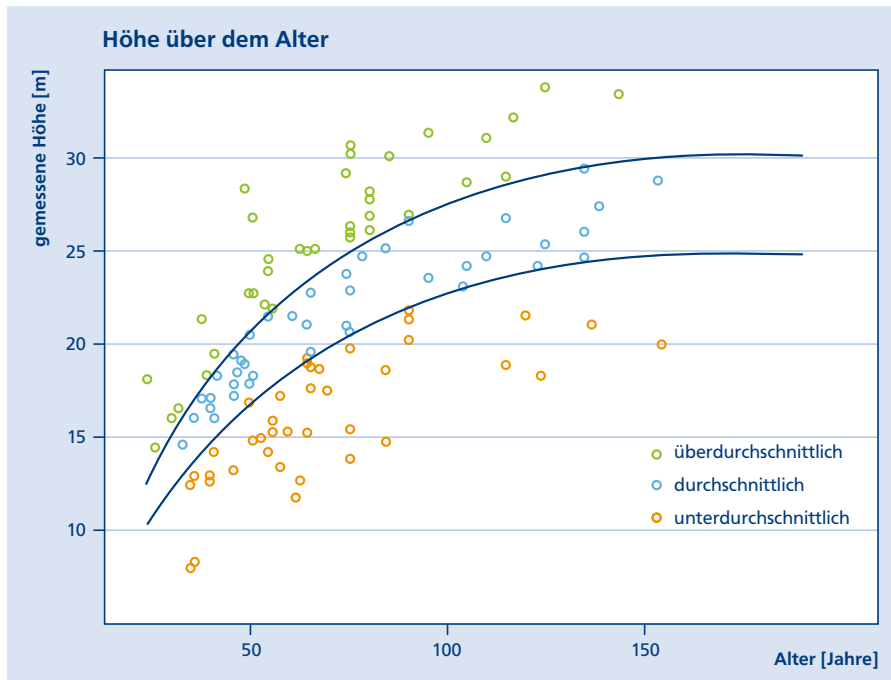


Abbildung 3: Gemessene Höhen der Linden über dem Alter in Bayern (Daten: BWI 2012). Die Höhenmesswerte wurden in drei gleich große Wuchsklassen (unterdurchschnittliches, durchschnittliches und überdurchschnittliches relatives Wachstum) eingeteilt.

satzes wurden baumspezifische Parameter (z. B. die Baumklasse nach Kraft als Größe zur Einschätzung der sozialen Stellung und Kronenausbildung für einen Baum) sowie physiographische und klimatische Parameter (Beck und Kölling 2013; Hera et al. 2012) zu den Wuchsbedingungen als potenziell erklärende Variablen für den relativen Grundflächenzuwachs getestet. Der relative Grundflächenzuwachs wird insbesondere durch die Baumklasse erklärt. Ein hoher Zuwachs mit im Median 12,95 mm² pro Zuwachstag findet sich bei vorherrschenden Linden der Baumklasse 1 (Abbildung 4). Neben der Baumklasse liefern das Alter der Linde, die nutzbare Feldkapazität, der Schluffanteil und die Grundfläche als Maß für das Standortangebot an dem Inventurpunkt aussagekräftige Ergebnisse. Mit dem Alter nehmen der Durchmesser und damit der relative Grundflächenzuwachs zu. Eine höhere nutzbare Feldkapazität und ein höherer Schluffanteil tragen zu einem erhöhten relativen Grundflächenzuwachs bei. Temperatur und Niederschlag liefern keine signifikanten Ergebnisse, da vermutlich die Temperatur- und Niederschlagsunterschiede in Bayern zu gering sind.

Kennzeichen und waldbauliche Behandlung

»Am Brunnen vor dem Tore, da steht ein Lindenbaum«. Aber nicht nur am wichtigen Treffpunkt Dorfplatz, sondern auch im (Natur)-Wald auf besseren Böden sind Linden regelmäßig vertreten. Hier jedoch bevorzugt

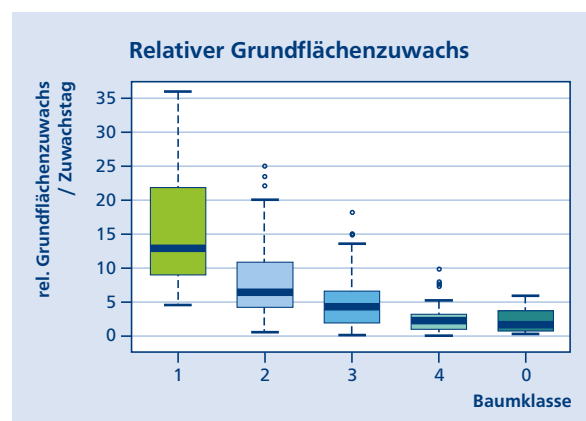


Abbildung 4: relativer Grundflächenzuwachs der Linde je Baumklasse nach Kraft (Baumklassen: 1 = vorherrschender Baum, 2 = herrschender Baum, 3 = gering mitherrschender Baum, 4 = beherrschter Baum, 0 = nicht Hauptbestand)

in Mischung mit anderen Laubbaumarten wie z. B. Buche, Eiche, Esche und Ahorn (De Jaegere et al. 2016; Dengler 1992a; Strasburger 1978). Linden sind in Mitteleuropa typische Mischbaumarten. Von den beiden heimischen Linden ist die Winterlinde in Deutschland weitaus häufiger zu finden als die Sommerlinde (OFD Augsburg 1983). In Reinbeständen kommt sie kaum vor.

Die Winterlinde besitzt einige Eigenschaften, die von besonderer Bedeutung für ihre waldbauliche Verwendung und Charakterisierung sind. Diese sind zum Teil abhängig vom Standort. In der Literatur wird sie als

Baumart	Schattentoleranz als Jungwuchs	Schattenerzeugung als Bestand	Empfindlichkeit gegenüber		
			Dürre	Spätfrost	Winterfrost
Buche	hoch	sehr hoch	hoch	sehr hoch	hoch
Bergahorn	hoch	hoch	mittel	mittel	hoch
Spitzahorn	hoch	hoch	mittel	mittel	hoch
Sommerlinde	hoch	hoch	mittel	mittel	hoch
Winterlinde	hoch	hoch	gering	mittel	mittel
Bergulme	mittel	hoch	mittel	gering	hoch
Flatterulme	mittel	hoch	hoch	gering	hoch
Esche	mittel	gering	hoch	sehr hoch	hoch
Kirsche	gering	mittel	mittel	hoch	hoch

Tabelle 4: Wichtige Eigenschaften für die Konkurrenzfähigkeit von Laubbaumarten (aus Conrad 2005)

Schatten ertragend beschrieben (Tabelle 4), je besser der Standort, desto mehr Schatten verträgt sie. Dies trifft vor allem auf mittel- bis tiefgründigen, lockeren, neutralen bis basischen Böden mit einem ausgeglichenen Wasserhaushalt zu. Sie büßt diese Fähigkeit, Schatten zu ertragen, auf Standorten ein, die ihr weniger zusagen (Fromm 2001). Untersuchungen im Bialowies Nationalpark zeigen, dass Etablierung und langsames Wachstum auch im Schatten möglich ist (Pigott 1975 zitiert in Radoglou et al. 2009). Insbesondere für Keimlinge wird eine sehr hohe Schattentoleranz berichtet (Radoglou et al. 2009), die mit dem Alter abnimmt (Hemery et al. 2008). Zunehmender Lichtgenuss führt zu einer positiven Wuchsreaktion (Radoglou et al. 2009). Die ziemlich sturmfeste Baumart (Mayer 1980) wird von Leibundgut (1982) und Schütt et al. (1992) als empfindlich gegen Spätfrost beschrieben. Nach CABI (2016) toleriert sie Frost (s. a. Tabelle 4). Nach Dengler (1992a) leidet sie sogar selten darunter, im Unterschied zur Buche (Tabelle 4). Die Linde wird in der Jugend im Sommer gerne verbissen, Hinweise dazu finden sich regelmäßig in der Literatur (u. a. Koss 1982), auch wird sie zuverlässig gefegt, dafür wenig von Mäusen geschädigt. Gelegentlich wird sie von der Mistel befallen (CABI 2016). Ihre Laubstreu zersetzt sich sehr gut und wirkt bodenverbessernd (Dengler 1992a). Aufgrund dieser Eigenschaft, einer sich sehr schnell zersetzenden und mineralstoffreichen Streu, gehört sie zu den bodenpfleglichsten Baumarten (Fromm 2001).

Die Winterlinde wird im Waldbau meistens als Baumart mit dienender Funktion z. B. zur Schaftpflege der Eiche und zur Bodenpflege eingesetzt (Bürvenich et al. 2012). Insbesondere auf Gley- und Pseudogleystandorten, worauf die Buche im Gegensatz zur Winterlinde empfindlich reagiert (Mölder et al. 2009) und häufig

schlecht und flach wurzelt (Dengler 1992b). Die dienende Funktion erfüllt sie nur auf nährstoffreicheren Standorten. Auf Standorten mit schwacher Nährstoffversorgung wird sie von der Buche abgelöst (Dengler 1992b).

Winterlinde kann sich sowohl vegetativ als auch generativ verjüngen. Die vegetative Reproduktionskraft der Linde ist durch die Bildung von Adventivknospen am Stock oder an den Wurzeln groß. Dabei ist Wurzelbrut weitaus seltener als die Bildung von Stockausschlägen (Lang 1982). »Die Winterlinde schlägt sicher aber grob aus« (Rebel 1922). Die Stockausschläge können sich zu kräftigen großen ansehnlichen Bäumen entwickeln (Lang 1982) bzw. bilden auch hochwertige Schäfte (OFD Augsburg 1983). Das Stockausschlagverhalten entspricht dem der Hainbuche oder Hasel und ist deutlich besser als das der Eiche oder gar der Buche (aus Helfrich-Hau 2014). Die Ausschlagfähigkeit wurde in der Nieder- und Mittelwaldwirtschaft genutzt (Götz und Wolf 2004). Es ist eine Überlebensstrategie der Winterlinde und erlaubt ihr sich erfolgreich in Niederwäldern gegenüber Buche zu behaupten (De Jaegere et al. 2016). Die generative Verjüngung fällt ihr im Vergleich zur vegetativen Verjüngung schwer. Obwohl sie reichlich fruktifiziert, ist ihr nur ein geringer Verjüngungserfolg vergönnt (Dengler 1992b). Dies bestätigen auch Untersuchungen von Mölder et al. (2009) in artenreichen Laubwäldern im Nationalpark Hainich. Trotz reichlich vertretener Linde in der Baumschicht fanden sich kaum Linden in der Verjüngung. Vom Gegenteil berichtet Hocker (1979). Demnach kommt die Naturverjüngung leicht an, wenn der Altbestand einen gewissen Anteil an fruktifizierenden Altlinden enthält. Allerdings warnt er vor einem schnellen Auflichten des Altbestands, da die Naturverjüngung in der einsetzenden Bodenverwilderung verschwindet. Fromm (2001) kommt nach

Auswertung der Literatur zu dem Schluss: »Selbst unter günstigen klimatischen Bedingungen ist die Bildung viabler Nachkommen in Relation zu der Produktion von Blüten bei der Winterlinde gering. In kühlen Sommern ist oft ein kompletter Ausfall der sexuellen Reproduktion zu verzeichnen«. Windbestäubung spielt im Reproduktionssystem der Winterlinde nur eine untergeordnete Rolle. Für die Verbreitung von Pollen über größere Entfernungen sind bei der Linde Insekten verantwortlich (Fromm 2001).

Die Winterlinde wird daher meistens gepflanzt. Als zukünftig hauptständige Baumart wird sie in der Regel trupp-, gruppen- bis horstweise im Reihenverband eingebracht. Typische Sortimente sind 1 + 1 und 1 + 2, Größe 50–80 cm bzw. 80–120 cm (Bayerische Staatsforsten 2012; aid 2013). Gepflanzt werden auf der Freifläche zwischen 2.500 bis 3.300 Pflanzen/ha unter Schirm bis 3.000 Pflanzen/ha (aid 2013). Nach De Jaegere et al. (2016) sollte Winterlinde nicht auf die Freifläche gepflanzt werden, da die Jungpflanzen Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung brauchen. Allerdings berichten Don et al. (2007) über den Anwuchserfolg von Winterlinden auf einer Erstaufforstung. Demnach ließen sich Winterlindenbestände problemlos auf Freiflächen anlegen.

In Eichenkulturen werden in dienender Funktion 1.000 bis 2.000 Stk/ha Winterlinden im Nebenbestand eingebracht (Bayerische Staatsforsten 2012), um später die Wasserreiserbildung an der Eiche zu verhindern. Dabei wird in der Regel jede dritte Reihe der Eiche durch Winterlinde ersetzt (OFD Augsburg 1983). Sie kann gleichzeitig mit der Hauptkultur oder nach Durchforstung im Stangen- und Baumholz ab einem Alter von 30 bis 50 Jahren (De Jaegere et al. 2016) gepflanzt werden. Die Pflanzung gleichzeitig mit der Hauptkultur ist aus Kostengründen sinnvoll und möglich, da sie im Falle zu starker Entwicklung, was durchaus vorkommt, und damit Bedrängung der Hauptbaumart jederzeit geköpft oder auf den Stock gesetzt werden kann, ohne abzustorben. Gegenüber den »klassischen« Unterbauarten besitzt sie noch weitere Vorteile. Sie verträgt weitgehend Staunässe und infolge ihrer weichen Äste bildet sie sich nicht so zum Reiber aus wie die Buche (Dittmar 1929 zitiert nach Koss 1982). Die günstigste Zeitspanne für den Unterbau eines Stieleichenbestands liegt nach Koss und Fricke (1982) zwischen einem Alter von 35 bis 50 Jahren. Ein früherer Zeitpunkt bringt die Gefahr eines Einwachsens der Linde in die Eichenkronen mit sich. Im Altbestand scheint sich dagegen die Linde im Unterschied zur Buche in ihre dienende Rolle zu fügen

und teilt sich den Kronenraum mit der Eiche ohne sie zu verdrängen (Bürvenich et al. 2012).

Im Regelfall denkt der Waldbauer bei der Winterlinde an ihr Einbringen als dienende Baumart. 1960 wurde in den alten Bundesländern mit einer Fragebogenaktion der Anbau der Winterlinde abgefragt. Dabei kam heraus, dass die Winterlinde fast doppelt so oft Verwendung als gleichaltrige Mischbaumart wie im Unterbau fand. Ein Schwerpunkt ihrer Rolle als beigemischte Baumart lag eindeutig bei den Edellaubhölzern sowie Eiche und Lärche (Koss 1982).

Folgende Eigenschaften sind bei der Winterlinde zu beachten: Sie wächst in der Jugend (15–25 Jahre) schneller in die Höhe als die Buche. Das Höhenwachstum lässt allerdings mit dem Alter nach (De Jaegere et al. 2016). Nach Untersuchungen von Böckmann (1990) und Magyar (1978) beide zitiert nach De Jaegere et al. (2016) erreicht die Winterlinde nach 20 Jahren Oberhöhen von 11,7 m und 13,5 m. Auf besten Standorten kann im Alter von 100 Jahren ein Brusthöhendurchmesser von 54 cm erwartet werden (Böckmann 1990). Die Gesamtwuchsleistung ist im Alter <80 Jahren höher als bei der Buche. Gegenüber dem Bergahorn unterscheidet sich die Gesamtwuchsleistung nicht (De Jaegere et al. 2016). Wird die Winterlinde plötzlich und stark freigestellt überzieht sich der Stamm mit Wasserreisern (OFD Augsburg 1983; Wiedemann 1951 zit. nach Koss und Fricke 1982). Allerdings bildet sie bei entsprechendem Schluss im Stangenholzalter saubere Schäfte aus. »Es verblüfft häufig, wie sie ihre Äste rückbildet und damit ihre Schaftqualität verbessert« (Anonymus 1979). Im Bestandsschluss haben Linden walzenrunde, astreine Schäfte mit hoch angesetzten Kronen (OFD Augsburg 1983).

Für die waldbauliche Behandlung von Winterlinde finden sich in der Literatur nur wenige Hinweise. Waldbaulich wird sie behandelt wie die klassischen Edellaubholzbaumarten Esche und Bergahorn, zu denen nach Röhrig (1966) aber auch seltenere Baumarten wie Spitzahorn, Vogelkirsche, Berg- und Feldulme, Sommer- und Winterlinde sowie Elsbeere und Mehlbeere gezählt werden können. Die Einreihung in diese Gruppe leuchtet aus waldbaulichen Gesichtspunkten ein, da sie nach De Jaegere et al. (2016) eine dem Bergahorn, der Esche, der Schwarzerle und der Vogelkirsche ähnliche Höhenwachstumsstruktur aufweist. Die Edellaubholzrichtlinie der Bayerischen Forstverwaltung aus dem Jahr 1999 (BayStMELF 1999) schließt sich in letzter Konsequenz dieser Auffassung an. Ziel der

Pflege ist auch bei der Linde, so rasch wie möglich hochwertiges, stark dimensioniertes Stammholz zu erzeugen. Produktionsziele wie z. B. Umtriebszeit oder Zieldurchmesser wie sie für andere seltenere Baumarten (z. B. Esche, Vogelkirsche, Schwarzerle) abgeleitet wurden, sind in der Literatur für die Winterlinde nicht verfügbar. Im Allgemeinen ist die Linde in der Jugend möglichst dicht zu halten. Wird die Linde im Alter zu stark durchforstet, bildet sie Wasserreiser. In jungen Jahren können sie die Wasserreiser beim Kronenschluss noch verlieren. In der Baumholzstufe gelingt dies nur bei Erhaltung des Kronenschlusses (ETHZ und BUWAL 2001). Nach ETHZ und BUWAL (2001) beträgt die Umtriebszeit 100 bis 140 Jahre, eine Zeitspanne die auch Böckmann (1990) vorschlägt. Das BayStMELF (1999) gibt in seinen Richtlinien auf besseren Standorten als Zieldurchmesser 60 cm und eine astreine Schaftlänge von 7 bis 12 m an. Um diese Ziele zu erreichen, muss mit dem Kronenausbau frühzeitig begonnen werden. Das im Folgenden vorgestellte Pflegekonzept beruht im Wesentlichen auf der Edellaubholzrichtlinie des BayStMELF (1999).

Als zukünftig hauptständige Baumart ist bei sich starkastig entwickelnden Linden in der Jugendphase ein Formschnitt empfehlenswert (OFD Augsburg 1983) bzw. Entfernung dieser Baumexemplare. In Naturverjüngungen müssen unbrauchbare Vorwüchse auf den Stock gesetzt werden. Die große Ausschlagsfähigkeit der Linde erleichtert diese Maßnahme (Hocker 1979). Bei einer Oberhöhe von 2 bis 3 m sollte überprüft werden, ob eine negative Auslese notwendig ist. Radoglou et al. (2009) gehen davon aus, dass die erste Pflegemaßnahme 5 Jahre nach Pflanzung notwendig sein könnte. Längerfristige Unterbrechungen des Kronenschlusses sind unbedingt zu vermeiden. Auf den Erhalt der Trupp- und Gruppengröße ist bei gepflanzten Linden zu achten bzw. sind diese bei Linden aus Naturverjüngung auszuformen. Ab einer Oberhöhe von 8 bis 10 m (10–12 m nach Radoglou et al. 2009), wird eine positive Auslese durchgeführt. Eine Anzahl von 200 bis 250 gut geformten Linden/ha wird angestrebt. Eingriffe sind so zu führen, dass der Kronenschluss nach sehr kurzer Zeit wieder eintritt. Dies gilt bei der zur Wasserreiserbildung neigenden Linde in besonderem Maß. Ab einer grünastfreien Schaftlänge von je nach Standortbedingungen 7 bis 12 m wird die Krone von ca. 100 Linden/ha umlichtet. Dies erfolgt in zwei, eher drei Schritten. Die Lust der Linde zur Wasserreiserbildung darf dabei nie außer Acht gelassen werden. Nach Radoglou et al. (2009) liegt der Durchforstungsturnus bei 8 bis 10 Jahren.

Das Holz der Winterlinde hat eine regelmäßige, feine Struktur und kann als Furnierholz verwendet werden. Getrocknet ist es stabil und in jede Richtung leicht zu bearbeiten. Daher eignet es sich besonders gut zum Schnitzen. Das Holz wird im Musikinstrumentenbau verwendet und kann auch als Möbelholz für kleine Möbel genutzt werden. Aufgrund des geringen Gewichtes eignet sich das Holz zur Kisten- und Schachtelherstellung und, da es nicht schilfert, perfekt auch für die Herstellung von Werkzeugstielen. Aufgrund seiner geringen Haltbarkeit ist es nicht für Gebäude und Außenkonstruktionen nutzbar (nach De Jaegere et al. 2016).

Literatur

aid Infodienst (2013): Begründung von Waldbeständen Naturverjüngung, Saat, Pflanzung. Bonn, 85 S.

Anonymus (1979): Zur forstlichen Bedeutung der Linde. Auswertung einer Umfrage der AFZ bei den bundesdeutschen Landesforstverwaltungen 1975. AFZ 34, S. 833–835

Bayerische Staatsforsten (2012): Waldbauhandbuch Bayerische Staatsforsten, Pflanzung im Bayerischen Staatswald. Version 02.00, Stand:10/2012, 32 S.

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg. 1999): Pflegegrundsätze für Edellaubbaumarten und Schwarzerle. 20 S.

Beck, J.; Kölling, C. (2013): Das bayerische Standortinformationssystem. LWF aktuell 94/2013, S. 4–7

BMELV (2011): Aufnahmeanweisung für die dritte Bundeswaldinventur. 2. geänderte Auflage, 112 S. (URL: <http://www.bundeswaldinventur.de/>) (Hrsg. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, BMELV)

Böckmann, T. (1990): Wachstum und Ertrag der Winterlinde (*Tilia cordata*) in Niedersachsen und Nordhessen. Dissertation der Georg-August-Universität Göttingen, 143 S. (zzgl. Anhang)

Burschel, P.; Huss, J. (1997): Grundriss des Waldbaus. 2. Aufl., Parey Buchverlag Berlin, 487 S.

Bürvenich, J.; Balcar, P.; Hein, S. (2012): Kronenkonkurrenz der Winterlinde. AFZ/ Der Wald 17/2012, S. 22–23

CABI (2016): *Tilia cordata* (small-leaf lime). In: Forestry Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/fc, Internetabruf <http://www.cabi.org/fc/datasheet-report?dsid=53874> [19.02.2016]

Conrad, B. (2005): Regenerationsdynamik buchendominierter Laubwälder auf Kalkstandorten. Dissertation der Universität Freiburg, Freiburg, 163 S.

- De Jaegere, T.; Hein, S.; Claessens, H. (2016): A review of the characteristics of small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) and their implications for silviculture in a changing climate. *Forests* 2016, 7, 56, S. 1–22
- Dengler, A. (1992a): Waldbau auf ökologischer Grundlage, Erster Band Der Wald als Vegetationsform und seine Bedeutung für den Menschen. Neubearbeitet von Ernst Röhrig, 6. Auflage, Verlag Paul Parey Hamburg und Berlin, 314 S.
- Dengler, A. (1992b): Waldbau auf ökologischer Grundlage, Zweiter Band Baumartenwahl, Bestandesbegründung und Bestandespflege. Neubearbeitet von Ernst Röhrig, 6. Auflage, Verlag Paul Parey Hamburg und Berlin, 350 S.
- Don, A.; Arenhövel, W.; Jacob, R.; Scherer-Lorenzen, M.; Schulze, E.-D. (2007): Anwuchserfolg von 19 verschiedenen Baumarten bei Erstaufforstungen – Ergebnisse eines Biodiversitätsexperiments. *Allg. Forst- u. J.-Ztg.* 178, 9/10, S. 164–172
- Erteld, W. (1963): Über die Wachstumsentwicklung der Linde. *Aff* 12, 1152–1158
- Ellenberg, H. (1996): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. 5. Aufl. Ulmer, Stuttgart. 1095 S.
- ETHZ, BUWAL (Hrsg.), 2001: Sommer-, Winterlinde. S. 8
- Fromm, M. (2001): Reproduktion einer entomophilen Baumart in geringer Populationsdichte – Das Beispiel der Winterlinde (*Tilia cordata* Mill.). Dissertation, Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung der Universität Göttingen, 236 S.
- Götz, B.; Wolf, C. (2004): *Tilia cordata*. In: *Enzyklopädie der Holzgewächse*. 38. Erg. Lfg. 12/04
- Grosser, D.; Teetz, W. (1998): Linde. In: *Einheimische Nutzhölzer (Loseblattsammlung)*. Nr. 17. CMA Hrsg. Holzabsatzfonds, Bonn.
- Helfrich-Hau, T. (2014): Multifunktionalität von Niederwäldern in Rheinland-Pfalz: Aspekte des Naturschutzes und des Tourismus. Dissertation der Universität Freiburg, Freiburg, 247 S. (zzgl. Anhang)
- Hemery, G.; Spiecker, H.; Aldinger, E.; Kerr, G.; Collet, C.; Bell, S. (2008): COST Action E42, Growing valuable broadleaved tree species. Final Report, 40 S.
- Hera, U.; Rötzer, T.; Zimmermann, L.; Schulz, C.; Maier, H.; Weber, H.; Kölling, C. (2012): Klima en détail. *LWF aktuell* 86/2012, S. 34–37
- Hocker, R. (1979): Die Winterlinde im Kottenforst. *AFZ* 34, S. 842–844
- Jensen, J.S. (2003): EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for lime (*Tilia* spp.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 6 S.
- Kölling, C. (2010): Macht sauer wirklich lustig? *LWF aktuell* 78, 15, S. 21–24
- Koss, H. (1982): Verbreitung, ökologische Ansprüche und waldbauliche Verwendung der Winterlinde (*Tilia cordata* Mill.). *Der Forst- und Holzwirt* 37, 15, S. 381–385
- Koss, H.; Fricke, O. (1982): Die Entwicklung von Linden als Unterbau in Stieleichenbeständen. *Forstarchiv* 53, S. 60–66
- Lang, P. (1982): Die Linde in Bäume und Wälder in Bayern. Bayerischer Forstverein, 184 S.
- Leibundgut, H. (1982): *Unsere Waldbäume. Eigenschaften und Leben*. Zweite überarbeitete und ergänzte Auflage. Verlag Paul Haupt Bern und Stuttgart, 171 S.
- Mayer, H. (1980): *Waldbau – auf soziologisch-ökologischer Grundlage*. 4. Aufl., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 522 S.
- Mölder, A.; Bernhardt-Römermann, M.; Leuschner, C.; Schmidt, W. (2009): Zur Bedeutung der Winterlinde (*Tilia cordata* Mill.) in mittel- und nordwestdeutschen Eichen-Hainbuchen-Wäldern. *Tuexenia* 29, S. 9–23
- Oberforstdirektion Augsburg (1983): Merkblatt über die Linde als Waldbaum. unveröffentlicht
- Radoglou, K.; Dobrowolska, D.; Spyroglou, G.; Nicolescu, V.N. (2009): A review on the ecology and silviculture of limes (*Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop. and *Tilia tomentosa* Moench.) in Europe. *Die Bodenkultur* 60, 3, S. 9–19
- Rebel, K. (1922): *Waldbauliches aus Bayern*. Band 1, 293 S.
- Röhrig, E. (1966): Mischbestände aus Edellaubbaumarten und Buche. *Forst und Holzwirt* 21, S. 59–64
- Schmidt, O. (1991): Die Linde in Bayern. *Forst und Holz* 24, S. 694–695
- Schütt, P.; Schuck, H.J.; Stimm, B. (1992): *Lexikon der Forstbotanik*. ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg/L., 581 S.
- Schutzgemeinschaft Deutscher Wald (2015): Die Linden/*Tilia platyphyllos*/*Tilia cordata*. Posterfaltblatt der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald, 8 S. [im Internet verfügbar unter: http://www.sdw.de/cms/upload/pdf/Die_Linde.pdf]
- Strasburger, E. (1978): *Lehrbuch der Botanik*. 31. Aufl., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart-New York, 1078 S.
- Taeger, S.; Jantsch, M.; Kölling, C. (2016): Einfluss besonderer Standortfaktoren auf die Baumartenwahl. *AFZ/ Der Wald* 4/2016, S. 14–18
- Zeide, B. (1993): Analysis of growth equations. *Forest Science* 39, 3, S. 594–616

Keywords: small-leaved lime, *Tilia cordata*, site, growth, silviculture, Bavaria, National Forest Inventory

Summary: The small-leaved lime is a tree species of high culture-historical importance. However, with less than 0.7 % percentage of forest area in Bavaria it plays a rather minor role in forestry. This study presents requirements on site and growth and silvicultural practice of small-leaved lime in Bavaria. Small-leaved lime has a wide distribution range over Europe with a high flexibility concerning climate and soil. Small-leaved lime has lower requirements on warmth compared to large-leaved lime and favours moist to moderately dry soils rich in base cations. Growth potential is remarkable, there is a chance to produce wood of high quality. Facing climate change, foresters could turn their attention to a higher degree on small-leaved lime.

Die Schnitzschule Berchtesgaden

Die Berufsfachschule für Holzschnitzerei und Schreinerei des Landkreises Berchtesgadener Land wurde 1840 als Zeichenschule gegründet und ab 1858 als Schnitzschule weitergeführt. Seit 1872 befindet sie sich in der Bergwerkstraße 12 in Berchtesgaden. Die Schreinerabteilung wurde 1906 hinzugefügt.

An der Schule werden zwei Ausbildungszweige angeboten: Holzbildhauer/Schnitzer und Schreiner/Tischler. Sie zählt heute zu den anerkanntesten Schulen ihrer Art. Träger ist der Landkreis Berchtesgadener Land mit Unterstützung des Bezirks Oberbayern. In beiden Fachrichtungen ist vor der Aufnahme in die Schule eine Prüfung abzulegen. Von den angehenden Schülern wird auch erwartet, dass Sie eine Mappe mit Zeichnungen und Fotografien von selbst gefertigten Arbeiten vorlegen. Die Ausbildung dauert in beiden Fachrichtungen in Vollzeit drei Jahre.

Ziel der Ausbildung ist es, dem Schüler handwerkliche und gestalterische Fähigkeiten zu vermitteln. Besonderer Wert wird auf die individuelle Entwicklung gelegt. Auf dieser Grundlage kann jeder Schüler eigene Entwürfe von Möbeln, Objekten und Skulpturen in zeitgemäßen Formen realisieren. Die Ausbildung endet mit dem Abschlusszeugnis, das dem Gesellenbrief gleichgestellt ist.

Norbert Däuber, Leiter der Schnitzschule Berchtesgaden



Die Linde im bayerischen Staatswald

Walter Faltl, Michael Grimm und Christoph Riegert

Schlüsselwörter: Linde, Bayerische Staatsforsten (BaySF), naturnaher Waldbau, Unterbau, Mittelwald, Naturschutz, PEFC

Zusammenfassung: Die heimischen Linden spielen als bereichernde Mischbaumarten eine wichtige Rolle im naturnahen Waldbau der Bayerischen Staatsforsten. In nahezu allen standörtlich für sie geeigneten Beständen des bayerischen Staatswalds ist die Linde in geringer Beimischung zu finden. Insbesondere aufgrund ihres hohen Lebensalters verbunden mit wenig dauerhaften Holzeigenschaften hat die Linde als Habitat für eine Vielzahl schützenswerter Arten eine besondere Naturschutzbedeutung. Am Beispiel des lindenreichsten Forstbetriebs Arnstein der Bayerischen Staatsforsten zeigt sich, dass sie mehr ist als nur eine schattentolerante dienende Baumart des Unterstands. Nicht nur das in Kooperation mit dem traditionsreichen Nürnberger Bleistifthersteller Staedtler vergebene PEFC-Regionallabel »Heimisches Holz aus Bayern« verdeutlicht, dass es sich bei der Linde durchaus auch um eine interessante Wirtschaftsbaumart handelt.

Die Linde steht überregional für Kultur und Geschichte. Vielerorts finden sich sogenannte Gerichtslinden oder Dorflinden, die als zentrale Orte im Leben der Menschen eine bedeutende Rolle spielten und oft noch heute spielen. Aber auch waldbaulich ist die Linde insbesondere in Eichen- und Edellaubholzbeständen eine wertvolle Mischbaumart und trägt zu einer Verbesserung des Standorts und des Bestandsklimas bei. Als schattentolerante Baumart mit einer relativ großen Standortamplitude hat die Linde ihren festen Platz im naturnahen Waldbau der Bayerischen Staatsforsten (BaySF).

Lindenvorkommen im bayerischen Staatswald

Als wertvolle Mischbaumart finden sich Linden in weiten Teilen des bayerischen Staatswaldes. Überwiegend handelt es sich hierbei um Vorkommen der Winterlinde (*Tilia cordata*). Eine flächendeckende und belastbare Unterscheidung der Winter- und Sommerlinde (*Tilia*

platyphyllos) in den Inventurerhebungen der Forstbetriebsplanung der BaySF ist nicht möglich. Die standörtliche und natürliche Verteilung der beiden heimischen Lindenarten wurde massiv durch den Menschen verändert. Die regional unterschiedlich ausgeprägte Lindenteilung – hier insbesondere die der Winterlinde – wurde und wird vielerorts entgegen der natürlichen Dynamik anderer Baumarten durch waldbauliche Maßnahmen gezielt gefördert. So ist die Winterlinde oft mit waldbaulich dienender Funktion in Eichenbeständen und ehemaligen Mittelwäldern zu finden. Die Sommerlinde spielt anteilig eine deutlich geringere Rolle. Bedingt durch das höhere Licht- und Wärmebedürfnis wird ihr die zudem weniger spätfrostgefährdete Winterlinde in der Regel waldbaulich vorgezogen.

Auf der weit überwiegenden Fläche im bayerischen Staatswald bilden Linden keine flächigen Bestände, sondern sind mit geringen Mischungsanteilen (< 5 %) am Bestandsbild beteiligt. Größere Lindenvorkommen existieren vornehmlich in den Forstbetrieben auf der Fränkischen Platte bis hinein in die Schwäbische Riesalb. Bezogen auf Distriktebene finden sich hier im Einzelfall Lindenanteile von über 10 %. Daneben ist die Linde mit nennenswerten Anteilen in Waldbeständen entlang der Isar auf Flächen des Forstbetriebs Freising vertreten. Größere Vorkommen der Linde als Baumart der Ebenen und unteren Berglagen fehlen grundsätzlich in den Hochlagen der Mittelgebirge entlang der bayerisch-tschechischen Grenze, der Rhön, dem Fichtelgebirge sowie in den Bayerischen Alpen (Abbildung 1). Einzelvorkommen sind im Bayerischen Wald auf bis zu 600 m ü. NN und in den Bayerischen Alpen auf bis zu 1.300 m ü. NN bekannt.

Bezogen auf das Lindenvorkommen über alle Bestandsschichten hinweg zeigen die Inventurergebnisse, erwartungsgemäß die Bedeutung des Unter- und Zwischenstands (41 %). Die Anteile der Oberschicht (32 %) wie auch die der Vorausverjüngung (26 %) machen jeweils rund ein Drittel bzw. ein Viertel der Gesamtfläche aller Lindenvorkommen aus.

Die höchsten Flächenanteile der Linde in der Oberschicht und damit verbundene nennenswerte Linden-

Flächenanteil Linde je Distrikt

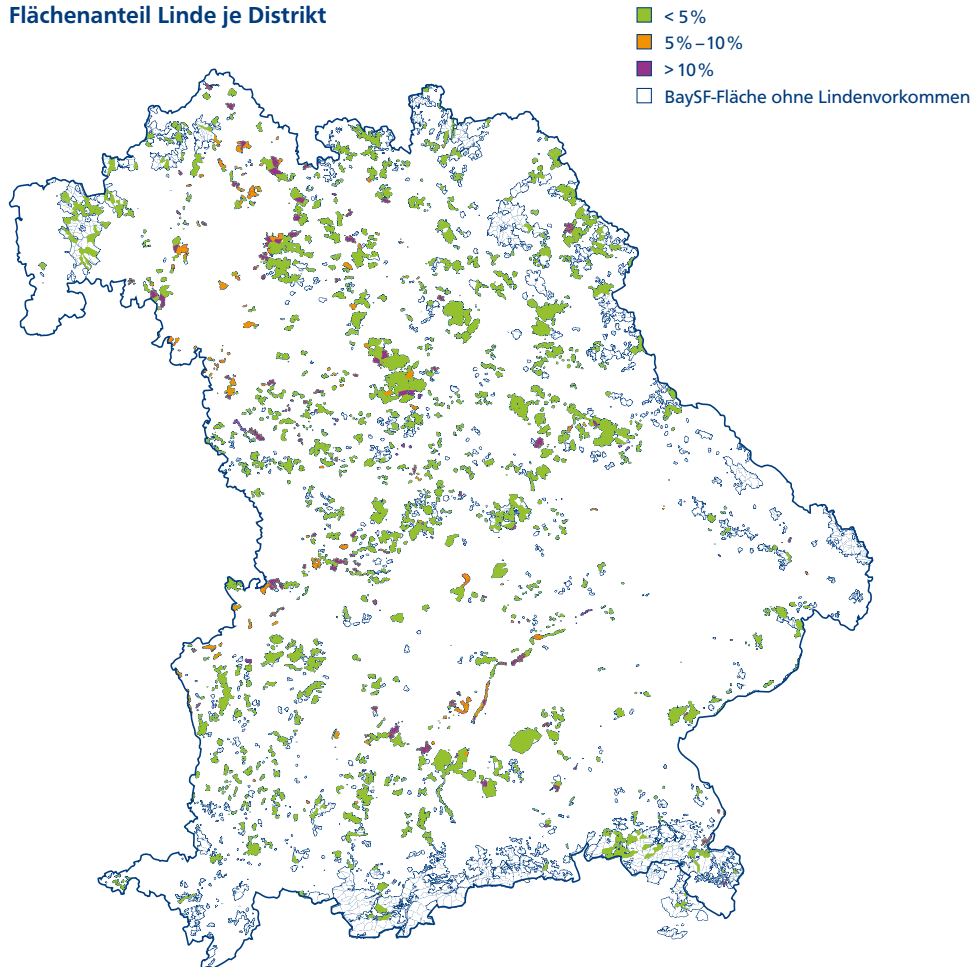


Abbildung 1: Lindenvorkommen bei den Bayerischen Staatsforsten Datenquelle: Inventur BaySF, Dr. Kay Müller

vorräte finden sich in den Forstbetrieben Arnstein (rund 550 Hektar [ha], rd. 126.000 Erntefestmeter [Efm], Kaisheim (rund 300 ha, rd. 80.000 Efm), Bad Königshofen (rund 250 ha, rd. 60.000 Efm) und Freising (rund 300 ha, rd. 40.000 Efm).

Mancherorts finden sich Linden als markante Besonderheiten im Waldbild. Die laut aktueller Inventur stärkste Linde steht im Forstbetrieb Sonthofen im Revier Oberstaufer-Lindau (Abbildung 2). Die im Stammzentrum bereits hohle Linde weist einen Brusthöhendurchmesser (BHD = der Durchmesser eines stehenden Stammes in 1,3 m Höhe) von rund 140 cm auf und wird gemäß dem Naturschutzkonzept der BaySF als sogenannter »Methusalem« erhalten.

Eine der höchsten Linden im bayerischen Staatswald ist mit gemessenen 41 Metern im Forstbetrieb Neu-Reichenau auf niederbayerischen Tertiärstandorten zu finden. Hier zeigt sich, was diese Baumart unter entsprechenden Standortbedingungen zu leisten vermag.

Linden können ein Alter von mehr als 1.000 Jahren erreichen. Auf ein demgegenüber noch bescheidenes Alter von rund 270 Jahre wird die laut Inventur älteste Linde der BaySF am Forstbetrieb Ebrach geschätzt. Aufgrund ihrer vegetativen Vermehrungsfähigkeit durch Stockausschlag und Wurzelbrut vermag die Linde als Pionierbaumart Block- und Feinschutthalden zu erschließen und kommt auch in größeren Höhenlagen vor. In einer Höhenlage von 1.090 m ü. NN steht auf Flächen des Forstbetriebs Ruhpolding in unmittelbarer Nachbarschaft zu einem dort errichteten »Marterl« eine junge ca. 30-jährige Linde. Noch etwa 300 Meter höher gelegen wurde am Forstbetrieb St. Martin im Rahmen der Inventur auf einem Sonnenhang sogar auf 1.437 m ü. NN eine ca. 20-jährige Verjüngungspflanze erfasst.

Ein besonderes Lindenvorkommen im bayerischen Staatswald existiert am oberfränkischen Forstbetrieb Rothenkirchen im Forstrevier Klosterlangheim. Die dort vorkommenden über 200 Jahre alten Linden weisen Dimensionen von mehr als einem Meter auf; ins-



Abbildung 2: Starklinde am Forstbetrieb Sonthofen
Foto: J. Tarne



Abbildung 3: Altlinde am Forstbetrieb Rothenkirchen mit starkem Mistelbefall. Foto: G. Barnickel

gesamt sechs »Starklinden« stocken dort vor allem auf Opalinus- und Ornatenton in den Beständen der »Jura-Distrikte« und werden als »Methusalem« erhalten.

Im beschriebenen Altlindenbestand zeigt sich seit einigen Jahren leider ein verstärktes Auftreten der Mistel, die nahezu alle Altlinden sehr stark besetzt hat (Abbildung 3). Die Erfahrungen vor Ort zeigen, dass demgegenüber Linden in einem Alter bis zu etwa 120 Jahren in der Regel noch nicht vom Mistelbefall betroffen sind. Im Gegenteil, diese Linden weisen insgesamt kaum Anzeichen einer Kronenverlichtung oder andere Anzeichen neuartiger Waldschäden auf. Die mächtigen Altlinden hingegen, die zur Zeit des Zisterzienser Klosters Langheim (um 1790) als Sämlinge zu wachsen begannen, werden voraussichtlich nur noch kurze Zeit überleben und aufgrund zunehmender Kronenverlichtung sukzessive absterben.

Waldbauliche Behandlung der Linde im Bayerischen Staatswald

Als waldbaulich wertvolle Mischbaumart, insbesondere in Eichen- und Edellaubholzbeständen, hat die Linde

als schattentolerante Baumart mit einer relativ großen Standortamplitude ihren festen Platz im naturnahen Waldbau der BaySF. Darüber hinaus tragen aktiv eingebrachte Lindenanteile auf degradierten Standorten zu einer Verbesserung des Standorts und des Bestandsklimas bei. Neben der Hainbuche und Buche ist vor allem die (Winter-)Linde die klassische Mischbaumart für den Unter- und Zwischenstand mit der Funktion der Schaftpflege in wertholzhaltigen Eichenbeständen.

Eine spezielle Richtlinie für die waldbauliche Bewirtschaftung der Linde existiert nicht. Vielmehr wird die Linde grundsätzlich wie andere Edellaubholzarten behandelt und gemäß der Waldbaugrundsätze der BaySF als Baumart der natürlichen Waldgesellschaften (z. B. Eichen-Hainbuchenwälder, Sommerlinden-Mischwälder, Hartholzau, Schluchtwälder) am Waldaufbau beteiligt sowie regional im Zuge der Pflege als seltene heimische Baumart gefördert. Als Nebenbestand wird die Linde in der Regel als dienende Mischbaumart orientiert am Pflanzverband des Hauptbestands mit Pflanzanzahlen von ca. 1.000 bis 2.000 Stück je Hektar beigemischt. Mit dem waldbaulichen Ziel einer Beteiligung in der Oberschicht erfolgt die Pflanzung der Linde grundsätzlich gruppen- bis horstweise in einem



Abbildung 4: Winterlindennachzucht im Saatbeet am Pflanzgartenstützpunkt Bindlach Foto: A. Büchner



Abbildung 5: Verkaufsfertige Winterlinden (2+0, 50–80) am Pflanzgartenstützpunkt Bindlach Foto: A. Büchner

Regel-Pflanzverband von 2 x 1,5 m bzw. 1,5 x 1,5 m. Zum Einsatz kommen hierbei vielfach die Sortimente 1+1, 1+2 oder 2+0 in den Größenstufen 50–80 cm oder 80–120 cm.

Das im bayerischen Staatswald eingesetzte Pflanzgut stammt zu einem großen Teil aus den eigenen Pflanzgartenstützpunkten Bindlach und Laufen (Abbildungen 4 und 5). Diesen stehen für die Gewinnung von Winterlinden-Saatgut insgesamt 50 zugelassene Erntebestände innerhalb der BaySF und sechs Samenplantagen zur Verfügung. Je drei Erntebestände befinden sich in der Herkunft Westdeutsches Bergland (Spessart und Rhön) bzw. Südostdeutsches Hügel- und Bergland (unter anderem Frankenwald und Bayerischer Wald) sowie 44 Bestände im Herkunftsgebiet Süddeutsches Hügel- und Bergland (unter anderem Fränkische Platte).

Gerade, wipfelschäftige Lindenbestände mit geringem Drehwuchs oder im Idealfall Samenplantagen werden für die Beerntung bevorzugt. Nach intensiver Ernteerkundung, hat sich in der Praxis für eine effektive Saatguternte im Staatswald der Einsatz eines Baumrüttlers ab dem Monat Oktober bewährt. Die anschließende Aufbereitung in der Samenklänge durch Dreschma-

schine, Saatgutreinigung und Nachtrocknung ergibt hochwertiges Reinsaatgut, das tiefgekühlt circa fünf Jahre eingelagert werden kann.

Der Pflanzgartenstützpunkt Bindlach hat bisher sehr gute Erfahrungen mit der Sommeraussaat von Winterlinde gewinnen können und produziert jährlich rund 22.000 zweijährige Sämlinge in den forstlichen Herkünften Westdeutsches Bergland (82306) und Süddeutsches Hügel- und Bergland (82307).

Aus einem Kilogramm Linden-Saatgut können durchschnittlich 3.000 verkaufsfertige Pflanzen erwachsen. Alternativ zur Sommeraussaat kann über einen Zeitraum von 8 Monaten die Keimhemmung des Saatguts mit einer Warm-/Kaltbehandlung abgebaut werden. Hierbei wird das Saatgut in einem feuchten Medium (z. B. Quarzsand) für 4 1/2 Monate bei 20 °C und anschließend für 3 1/2 Monate bei 3 °C stratifiziert. Anfang Mai kann dann die Aussaat des keimfertigen Saatguts erfolgen.

Die in verschiedenen Forstbetrieben seit einiger Zeit wieder festgestellte höhere Mäusepopulation führt zu einer gestiegenen Nachfrage nach Winterlinden für

Kulturvorbau. Nach örtlicher Erfahrung der BaySF fallen Mäuseschäden an Linde im Vergleich zur waldbaulichen Alternative der Baumart Hainbuche spürbar geringer aus.

Erfahrungen zur Linde am Forstbetrieb Arnstein

Auf der Fränkischen Platte hat die Linde schon immer eine bedeutende Verbreitung. Davon zeugen Waldorte bei denen die Linde im Namen vorkommt. So gibt es im Bereich des Laubholzforstbetriebs Arnstein den Distrikt Lindach bei Riedenheim und die Abteilung Lindenschlag bei Uffenheim.

Die Linde kommt vor allem auf den Keuper- und Feinlehmstandorten auf nährstoffreicheren und besser wasserversorgten Böden im östlichen Bereich des Forstbetriebs vor. Die Baumartenanteile der Linde genau zu erheben, ist aufgrund ihrer einzel- bis truppweisen Beimischung schwierig; der Anteil dürfte im Forstbetrieb bei gut 1 % liegen. Bei dem Vorkommen der Linde in Beständen können zwei Schwerpunkte festgestellt werden. Dabei handelt es sich zum einen um ältere Eichenmischbestände, die aus überführten Mittelwäldern stammen und zum anderen um jüngere, künstlich begründete Edellaubholzbestände (mit Bergahorn, Spitzahorn, Esche, Vogelkirsche), bei denen insbesondere die Winterlinde als dienende Baumart für den Nebenbestand eingebracht wurde.

Obwohl die Laubholzbestände im Forstbetrieb Arnstein sehr verjüngungsfreudig sind, ist die natürliche Ansammlung von Winterlinde selten zu beobachten. Am ehesten ist sie in Eichen-Naturverjüngungen zu finden. Allerdings ist die Linde sehr gut stockausschlagfähig, was ihren hohen Anteil in den überführten Mittelwäldern begründet. Die Stockausschläge sind ausgesprochen wüchsig und können bei gezielter Pflege sehr gute Schafformen entwickeln. Sie zeigen im Gegensatz zu Stockausschlägen anderer Baumarten auch keine ausgeprägte Neigung zur Fäule.

Bei der Pflanzung hat sich die (Winter-)linde als robust erwiesen. Sie ist eine der wenigen Laubbaumarten, die gut auf vergrasteten Flächen zurechtkommt, was auch daran liegt, dass sie, wie beschrieben, weniger durch Mäuse geschädigt wird.

Die Winterlinde wurde und wird am Forstbetrieb Arnstein »klassisch« als Baumart für den Nebenbestand

beteiligt. Dies allein wird ihr aber nicht gerecht. Sie ist keine wuchsschwache Schattbaumart, sondern an Konkurrenzkraft und Schattenertragnis nach örtlicher Erfahrung nur der Rotbuche unterlegen. In Eichenmischbeständen erreicht sie die gleichen Höhen und Durchmesser wie die Eichen. Auf guten Standorten und bei entsprechender Freistellung sind Jahrringbreiten von einem Zentimeter keine Seltenheit.

Auf der Fränkischen Platte lassen sich bei Dichtschluss 15 (bis 20) m lange astfreie Schäfte erzielen, da die Linde von allen Laubbaumarten die beste Astreinigung (Totastverlierer) hat. Wenn die Astnarben nicht zu groß sind, werden sie schnell und gut überwallt.

Die waldbauliche Behandlung erfolgt am Forstbetrieb wie bei allen anderen Edellaubbäumen: Nach der Jugendpflege (Etablierungsphase) mit entsprechender Sicherung der Baumarten und Mischungsregelung folgt die Jungdurchforstung (Qualifizierung) in der der Bestand weitgehend geschlossen gehalten wird, um bis zum Beginn der Dimensionierung entsprechende astfreie Schaftlängen von 7 bis 8 m zu erzielen. Im Zuge der anschließenden Altdurchforstung (Dimensionierung) erfolgt die Auswahl eines Elitebaums nach den Kriterien Qualität und hohe Vitalität (Kraft'sche Klasse 1 [2]) und die Entnahme von ein bis zwei Bedrängern aus der Oberschicht.

Durch konsequente Entnahme des stärksten Bedrängers (roter Strich) nach Auswahl des Elitebaums (blauer Kreis) werden gute, starke Lindenstämme erzogen (Abbildung 6).

Die Linde hat im Bereich des Forstbetriebs Arnstein Vitalitätsprobleme in heißen, trockenen Sommern. Danach kann es vor allem auf wechsellackenen/-feuchten Standorten zu starken Ausfällen kommen, wie beispielsweise im Distrikt Michelheide bei Kitzingen. Einer verstärkten Beteiligung der Linde auf der fränkischen Platte sind unter Beachtung des zu erwartenden Klimawandels entsprechende Grenzen gesetzt.

Bis in die Mitte des 20. Jahrhundert war das Holz der Linde gefragt, da es leicht, sehr gut zu bearbeiten und sehr gut zu beizen/bemalen ist. Das Holz wurde vielfältig eingesetzt: Neben der Gestaltung von Kircheninnerräumen (Altäre, Figuren), fand es Verwendung für Bilderrahmen, Profilleisten, Modelle für Gussformen, Särge, Holzschuhe, Prothesen, Schneidbretter oder Bleistifte. Zudem wurden aus dem Holz der Linde Schälfuniere für die Mittellage von Sperrholz, Möbel,



Abbildung 6: Konsequentes waldbauliches Vorgehen zur Erreichung guter, starker Lindenstämme: Auswahl Elitebaum (blauer Kreis), Entnahme des stärksten Bedrängers (roter Strich) Foto: M. Grimm



Abbildung 7: Wertholzhaltiger Winterlindenstamm aus dem Jahreseinschlag 2016 am Wertholzlagerplatz Birklein des Forstbetriebs Arnstein Foto: M. Grimm

Obststeigen und Kisten sowie Holzwolle und Holznägel gefertigt. Die Rinde kam als Bast zum Anbinden im Außenbereich zum Einsatz. (Vergleiche hierzu auch den Beitrag von Grosser und Ehmcke in diesem Heft.) Am Forstbetrieb Arnstein fallen jährlich rund 1.000 Efm Lindenholz an. Diese Menge setzt sich vorwiegend aus schwächerem Holz (Stärkeklassen L1a bis 2a) zusammen, mit der Folge eines nur geringen Stammholzanteils von rund 20 %. Die übrige Menge (rund 800 Efm/Jahr) wird als Industrieholz vermarktet.

Das Stammholz wird an einen Sarghersteller geliefert, dabei sind die erzielten Preise mit denen für Rotbuchenstammholz vergleichbar. Das Industrieholz geht in die Spanplattenindustrie. Einzelne wertholzhaltige und starke Stämme werden immer wieder bei der Submission angeboten (Abbildung 7). Leider werden hier oft nur eher unbefriedigende Preise erzielt.

Damit das Holz der Linde wieder einen höheren Stellenwert erfährt, sind neue Verwertungsschienen notwendig. Ein mögliches Beispiel dafür ist die Kooperation der Firma Staedtler mit den BaySF bei der

Einführung des neuen PEFC-Regionallabels »Heimisches Holz aus Bayern«. Im Jahr 2015 wurde hierbei gemeinsam mit dem traditionsreichen Nürnberger Bleistifthersteller ein Pilotprojekt zur Herstellung von Bleistiften aus heimischem Lindenholz gestartet (Abbildung 8). 50.000 Bleistifte wurden aus dem Lindenholz des Forstbetriebs Arnstein hergestellt und am Ende durfte eines der ersten Unternehmen ein Produkt mit dem neuen PEFC-Regionallabel »Heimisches Holz aus ...« bewerben. Dieses neue PEFC-Regionallabel eröffnet Betrieben eine zusätzliche Chance bei der Vermarktung ihrer Produkte und gibt Verbrauchern die Möglichkeit, regionale Produkte aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung gezielt nachzufragen.

Linde als Wirtschaftsbaumart

Die Holzproduktion bei den BaySF ist gekennzeichnet durch eine Mehrsäulenstrategie. Eine entsprechende Sortimentsvielfalt aus Werthölzern, Stamm-, Industrie- und Brennholz garantiert einen grundsätzlich stabilen Absatz.



Abbildung 8: Bayerisches Vorzeigeprodukt aus Lindenholz, Bleistifte hergestellt in Kooperation mit den BaySF
Foto: K. Prielmeier



Abbildung 9: Artenschutzmaßnahme für den Eremit am Forstbetrieb Nürnberg. Hochgeköpfte Linde zur Initiierung der Mulmhöhlenbildung. Foto: R. Blank

Im Durchschnitt der zurückliegenden zehn Geschäftsjahre wurden im bayerischen Staatswald jährlich rund 2.600 Efm Linde eingeschlagen und zu etwa 70 % verkaufsfähig aufgearbeitet. Die Sortimentsverteilung dieser aufgearbeiteten Menge verteilt sich zu je 20 % auf Stammholz, 27 % Industrieholz sowie 53 % Brenn- oder Energieholz.

Der Wert von Lindenstammholz steigt mit der Gütesortierung A bzw. AB deutlich an. In diesen Güteklassen wurde in den letzten zehn Jahren ein Durchschnittserlös von rund 150 €/Efm erzielt. Insbesondere ab der Stärkeklasse 4 ist bei diesen Güten eine Steigerung der Erlöse weit über 100 €/Efm festzustellen. Der Schwerpunkt der derzeitigen Lindenstammholzvermarktung der BaySF liegt in der Stärkeklasse 3a und 3b. Den größten Mengenanteil in der Stammholzvermarktung nimmt die Güte BC ein.

Die hochpreisigen Stärkeklassen 5 und 6 der Güten A und AB zeigen an der jährlichen durchschnittlichen Gesamtstammholzmenge (rund 360 Efm) einen verschwindend geringen Anteil.

Naturschutzbedeutung der Linde bei den Bayerischen Staatsforsten

Die Linde hat als Biotopbaum und Habitat für eine Vielzahl schützenswerter Arten eine besondere Bedeutung. Durch ihre hohe Lebensdauer, ihre grobe Rindenstruktur und ihr weiches und wenig dauerhaftes Holz ist sie ein wichtiger Baustein im Rahmen der integrativen naturnahen Waldwirtschaft. Insbesondere ältere Linden weisen vielfach Höhlenstrukturen auf, die als wichtige Lebensstätte für Vögel, Fledermäuse oder an Mulmhöhlen gebundene Insekten dienen (vergleiche hierzu den Beitrag von Schmidt und Bussler in diesem Heft). Derartige Biotopbäume werden im bayerischen Staatswald gezielt erhalten.

Gemäß dem Naturschutzkonzept der BaySF soll im Staatswald eine ausreichend große Anzahl von Flächen (z. B. alte Waldbestände) und Strukturelementen wie beispielsweise Habitatbäumen mit »Trittsteinfunktion« für den Waldartenschutz vorhanden sein. Hierzu werden in naturnahen Waldbeständen in Durchschnitt zehn Biotopbäume pro Hektar erhalten und wo er-

forderlich durch aktive Maßnahmen entsprechende Strukturen für seltene gefährdete Arten geschaffen.

Eine besondere Artenschutzmaßnahme fand am Forstbetrieb Nürnberg im Jahr 2011 in enger Zusammenarbeit mit dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Erlangen statt. Im FFH-Gebiet Irrhain wurden im Rahmen eines Versuchs gezielt Linden durch Einsatzes von zwei Seilkletterern des Forstlichen Bildungszentrums Buchenbühl der BaySF »hochgeköpft«, um im Umfeld eines alten mulmhöhlenreichen Waldbestands neue Habitatbäume für den Eremiten (*Osmoderma eremita*) zu schaffen (Abbildung 9). Durch die Stammverletzung werden im wenig dauerhaften Lindenholz Zersetzungsvorgänge initiiert, die nach und nach zur Höhlenbildung führen. Im Zuge der Zersetzung durch Pilze und Insekten sammeln sich am Boden der Höhlenstrukturen Holzzeretzungsreste und bilden den typischen Mulm. Im betroffenen Gebiet findet sich ein wichtiges bestätigtes Eremiten-Habitat am Nordrand des Nürnberger Reichswalds. Zentrales Ziel ist es, ein Verbundnetz zwischen den Lebensstätten der seltenen gefährdeten Käferart zu schaffen. Inzwischen konnten innerhalb wie außerhalb des FFH-Gebiets einige Eremitennachweise erbracht werden.

Ausblick

Die Winter- und Sommerlinde sind insbesondere auch im Hinblick auf den Klimawandel zwei bereichernde Baumarten zur Diversifizierung im Rahmen der waldbaulichen Bewirtschaftung der BaySF. Sie eröffnen als Mischbaumarten waldbauliche Möglichkeiten und zeigen sich im Vergleich zu anderen durch Waldschutzprobleme gefährdeten Laubbaumarten wie Bergulme oder Esche stabil. Im Rahmen ihrer naturnahen Waldbewirtschaftung werden die BaySF die Linden auch weiterhin als wichtiges Element strukturreicher, stabiler und klimatoleranter Mischbestände am Waldaufbau beteiligen.

Literatur

Bayerische Staatsforsten AÖR (2008): Waldbaugrundsätze der Bayerischen Staatsforsten

Bayerische Staatsforsten AÖR (2009): Naturschutzkonzept der Bayerischen Staatsforsten

Bayerische Staatsforsten AÖR (2010): Grundsätze zur Jungbestandspflege (JP) einschließlich Pflege unter Schirm (PUS) in der BaySF

Bayerische Staatsforsten AÖR (2012): Waldbauhandbuch Bayerische Staatsforsten, Pflanzung im Bayerischen Staatswald

Keywords: Lime, Bavaria State Forest Enterprise (BaySF), close to nature forestry, understory, nature conservation, PEFC-label

Summary: Native lime species play an important role as stand enriching species within the integrative, close-to-nature silviculture of the Bavarian State Forest Enterprise. In nearly all stands in the Bavarian state forests with sites that are suitable for the species lime can be found at least in a minor admixture. Especially due to its high potential age and wood properties of low durability lime species are of particular relevance for nature preservation offering habitat to a multitude of species with a high protection priority. Taking the forest district with the highest proportion of linden trees in the Bavarian State Forest Enterprise as an example one can see that lime trees are a lot more than a shade-tolerant tree species in the understory well suited to train others. Lime trees are also of commercial interest – not least, the regional PEFC label »Regional timber from Bavarian« which is awarded in cooperation with the old established pencil producer Staedtler, Nuremberg, is proof for that.

Das Holz der Winterlinde – Eigenschaften und Verwendung

Dietger Grosser und Gabriele Ehmcke

Schlüsselwörter: Winterlinde (*Tilia cordata* Mill., Unterfamilie der Lindengewächse [Tilioideae] innerhalb der Familie der Malvengewächse [Malvaceae]), Holzbeschreibung, Holzeigenschaften, Verwendungsbereiche

Zusammenfassung: Erläutert werden das Holzbild sowie die Eigenschaften und Verwendung des Holzes der Winterlinde (*Tilia cordata*). Zwischen Winterlinde und Sommerlinde (*Tilia platyphyllos*) bestehen keine nennenswerten Eigenschaftsunterschiede. Die Linden liefern ein weiches, hellfarbiges, schlichtes Holz ohne deutliche Zeichnung, das mittelschwer ist, dabei zäh, aber wenig elastisch und fest. Es zeichnet sich nach der Trocknung durch ein gutes Stehvermögen aus und lässt sich leicht und sauber bearbeiten, insbesondere in jede Richtung hervorragend schnitzen und dreheln. Auch ist Lindenholz ausgezeichnet zu beizen und einzufärben. Hauptverwendungsbereiche sind seit jeher die Bildhauerei, Schnitzerei und Drechslerei. Im Möbelbau wird es als Imitationsholz für Nussbaum und Kirschbaum für geschnitzte Teile, Zierleisten und Kassettenfüllungen eingesetzt.



Abbildung 1: Stammscheibe einer Linde. Splint- und Kernholz gleichfarbig. Foto: Holzforschung München

Nach der Sommerlinde (*Tilia platyphyllos* Scop.) – 1991 als einer der ersten Bäume des Jahres gewählt – wurde nunmehr mit der Winterlinde (*Tilia cordata* Mill.) die zweite einheimische nutzholztaugliche Lindenart zum Baum des Jahres 2016 gekürt. Als dritte einheimische Linde kommt die Holländische Linde (*Tilia x europaea* L.) vor, wobei es sich um eine Kreuzung (Bastard) aus Winterlinde und Sommerlinde handelt. Als reiner Straßen- und Parkbaum kultiviert spielt sie als Nutzholzlieferant keine Rolle.

Festzustellen ist zunächst, dass die verschiedenen Lindenarten in ihren makroskopischen und mikroskopischen Merkmalen weitestgehend übereinstimmen, so dass ihr Holz sich nicht sicher voneinander unterscheiden lässt. Ebenso bestehen zwischen dem Holz der Winterlinde und dem der Sommerlinde keine nennenswerten Unterschiede in den technologisch-mechanischen und verarbeitungstechnischen Eigenschaften. Deshalb wird bei der Verwendung von Lindenholz auch kein Unterschied zwischen die-

sen beiden Baumarten gemacht, auch wenn der Winterlinde vielfach das etwas schwerere, dichtere und härtere Holz zugesprochen wird. Unabhängig davon ist die Winterlinde als Nutzholzlieferant von ungleich größerer Bedeutung als die Sommerlinde. So ist es vornehmlich die Winterlinde, die als Wirtschaftsbaumart forstlich angebaut wird, während die Sommerlinde vielmehr ihre Bedeutung außerhalb des Waldes als beliebte und überall anzutreffende »Dorflinde« hat. Im Freiland gewachsene Bäume sind bekanntlich kurzschäftig und grobastig. Deshalb ist ihr Holz zumeist für bessere Verwendungszwecke nicht verwertbar.

Holzbeschreibung

Die Linden zählen zu den Reifholzbäumen bzw. aus physiologischer Sicht zu den »Bäumen mit hellem Kernholz«. Das heißt, dass Splint- und Kernholz farblich nicht unterschieden sind (Abbildung 1). Lindenholz ist weißlich bis gelblich gefärbt (Abbildung 2), dabei des

Abbildung 2: Lindenholz, Fladerschnitt mit schlichter Textur
Foto: Holzforschung München

Öfteren mit leicht rötlicher oder auch hellbräunlicher Tönung. Zuweilen zeigt es sich auch schwach grünlich gestreift oder gefleckt.

Die wasserleitenden Gefäße sind mit tangentialen Durchmessern von 70 bis 90 μm recht fein und auf dem Querschnitt erst unter der Lupe besser zu erkennen (Abbildung 3). Sie sind gleichmäßig über den Jahrring verteilt und somit zerstreutporig angeordnet, dabei ausgesprochen zahlreich und nicht selten in kurzen radialen Gruppen wie auch kleinen Nestern angelegt. Die ersten Gefäße eines Jahrringes bilden – als für Linden charakteristisches Merkmal – einen mehr oder weniger geschlossenen Porenkreis (Abbildungen 3 und 4). Unverwechselbares Merkmal des Lindenholzes, das allerdings erst mikroskopisch nutzbar ist, sind die dichtgestellten spiraligen Verdickungen auf den Innenwänden der Gefäße (Abbildung 5). Sie ermöglichen selbst an kleinsten Holzsplittern eine zuverlässige Artbestimmung. Ähnlich wie die Gefäße



Abbildung 3: Linde, Querschnitt. Lupenbild im Maßstab 7:1. Gefäße in zerstreutporiger Anordnung, fein und sehr zahlreich; Holzstrahlen unauffällig; Jahrringgrenzen wenig ausgeprägt Foto: Holzforschung München

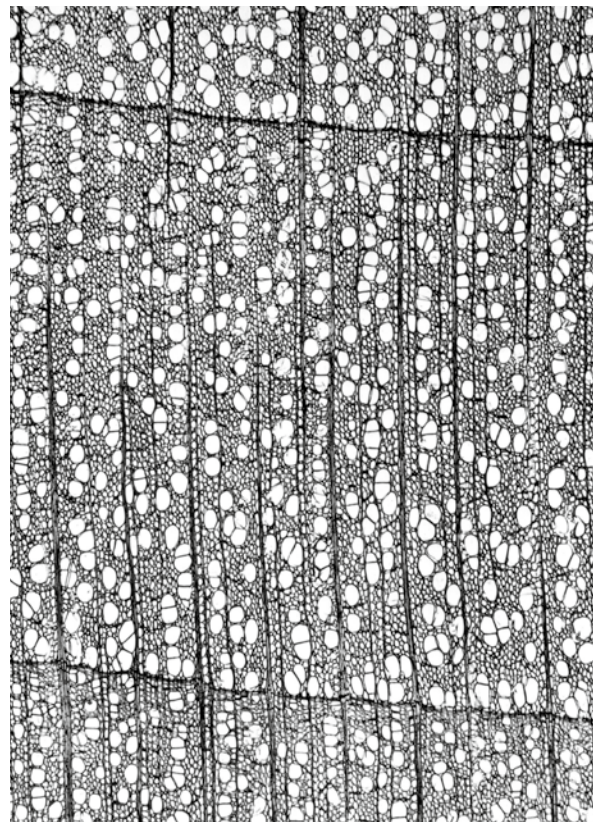


Abbildung 4: Linde, Querschnitt. Mikrobild im Maßstab 25:1. Gefäße teils in kurzen radialen Gruppen und kleinen Nestern Foto: D. Grosser

sind auch die schmalen und ziemlich weit gestellten Holzstrahlen auf dem Querschnitt dem freien Auge nur wenig deutlich (Abbildung 3). Während aber die Gefäße auch auf den Längsflächen kaum als Porenrillen (»Nadelrisse«) in Erscheinung treten, bilden die Holzstrahlen auf den Radialflächen gut sichtbare, glänzende und bis zu 2 mm hohe Spiegel.

Die Jahrringe sind nur schwach voneinander abgesetzt. Gebildet werden die Jahrringgrenzen durch ein schmales dunkelfarbiges Spätholzband, auf das im Frühholz des anschließenden Jahres ein schmaler hellfarbiger Porenkreis anschließt (Abbildung 3). Den sehr homogen aufgebauten Jahrringen entsprechend sind die Längsflächen nur leicht gefladert (Tangentialschnitt) bzw. gestreift (Radialschnitt). Die Linden liefern somit ein recht schlichtes Holz (Abbildung 2). Im Übrigen besitzt es einen matten Glanz. Frisch hat es einen arttypischen eigentümlichen, von Guggenbühl (1980) als seifenartig beschriebenen Geruch.

Gesamtcharakter

Hellfarbiges, schlichtes, zerstreutporiges Laubholz mit schwach markierten Jahrringgrenzen, feinen Gefäßen und als Spiegel deutlichen Holzstrahlen.

Eigenschaften

Die Linden liefern ein weiches Holz von gleichmäßig dichter und feiner Struktur. Mit einer mittleren Rohdichte (r_N) von $0,53 \text{ g/cm}^3$ bezogen auf eine Holzfeuchte von 12 bis 15 % gehört es zu den mittelschweren Hölzern unter den einheimischen Laubhölzern (Tabelle 1). Es ist zäh, aber wenig elastisch wie auch von nur geringer Festigkeit bzw. Tragfähigkeit (Tabelle 2). Zudem zählt Lindenholz zu den stärker schwindenden Hölzern (Tabelle 3). Nach der Trocknung und im Gebrauch zeichnet es sich dagegen durch ein gutes Stehvermögen aus, »arbeitet« also nach der Austrocknung bei Feuchteschwankungen nur wenig. Dies erklärt sich aus dem relativ geringen Unterschied zwischen Radialschwindung und Tangentialschwindung (Tabelle 3).

Lindenholz lässt sich mit allen Werkzeugen ausgesprochen leicht und sauber bearbeiten. Es ist mühelos zu sägen und zu hobeln, vor allem aber in jede Richtung hervorragend zu schnitzen und zu dreheln. Auch ist es gut zu schälen und zu messern. Es kann leicht gespaltet werden, nicht aber in glatte Flächen. Nagel- und Schraubverbindungen halten gut. Die Klebfestigkeit ist dagegen teilweise unbefriedigend.

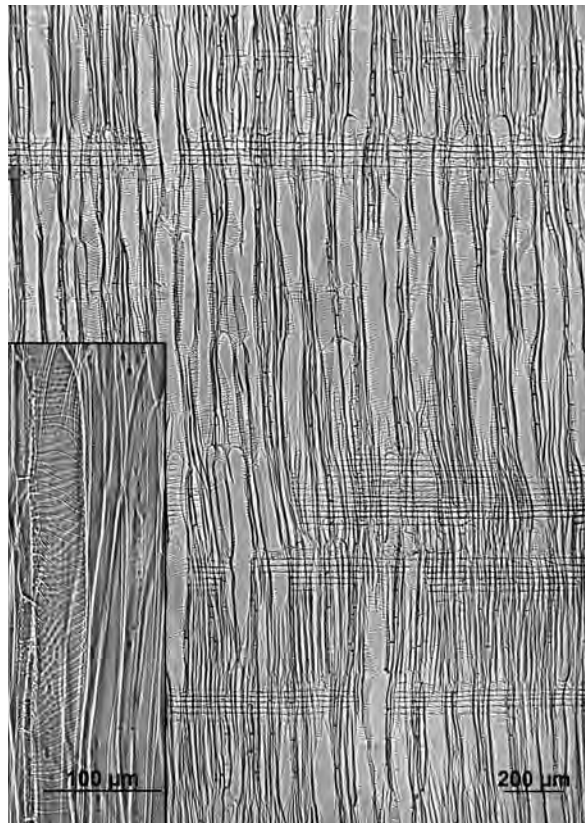


Abbildung 5: Linde, Radialschnitt. Gefäße mit auffälligen, sehr eng gestellten spiralgigen Verdickungen als Leitmerkmal des Lindenholzes Foto: Holzforschung München

Holzarten	Rohdichte (r_N) in g/cm^3	
	Mittelwert	Grenzwerte
Laubhölzer		
Linde (TIXX)	0,53	0,35–0,60
Schwarzpappel (PONG)	0,45	0,41–0,56
Bergahorn (ACPS)	0,63	0,53–0,79
Eiche (QCXE)	0,71	0,43–0,96
Buche (FASY)	0,71	0,54–0,91
Nadelhölzer		
Fichte (PCAB)	0,46	0,33–0,68
Kiefer (PNSY)	0,52	0,33–0,89

Tabelle 1: Rohdichte der Linde im Vergleich zu ausgewählten einheimischen Nutzhölzern.

Nomenklatur nach DIN EN 13556 (Ausgabe 10.2003); Werte nach DIN 68364 (Ausgabe 05.2003); Grosser und Zimmer (1998).

Oberflächen lassen sich problemlos polieren, ausgezeichnet einfärben und beizen. Auch bereitet die Behandlung mit Lacken keine Schwierigkeiten. In Kontakt mit Eisen ergeben sich bei Feuchtigkeit grauschwarze Verfärbungen. Umgekehrt wird das Eisen korrodiert. Ansonsten ist Lindenholz trotz seines relativ hohen Extraktgehaltes von bis zu 10 % chemisch inaktiv.

Holzarten	Elastizitätsmodul aus Biegeversuch E [N/mm ²]	Zugfestigkeit längs σ_{ZB} [N/mm ²]	Druckfestigkeit längs σ_{DB} [N/mm ²]	Biegefestigkeit σ_{BB} [N/mm ²]	Bruchschlagarbeit ω [kJ/m ²]	Härte nach Brinell [N/mm ²] längs quer	
Laubhölzer							
Linde (TIXX)	7.400	85	44–52	90–106	50	37–41	13–20
Schwarzpappel (PONG)	8.800	77	30–35	55–65	50	30	10
Bergahorn (ACPS)	10.500	120	50	95	62–68	62	27
Eiche (QCXE)	13.000	110	52	95	60–75	50–65	23–42
Buche (FASY)	14.000	135	60	120	100	70	28–40
Nadelhölzer							
Fichte (PCAB)	11.000	95	45	80	46–50	31/32	12–16
Kiefer (PNSY)	11.000	100	47	85	40–70	39–40	14–23

Tabelle 2: Elastizität, Festigkeit und Härte der Linde im Vergleich zu ausgewählten einheimischen Nutzhölzern.

Nomenklatur nach DIN EN 13556 (Ausgabe 10.2003); Werte nach DIN 68364 (Ausgabe 05.2003); Grosser und Zimmer (1998); Sell (1997).

Holzarten	Schwindmaß vom frischen bis zum gedarrten Zustand bezogen auf die Abmessungen im frischen Zustand [%]				Differentielles Schwind-/Quellmaß [%] je 1 % Holzfeuchteänderung im Bereich von u=5% bis u=20%		
	β_l	β_r	β_t	β_v	radial	tangential	t/r
Laubhölzer							
Linde (TIXX)	0,3	5,5	9,1	14,4–14,9	0,15–0,23	0,24–0,32	~ 1,6
Schwarzpappel (PONG)	0,3	5,2	8,3	13,8–14,3	0,13	0,31	2,4
Bergahorn (ACPS)	0,4/0,5	3,3–4,4	8,0–8,5	11,2–12,8	0,10–0,20	0,22–0,30	~ 1,8
Eiche (QCXE)	0,4	4,0–4,6	7,8–10,0	12,6–15,6	0,16	0,36	2,2
Buche (FASY)	0,3	5,8	11,8	17,5–17,9	0,20	0,41	2,1
Nadelhölzer							
Fichte (PCAB)	0,3	3,6	7,8	11,9–12,0	0,19	0,39	2,1
Kiefer (PNSY)	0,4	4,0	7,7	12,1–12,4	0,19	0,36	1,9

Tabelle 3: Schwindmaße der Linde im Vergleich zu ausgewählten einheimischen Nutzhölzern.

Nomenklatur nach DIN EN 13556 (Ausgabe 10.2003); Grosser und Zimmer 1998.

Der Witterung ausgesetzt besitzt Lindenholz eine nur geringe Dauerhaftigkeit gegen holzerstörende Pilze und ist der Dauerhaftigkeitsklasse 5 (DIN EN 350, Ausgabe 2014–12) zugeordnet. Ebenso ist es sehr anfällig gegen holzerstörende Käfer, insbesondere gegen den Gewöhnlichen Nagekäfer. Im sakralen Bereich lassen sich nur selten aus früheren Jahrhunderten stammende Kunstwerke finden, die keinen Nagekäfer-Befall aufweisen.

Verwendungsbereiche

Zu den Hauptverwendungsbereichen des Lindenholzes gehören seit jeher die Bildhauerei, Schnitzerei und Drechslerei, da es sich – wie zuvor betont – in alle Schnittrichtungen sauber bearbeiten lässt. Viele berühmte Meisterwerke in der Spätgotik von Mitte des

15. bis Mitte des 16. Jahrhunderts vor allem durch Tilman Riemenschneider und Veit Stoß sind aus Linde gefertigt (Abbildungen 6, 7 und 8). Wegen ihrer regelmäßigen Verwendung in der Sakralkunst des Hoch- und Spätmittelalters zur Anfertigung von Kruzifixen, Heiligen- und Apostelfiguren und der gleichen wurde Lindenholz auch als »Lignum sacrum« (heiliges Holz) bezeichnet.

Auch im heutigen Schnitzereigewerbe ist Lindenholz hoch geschätzt unter anderem für die Herstellung von Madonnen, Krippenfiguren oder Kreuzen. Des Weiteren werden daraus Fastnacht-Masken, wie sie insbesondere in der schwäbisch-alemannischen Fastnacht getragen werden, Marionettenpuppen und die Köpfe von Handpuppen gefertigt (Abbildungen 9 und 10, links). Ebenso wird Linde vielfältig für flächige Schnitzarbeiten, wie z. B. für die Frontpartien der Ku-

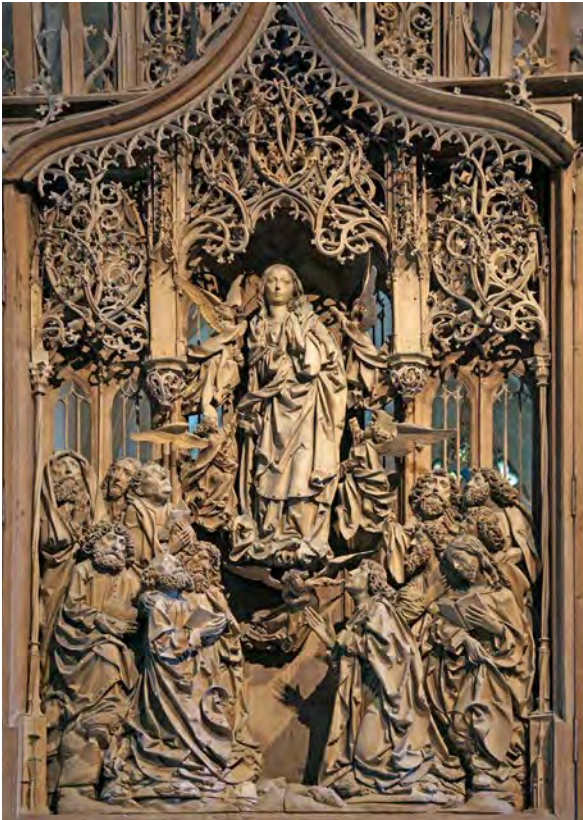


Abbildung 6: Geschnitzt aus Lindenholz. Mittelteil des Marienaltars von Tilman Riemenschneider in der Herrgotts-kirche Creglingen. Er zeigt die zum Himmel auffahrende Maria, begleitet von den 12 Aposteln. Foto: A. Gießl



Abbildung 7: Geschnitzt aus Lindenholz. Statue der hl. Maria Magdalena von Tilman Riemenschneider aus dem Altar der St. Maria Magdalena Kirche in Münnernstadt. Foto: A. Gießl



Abbildung 8: Der Hochaltar in der Krakauer Marienkirche von Veit Stoß, geschnitzt aus Lindenholz unter Verwendung von bis zu 500 Jahre alten Bäumen. Mit einer Höhe von 13 m und einer Breite von 11 m der größte mittelalterliche Hochaltar. Die bis zu 2,70 m hohen Schreinfiguren sind jeweils aus einem Lindenstamm gefertigt. Foto: D. Grosser



Abbildung 9: Maskenschnitzer bei der Arbeit. Dort, wo in den südlichen Landesteilen Baden-Württembergs die schwäbisch-alemannische Fastnacht zu Hause ist, arbeiten weit über 100 Maskenschnitzer. Foto: Holzbildhauerei Lang, Elzach

ckucksuhrn eingesetzt (Abbildung 10, Mitte). Vielfach greift auch der Reliefschnitzer auf die Linde zurück. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Lindenholz seine mit Abstand größte Bedeutung in der Bildhauerei und Schnitzerei hat. Nach früheren Schätzungen be-

trägt der jährliche Verbrauch von Lindenholz bis zu 5.000 m³ (Grosser und Teetz 1998). Der Bedarf liegt allerdings deutlich höher, so dass vielfach das Holz der leichter beschaffbaren Weymouthskiefer und Zirbelkiefer als Schnitzholz eingesetzt wird.



Abbildung 10: Prominenter Geselle aus Lindenholz: der Kasperl der Augsburger Puppenkiste (links). Geschnitzte Kuckucksuhr aus Lindenholz (Mitte). Geschnitzte Stuhllehne aus Lindenholz für die Bestuhlung der Wirtsstuben des Münchner Hofbräuhauses (rechts).

Fotos: Augsburger Puppenkiste Oehmisches Marionettentheater (links); H. Herr (Mitte); Holzforschung München (rechts).

In der Stilmöbelanfertigung wird Lindenholz gerne als Nussbaum- und Kirschbaumimitation oder lackiert für geschnitzte Teile wie Blattschnitzereien, Zierleisten und Kassettenfüllungen verarbeitet. Zuweilen wird es geschnitzt auch für ganze Möbelteile verwendet (Abbildung 10, rechts). Früher wurde Linde im Möbelbau auch gerne als Blindholz und Absperrfurnier eingesetzt – ein Einsatzbereich, der eine regelmäßige Verfügbarkeit erfordert, die die Linde mit ihrem sporadischen Vorkommen nicht erfüllen kann. Dagegen ist sie nach wie vor als Blindholz gesucht für den Bau von Wendeltreppen. Zu erwähnen ist schließlich ihre Verwendung für Umrahmungen von Glasfüllungen wie auch für geschnitzte Spiegelrahmen.

Speziell aus Lindenholz werden hergestellt: Innenrähmchen der Bienenkästen als tragende Elemente für den Wabenbau der Bienen, Mittelstege von Spannsägen, Stiele von Flachpinseln, Hutmodelle und »Holzköpfe« für die Hutmacher und Perückenknüpfer (Abbildung 11), Reiß- und Zeichenbretter. Mal ist es das



Abbildung 11: So genannte »Holzköpfe« in der Hutmacherei; Reißzwecken und Stecknadeln lassen sich leicht eindrücken. Foto: W. Teetz

geringe Schwind- und Quellverhalten bei Feuchte- und Temperatureinwirkung, mal die Homogenität, mal die Weichheit, die bei genannten Spezialverwendungen gesuchte Holzeigenschaften sind. Gerne wird Lindenholz auch für Architekturmodelle eingesetzt. Weiterhin findet es zuweilen Verwendung unter anderem für Gießereimodelle, Spielwaren, Haushaltsgeräte, Bilderahmen und Holzschuhe, ohne hier aber in Vergleich

zu anderen Holzarten von größerer Bedeutung zu sein. Bleibt zu erwähnen, dass Lindenholz eine ausgezeichnete Zeichen- und Filterkohle liefert.

Zu den Einsatzbereichen, aus denen Lindenholz in der Zwischenzeit mehr oder weniger gänzlich verdrängt wurde, gehören Prothesen, Bleistifte, Zündhölzer, Garnspulen, Fassspunde, Stöpsel, Fässer und Behälter für trockene und geruchsempfindliche Waren, Holzflechtarbeiten sowie Holzwohle. Auch die frühere Nutzung im Musikinstrumentenbau lässt sich aktuell nicht mehr nachweisen. Früher wurde auch der Bast der Lindenrinde in großem Umfang zur Anfertigung von Flecht- und Seilerwaren wie Matten, Säcke, Körbe, Schuhe, Seile und Schnüre sowie von Bindematerial im Obst- und Gemüsebau genutzt. Auch stellte der Schreiner lange Zeit seine Leimpinsel aus Lindenbast her.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich Lindenholz überall dort anbietet, wo ein leichtes, weiches, sauber zu bearbeitendes oder gut zu färbendes Holz verlangt wird.

Literatur

DIN 13556: Nomenklatur der in Europa verwendeten Handelshölzer. Beuth Verlag GmbH, Berlin (2003-10), 74 S.

DIN 68364: Kennwerte von Holzarten. Beuth Verlag GmbH, Berlin (2003-05), 8 S.

DIN EN 350: Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Prüfung und Klassifizierung der Widerstandsfähigkeit gegenüber biologischen Organismen, der Wasserdurchlässigkeit und der Leistungsfähigkeit von Holz und Holzprodukten. Beuth Verlag GmbH, Berlin (2014-12), 60 S.

Grosser, D.; Teetz, W. (1998): Loseblattsammlung: Einheimische Nutzhölzer – Vorkommen, Baum- und Stammform, Holzbeschreibung, Eigenschaften, Verwendung. Blatt 17: Linde. Herausgeber: Holzabsatzfonds – Absatzförderungsfonds der deutschen Forstwirtschaft, Bonn.

Grosser, D.; Zimmer, B. (1998): Einheimische Nutzhölzer und ihre Verwendungsmöglichkeiten. Informationsdienst Holz, Schriftenreihe »Hozbau handbuch«, Reihe 4, Teil 2. Arbeitsgemeinschaft Holz e.V., Düsseldorf; Bund Deutscher Zimmermeister, Bonn; Entwicklungsgemeinschaft Holzbau in der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung e.V., München

Guggenbühl, P. (1980): Unsere einheimischen Hölzer. Verlag Stocker-Schmid, Dietikon-Zürich. 3. Auflage, 406 S.

Sell, J. (1997): Eigenschaften und Kenngrößen von Holzarten. Baufachverlag AG Zürich, Dietikon. 4. Auflage, 87 S.

Keywords: Small-Leafed Lime (*Tilia cordata* Mill., sub-family Tilioideae, family Malvaceae), description of its wood, properties of its wood, utilization.

Summary: Wood pattern, properties and application of small-leaved lime trees (*Tilia cordata*) are described in this article. There are no significant differences in the properties of small-leaved lime and large-leaved lime (*Tilia platyphylla*). Lime provides a soft, light-coloured and plain wood without distinct texture. It is considered moderately heavy and yet tough but not very elastic and solid. After drying, it features high dimensional stability, and it can be processed easily and neatly, which makes it ideally suitable for carving and turnery in any direction. Furthermore, lime wood is perfect for staining and coloring. The main applications have always included sculpting, carving, and turnery. In cabinet making, lime wood is used to imitate walnut and cherry for carved pieces, borders and coffer fillings.

Linde

*Ich schritt vorbei an manchem Baum
Im Spiel der Morgenwinde,
Ich schwankte hin in wachem Traum
Und sah nicht, wie der Blinde.*

*Doch plötzlich fuhr ich auf im Traum
Und rief: »O Gott, wie linde!«
Ich fand mich unterm Lindenbaum,
Er hauchte Duft im Winde.*

*Ich aber sprach: »Du süßer Baum,
Dich grüßt wohl auch der Blinde,
Der deinen Namen selbst im Traum
Noch nie gehört, als Linde.«*

Friedrich Hebbel (1813–1863)

Die Winterlinde und ihre Sorten als Stadtbaum

Philipp Schönfeld

Schlüsselwörter: Straßenbaum, Substrat, Standort, Sorte, Kronenform, Hecke, Schnittformen, historischer Garten.

Zusammenfassung: Die Winterlinde ist ein sehr vielseitig einsetzbarer Baum in der Stadt. Ungefähr 30 % aller Straßenbäume sind Linden. Dabei handelt es sich aus Gründen der Verkehrssicherheit um Sorten mit geschlossener Kronenform. Darüber hinaus ist sie ein bewährter Baum für Gärten und Parks. Die hohe Schnittverträglichkeit ermöglicht die Erziehung von Hecken, Spalieren, Bögen, Kastenformen, Kopflinden bis hin zu den bekannten Tanzlinden und bietet damit vielseitige Verwendungsmöglichkeiten.

Linden in der Stadt

Linden sind nicht nur wichtige Waldbäume, sondern werden auch seit Jahrhunderten in Städten und Dörfern als Park-, Allee- und Straßenbäume gepflanzt. Oft stehen sie im Zentrum der Siedlung oder am Dorfbrunnen. So ist es nicht verwunderlich, dass unendlich viele Flurbezeichnungen, Orts- und Straßennamen den Begriff »Linde« enthalten und zeigen, wie stark die Linden mit den Städten, Dörfern und Siedlungen verbunden waren und sind. Sogar eine Fernsehserie ist nach ihnen benannt ...

In unseren Städten sind Linden mit einem Anteil von ca. 30 %, ähnlich wie Ahornarten, die am häufigsten



Abbildung 1: Die Gerichtslinde von Castell Foto: S. Böll



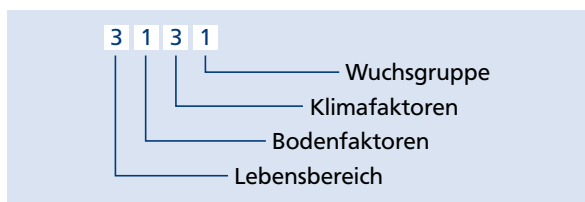
Abbildung 2: »Rancho« ist die kleinste der gängigen Winterlinden Sorten, geeignet für schmale Straßen oder auch Hausgärten. Foto: P. Schönfeld

gepflanzten Straßenbaumarten. In der Regel handelt es sich dabei um *Tilia cordata* mit ihren zahlreichen Sorten, *T. x euchlora* und *T. x vulgaris* (= *T. europaea*). Seltener sind *T. americana* und *T. platyhylos* vertreten, die höhere Ansprüche an die Bodenfeuchtigkeit stellen. Noch seltener sieht man *T. mongolica* mit ihren ganz ungewöhnlich geformten Blättern oder die spät blühende *T. henryana*. Am passenden Standort werden Linden viele hundert Jahre alt und entwickeln sich zu sehr eindrucksvollen und gestalterisch prägenden Bäumen. Das macht ihren besonderen Reiz als Stadtbaum aus.

Die zunehmend höheren Lufttemperaturen sowie länger andauernden Trockenperioden setzen auch den Linden zu. Sie verlieren vorzeitig einen Teil ihres Laubes und werden anfälliger für Krankheiten und

Schädlinge. Fast schon sprichwörtlich ist der Befall der Linden mit Blattläusen, der in der Folge zu den oft als lästig empfundenen Honigtauabsonderungen führt. Allerdings gibt es einige Sorten der Winterlinde, die kaum oder gar nicht von Läusen befallen werden (siehe Tabelle 1).

Die Winterlinde ist eine anpassungsfähige Baumart, die vielseitig einsetzbar ist. Das spiegelt sich in den »Lebensbereichen der Gehölze« von Kiermeier (Kiermeier 1995) in der *Kennziffer* 3.1.3.1. wieder.



- *Ziffer Lebensbereich:* 3 Artenreiche Wälder und Gehölzgruppen
- *Ziffer Bodenfaktoren:* 1 Gehölzgruppen mit robusten, stadtklimaverträglichen Arten mit weiter Standortamplitude, auch für schwierigere Situationen geeignet, auf allen mäßig trockenen bis frischen Böden, schwach sauer bis alkalisch; alle ± nährstoffreichen Böden, außer leichten Sand- oder schweren Tonböden
- *Ziffer Klimafaktoren:* 3 sonnig bis lichtsattig, kühl ausgeglichen, zum Teil wärmeverträglich; frosthart
- *Ziffer Wuchsgruppe:* 1 Großbaum > 20 m

Die Winterlinde wächst auf schwach sauren und auf kalkhaltigen Böden gleichermaßen gut. Deshalb kommt sie mit den meist alkalischen Baumsubstraten nach den »Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate« herausgegeben von der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V. (FLL) gut zurecht. Die Substrate, hergestellt nach: »Zusätzliche Technische Vorschriften für die Herstellung und Anwendung Verbesserter Vegetationstragschichten« (ZTV-Vegtra-Mü, 2008, herausgegeben von der Stadt München, Baureferat, Gartenbau) sind ähnlich aufgebaut wie die Substrate der FLL und bewähren sich in gleicher Weise. Auch wenn die Winterlinde eine robuste Baumart ist, so reagiert sie doch empfindlich auf Streusalz. Die Schädigung zeigt sich im Sommer in Form von Blattrandnekrosen. Für entsprechend belastete Standorte ist sie nur eingeschränkt zu empfehlen.

In Bezug auf die Lichtansprüche ist die Winterlinde ebenfalls anpassungsfähig. Zwar bevorzugt sie sonnige Standorte, entwickelt sich aber – zumindest in der Jugend – auch in halbschattigen und sogar schattigen Lagen noch zufriedenstellend.

Linden bilden bei ordnungsgemäßer Kultur in der Baumschule ein dichtes Faserwurzelwerk aus. Anders als die derzeit übliche Pflanzung mit Ballen, lassen sie sich deshalb bis zu einem Stammumfang von 20–25 cm auch problemlos ohne Ballen pflanzen. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass die Wurzeln von der Rodung in der Baumschule über den Transport bis hin zur Pflanzung sorgfältig vor Austrocknung geschützt werden. Das erfordert ein Umdenken bei den ausführenden Betrieben. Es muss eine Abkehr von dem oft nachlässigen Umgang nicht nur mit Linden sondern mit Pflanzen generell auf der Baustelle erfolgen.

Linden-, genauso wie Ahorn- und Kastanienarten, sind in den ersten zehn Jahren nach der Pflanzung durch die Entstehung von Stammrissen gefährdet. Der wesentliche Grund dafür sind die zum Teil hohen Temperaturunterschiede zwischen der Sonnen- und Schattenseite des Stammes, insbesondere im Winter. Stammschutzmatten aus Schilfrohr oder Tonkingstäben oder weiße Anstriche mit Stammschutzfarbe haben sich als wirksame Schutzmaßnahmen erwiesen. Die Matten sollten vom Stammfuß bis zum Kronenansatz reichen. Schutzanstriche sind über den Stamm hinaus bis in den Bereich der unteren Kronenäste am wirkungsvollsten.

Wichtige Sorten

Die von Hause aus individuelle und nur schwer vorhersehbare Kronenform bei *Tilia cordata* stört bei der Verwendung in großen Gärten und Parks in der Regel wenig. Anders verhält es sich dagegen bei der Verwendung an Straßen, auf Plätzen und in Verbindung mit Gebäuden. Im Hinblick auf die Verkehrssicherheit, den Abständen zu Gebäuden sowie die Gestaltungsidee ist es hierbei wichtig zu wissen, welche Breite, Höhe und Kronenform der Baum nicht nur in der Jugend, sondern auch im Alter besitzen wird. So ist es nicht verwunderlich, dass im Siedlungsbereich fast ausschließlich Sorten mit besonderen Wuchseigenschaften verwendet werden. Die Zahl der Winterlinden-Sorten ist sehr hoch. Jablonski und Pletzsch (2013) führen in ihrer Veröffentlichung 80 gültige Sortennamen und 26 Synonyme, ungültige Namen bzw. Handelsmarken für *T. cordata* auf. Der größte Teil dieser Sorten ist

Sorte	Höhe/Breite [m]	Kronenform	Bemerkungen
Böhlje (Erecta)	15–20/10–14	Anfangs schmal, im Alter breit pyramidal	sehr windfest; frei von Läusen und Honigtau; trockenheitsverträglicher als die Art; »geeignet« lt. GALK-Liste; vor 1961 von Böhlje ausgelesen
Cordaley	18–20	Breit kegelförmig später hoch gewölbt, durchgehender Leittrieb	blüht und fruchtet nicht; Zufallsfund der Baumschule Ley innerhalb einer Lieferung von »Greenspire«, 1977
Greenspire	13–20/10–13	Regelmäßig geschlossen, eiförmig	schnellwüchsig, Laub ledrig, trockenheitsverträglicher und hitzeverträglicher als die Art; »gut geeignet« lt. GALK-Liste; vor 1961 in den USA in den Handel gebracht
Lico	4–5	Kugelkrone	kleines Laub, blüht und fruchtet nur selten; langsam wüchsig, sehr dicht verzweigt; Trieb grüngelb; eine der kleinsten Sorten im Sortiment; niederländische Selektion; 1977 in den Handel gebracht
Lorberg (= Typ Lorberg)	12–16/10–13	Pyramidal, gleichmäßig, kompakt	Wuchs stark, gerade durchgehender Stamm, sehr dicht und gleichmäßig verzweigt; trockenheits- und hitzeverträglicher als die Art; vor 2005 von der Baumschule Lorberg in den Handel gebracht
Monto	4–5	Kugelkrone	kleineres Laub als »Lico«, Triebe braun; blüht und fruchtet nur selten; langsam wüchsig; sehr dicht verzweigt; anfällig für Blattfleckenkrankheit; eine der kleinsten Sorten im Sortiment; niederländische Selektion, 1977 in den Handel gebracht
Rancho	8–12 (15)/4–6 (8)	Schmal eiförmig, später breit rundlich	ähnlich wie »Böhlje« jedoch kleiner bleibend und langsamerer Wuchs; meist frei von Läusen und Honigtau; »geeignet« lt. GALK-Liste; 1961 in den USA in den Handel gebracht
Roelvo	10–15/5–10	Breit kegelförmig, dicht geschlossen, durchgehender Leittrieb	schnellwüchsig; Laub hellgrün, ein Drittel kleiner als bei der Art; meist frei von Läusen und Honigtau; »geeignet« lt. GALK-Liste; 1979 in Opheusden (Niederlande) gefunden
Sheridan	10–12/6–8	eiförmig bis breit kegelförmig, dicht, sehr große Anzahl Gerüstäste	mittelstark wachsend; Triebe im Winter rötlichbraun; Selektion der Sheridan Nurseries (USA), 1966 in den Handel gebracht
Wega	15–20	Kompakt, breit kegelförmig	gerader Stamm, über Stecklinge vermehrbar; treibt früher aus als die Art; 1989 in der DDR von Albrecht ausgelesen

Tabelle 1: Sorten der Winterlinde

nur Spezialisten bekannt und spielt im Sortiment der Baumschulen kaum eine Rolle. Die in Tabelle 1 aufgeführten Sorten der Winterlinde sind eine (subjektive) Auswahl der wichtigsten. Sie zeichnen sich in der Regel durch eine geschlossene aufrechte Kronenform sowie einen durchgehenden Leittrieb aus. »Greenspire« hat sich seit ihrer Einführung als DIE Stadtlinde etabliert und ist derzeit sicher die bekannteste und am häufigsten verwendete Sorte. Sie wächst schnell und ist hitze- und trockenheitstoleranter als die Art. Es zeigt sich allerdings, dass die Silberlinde (*Tilia tomentosa*) und ihre Sorten an sehr trockenen und heißen Standorten der Winterlinde überlegen ist. »Rancho«, ebenfalls seit 1961 im Sortiment, ist eine eher kleine Sorte,

die sich nicht nur als Straßenbaum sondern auch als Hausbaum gut einsetzen lässt. Die Sorten »Lico« und »Monto« stellen mit ihrer kugeligen Kronenform eine Besonderheit dar. Im Vergleich mit den kugelig wachsenden Sorten von z. B. Spitzahorn (*Acer platanoides* »Globosum«), Feldahorn (*Acer campestre* »Nanum«), Robinie (*Robinia pseudoacacia* »Umbraculifera«) oder Steppenkirsche (*Prunus x eminens* »Umbraculifera«) haben sie sich allerdings bisher nicht wirklich durchsetzen können.



Abbildung 3: Das Winterbild der Sorte »Greenspire« zeigt deutlich den gleichmäßigen Kronenaufbau und die steilere Aststellung im Vergleich zur reinen Art.

Foto: Baumschule Lorberg

Vermehrung von Lindensorten

Die Vermehrung der reinen Art in den Baumschulen erfolgt über Samen. Die Aussaat ist preiswert und bietet die Möglichkeit zur Erhaltung der genetischen Vielfalt innerhalb der Art. Um die bestimmten Eigenschaften der ausgelesenen Sorten zu erhalten, müssen sie vegetativ vermehrt werden. Das geschieht in den Baumschulen normalerweise durch Veredlung und Absenker. Als übliche Veredlungsmethode gilt für Linden die Okulation im Juli bis August. Für *Tilia cordata*-Sorten eignen sich als Unterlage am besten Sämlinge der reinen Art. Nachteilig ist bei der Veredlung die Wildtriebbildung, die man immer wieder beobachten kann und deren Entfernung arbeitsaufwendig ist. Es sind deshalb auch erfolgreich Versuche unternommen worden, Sorten der Winterlinde über Stecklinge, Steckhölzer und in vitro (»im Glas«, Kultivierung im Reagenzglas; Anmerkung der Redaktion) zu vermehren. Als besonders schwierig in der Anzucht gelten generativ vermehrte Winterlinden. Die Weiterkultur der Linden in der Baumschule ist im Vergleich zu anderen Baumarten oft problematisch. Aufgrund ihres sympo-

dialen Wachstums (terminale Knospen sterben ab), wachsen vor allem generativ vermehrte Linden sehr unregelmäßig in die Höhe. Unabhängig von der Vermehrungsmethode müssen während der Anzucht alle »gestäbt« und gebunden werden, um einen geraden Stamm und Stammverlängerung mit dem gewünschten und geforderten durchgehenden Leittrieb zu erzielen. Von den Baumschulen werden deshalb gelegentlich veredelte Sorten wie *T. cordata* »Greenspire« angeboten, wenn die reine Art der Winterlinde angefragt war. Wie zahlreiche weitere Winterlinden-Sorten bildet diese leichter einen geraden Stamm mit einem aufrecht wachsenden Leittrieb aus. Solche ungenehmigten Ersatzlieferungen führen häufig zu Ärger und Konflikten. Ein aktuelles Beispiel dafür liefern die Pflanzungen am Neubau des Berliner Flughafens, wo 2010 statt der ausgeschriebenen 1000 Stück *T. cordata* als reine Art, die Sorte »Greenspire« geliefert und gepflanzt wurde. Nach der Entdeckung der Falschlieferung mussten schlussendlich im Januar 2013 von diesen 1000 Linden 460 gegen die seinerzeit ausgeschriebenen gebietsheimischen *Tilia cordata* ausgetauscht werden (Bischoff, 2013). Der Landschaftsbaufirma entstand dadurch ein Schaden von circa 250.000 Euro.

Winterlinden in der Garten- und Landschaftsgestaltung

Seit Jahrhunderten sind Winterlinden wichtige Park- und Gartenbäume. Die Gründe dafür sind nicht nur ihre (relative) Anspruchslosigkeit in Bezug auf den Standort, sondern auch ihre gute Schnittverträglichkeit. Obwohl sie weiches Holz besitzen, schotten sie Wunden von Astbrüchen oder Schnittmaßnahmen erstaunlich gut gegen eindringende Pilzsporen ab. Winterlinden sind deshalb in der Garten- und Landschaftsgestaltung ähnlich vielseitig einsetzbar wie Feldahorn (*Acer campestre*) und Hainbuche (*Carpinus betulus*). Alle diese »Kunstformen« verlangen natürlich ständige Pflege, insbesondere müssen sie regelmäßig geschnitten, gegebenenfalls auch gebunden und formiert werden.

Hecken

Im Zeitalter des Barocks nutzten die Gartenkünstler diese Eigenschaft, um aus Winterlinden vor allem Hecken, Baumwände oder auch Kastenlinden zu formen. In den historischen Parks von z. B. Hannover-Herrenhausen oder Wien-Schönbrunn lässt sich das noch heute eindrucksvoll erleben.

In der modernen Gartengestaltung wird die Winterlinde in dieser Form nur wenig verwendet. Bei den

Sichtschutzhecken dominiert die Hainbuche. Der verstärkte Einsatz der Winterlinde würde hier jedoch für mehr Abwechslung sorgen. An den Baumschulen liegt es nicht. Sie halten sowohl normale, bereits während der Anzucht wiederholt geschnittene Heckenpflanzen, als auch sogenannte Heckenelemente vor. Mit den bereits fertig vorgeformten Heckenelementen lassen sich, wie mit einem Baukastensystem, sofort fertige Hecken anlegen. Sie bieten, allerdings zu einem deutlich höheren Preis als klassische Heckenpflanzen, schon unmittelbar nach der Pflanzung einen perfekten Sichtschutz.

Die in den letzten Jahren größte Pflanzmaßnahme mit Lindenhecken erfolgte wahrscheinlich im Zuge der im Mai 2012 abgeschlossenen Restaurierung des Sommergartens in Sankt Petersburg, dessen Bau 1704 auf Anordnung von Zar Peter dem Großen begann. 13.000 Heckenelemente wurden dort gepflanzt.

Mit der Winterlinde als Baum lassen sich nicht nur Sichtschutzhecken sondern auch Baumwände erziehen. Solche Baumwände waren in Barockgärten ein beliebtes Gestaltungselement. Im Park von Hannover-Herrenhausen oder Wien-Schönbrunn z. B. sind solche Baumwände noch erhalten und in ihrer räumlich-gestalterischen Wirkung zu erleben. Sie werden dort nach wie vor im ursprünglichen Sinne gepflegt und erhalten. Auch heute noch wären sie als Gestaltungsmittel durchaus einsetzbar, um Plätze zu rahmen und unschöne Aussichten zu verdecken. Die Pflege ist mit den modernen Hilfsmitteln, Hubsteiger und elektrische Heckenscheren, deutlich einfacher als zu Zeiten des Barock. Damals erfolgte der Schnitt mit fahrbaren Gerüsten und Handscheren.

Spaliere oder Hochhecken

In den Gärten der Niederlande und Belgien sieht man diese Gestaltungselemente recht häufig, in Deutschland hingegen eher selten. Neben der Winterlinde werden auch andere Baumarten in der Baumschule mit Hilfe eines Spaliers aus Latten oder Stangen zu einer quasi schmalen Hecke über einem zwei Meter hohen Stamm geformt. Gestalterisch lassen sich damit sehr gut Räume bilden oder abgrenzen oder unerwünschte Aussichten oder Einblicke verdecken. Anders als bei einer klassischen Hecke kann man darunter hindurchgehen. Gerade in historischen Gärten werden solche Spaliere oft mit »normalen« Hecken kombiniert. Das erlaubt weitere reizvolle Gestaltungsvarianten. Diese Hecken können die Stämme einschließen, oder vor bzw. hinter ihnen verlaufen, so dass die Stämme noch sichtbar sind.



Abbildung 4: Wegbegleitend gepflanzte Lindenspalier auf der Floriade in den Niederlanden. Eine Hilfskonstruktion aus Metallstützen und Spanndrähten erleichtert den notwendigen Schnitt und die Formierung. Foto: B. Goss



Abbildung 5: Kastenlinden im Park Hannover-Herrenhausen. Datenquelle: DIA

Kastenlinden

Noch wichtiger als Hochhecken wirken die Kastenlinden. Hier wird die Krone über einem circa 2 m hohen Stamm zu einem aufrecht stehenden rechteckigen Kasten geschnitten. Auch diese Form wird gern zur Abgrenzung oder Bildung von Räumen oder für Alleen eingesetzt. In weitem Abstand gepflanzt bleiben die Einzelbäume mit der geschnittenen Krone noch sichtbar. Bei einem engen Pflanzabstand wachsen die Kronen hingegen zu einem einzigen »Kasten« zusammen. Welche der beiden Möglichkeiten zum Einsatz kommt hängt wiederum von der gestalterischen Idee und – bei historischen Gärten – dem Befund bzw. Ursprungszustand ab.

Dachformen

Bäume, deren Kronen zu horizontalen Dächern geformt wurden sieht man seit einiger Zeit wieder häufiger. Die klassische Baumart dafür ist die Platane.



Abbildung 6: Im Winter erkennt man sehr gut, wie die Dach-Linden mit Hilfe von horizontal montierten Stäben formiert werden. Foto: Baumschule Lorberg



Abbildung 7: Lindenbögen benötigen während der Anzucht ebenfalls ein Stützgerüst. Ein regelmäßiger Schnitt zur Erhaltung der Form ist unerlässlich. Foto: Baumschule Lorberg

Es eignen sich allerdings alle schnittverträglichen Baumarten für diese Erziehungsform, also z. B. auch Hainbuche, *Crataegus*-Arten oder eben die Winterlinde. Mit Hilfe eines horizontalen Gerüsts aus Stangen oder Latten werden die Äste in der Baumschule zu einem quadratischen Dach geformt. Der Leittrieb wird entfernt. Auf diese Art entsteht quasi ein natürlicher Sonnenschirm. Da der Baum beim Wachstum mit seinen Ästen immer wieder nach oben streben müssen die Äste regelmäßig gebunden und geschnitten werden, damit die Dachform erhalten bleibt. Andernfalls geht der Baum nach oben »durch«. Trotz der notwendigen Pflegearbeiten sind solche grünen Sonnendächer eine reizvolle und natürliche Alternative zu Markisen und Sonnenschirmen. Baulich sind sie weniger aufwendig als eine bewachsene Pergolakonstruktion. Bei der Planung und Ausführung ist auf der Terrasse oder dem Platz eine ausreichend große (überbaubare) Baumgrube vorzusehen. Nur wenn der Baum ausreichend Platz für seine Wurzeln hat kann er seine Funktion erfüllen. Mit verdichtbaren Baumsubstraten und/oder freitragend überbauten Baumscheiben lässt sich diese Forderung leicht erfüllen.

Bögen

Mit Hilfe einer Stützkonstruktion lassen sich Linden zu Bögen erziehen. Solche Bögen bestehen aus zwei Linden, die nach dem Roden bzw. Ballieren in der Baumschule auf der Baustelle wieder zu einem vollständigen Bogen zusammengesetzt werden. Die Höhe und Breite der Bögen richtet sich nach dem Alter der Gehölze und der Häufigkeit des Verpflanzens. Bei individuellen Wünschen muss man der Baumschule entsprechend Zeit geben für die Anzucht und (einige Jahre) vorausschauend bestellen.

Mit einzelnen Bögen lassen sich Ein- und Durchgänge rahmen und betonen. Sie stellen eine lebende grüne Alternative zu Torbögen aus Holz, Mauerwerk oder Naturstein dar. Zum Erhalt der Form müssen sie ein- bis zweimal jährlich geschnitten werden. Lange Wege in großen Gärten und Parkanlagen lassen sich mit einer Folge von Lindenbögen optisch verkürzen und gliedern. Sie erzeugen einen Raumeindruck der eher mit dem einer Pergola vergleichbar ist als einer wegbegleitenden Allee. Bei der Restaurierung der Gartenanlagen im Sommerpalast in Sankt Petersburg wurden neben den bereits erwähnten Heckenelementen auch 178 Lindenbögen gepflanzt.



Abbildung 8: Die Tanzlinde in Peesten. Foto: S. Böll

Tanzlinden

Eine besondere Form der Erziehung und Nutzung von Linden stellen die »Tanzlinden« dar. In den meisten Fällen handelt es sich zwar nicht um Winter-, sondern um Sommer-Linden, aber beide Arten sind grundsätzlich für diese Nutzung geeignet. Man findet sie vor allem in Oberfranken, Südhüringen, Osthessen sowie Hohenlohe. Sie stehen zentral in kleineren Orten und sind auf Grund ihrer Form ortsbildprägend. Die bekannteste Tanzlinde, eine Sommerlinde, steht in Limmersdorf (Landkreis Kulmbach). Die Pflanzung erfolgte wahrscheinlich 1686. Inzwischen ist sie 18 m hoch, der Kronendurchmesser beträgt 13 m. Die Tanzfläche in drei Meter Höhe ruht auf acht Sandsteinsäulen. Zur Kirchweih wird sie als einzige Tanzlinde seit 1729 ununterbrochen betanz.

Bei Tanzlinden im engeren Sinne liegen die Äste des unteren Astkranzes in einer Höhe zwischen zwei und drei Metern auf einem ringförmigen Gerüst aus Holz oder einer Kombination aus Natursteinsäulen und Holz auf. Der Durchmesser dieser Gerüste beträgt meist sechs bis zehn Meter. Die horizontale Balkenlage ist entweder dauerhaft oder temporär (zu den Festen) mit Brettern belegt. Eine Treppe führt nach oben. Im Zusam-

menspiel mit den darüber liegenden Ästen, die man oft frei wachsen lässt, entsteht ein luftiger grüner Pavillon.

In einfacheren Fällen handelt es sich bei Tanzlinden um Bäume ohne die Stützkonstruktion. Dort dient die Fläche unter dem Baum als Tanzplatz.

Stufenlinden mit bis zu zehn Astkränzen sind eine gestalterische Spielart der Tanzlinden. Im Gegensatz zu den klassischen Tanzlinden, die vor Ort geformt werden müssen, sind Stufenlinden vorkultiviert in Baumschulen erhältlich.



Abbildung 9: Im Winter ist die charakteristische Kronenform der Kopflinden besonders gut zu erkennen.

Foto: Baumschule Lorberg

Kopflinden

Kopfbäume sind eine besondere Nutzungsform. Die Äste und Zweige der Bäume werden regelmäßig zurückgeschnitten, was ihnen mit den Jahren die charakteristische Kopfform verleiht. Am häufigsten werden dafür Weiden verwendet, da sie aufgrund ihrer ungeheuren Wuchskraft das Schneiden am besten vertragen. Auch Pappeln, Hainbuchen, Eschen und eben Linden werden gelegentlich als Kopfbäume erzogen. Vor allem ältere Exemplare sind nicht nur prägende Elemente in der Landschaft, sondern auch Lebensraum für viele Tiere und Pflanzen. Ihnen kommt damit eine hohe ökologische Bedeutung zu.

Kopfbäume wurden in früheren Jahrhunderten für den Bedarf des bäuerlichen Hofes und des täglichen Lebens genutzt. Aus den dünnen biegsamen Ruten wurden im Winter Körbe und andere Gebrauchsgegenstände hergestellt. Die stärkeren Äste dienten als Brennholz oder zur Herstellung von Werkzeugteilen oder Zäunen. Das getrocknete Laub nutze man als Viehfutter. In der heutigen Zeit haben Kopfbäume kaum noch wirtschaftliche Bedeutung. Dennoch sollte die Jahrhunderte alte Tradition nicht aufgegeben werden. Nicht nur in der Kulturlandschaft sondern auch

am Stadtrand oder in größeren Parks lassen sich Kopfbäume – und damit auch Kopflinden – noch heute sinnvoll verwenden. Gründe dafür gibt es genug: Der hohe ökologische Nutzen (der v. a. im Alter eintritt, wenn sich Höhlungen und morsches Holz gebildet haben), die besondere Gestaltungsform, als Anschauungsobjekt für Schüler und Studenten etc.

Kopflinden werden bereits als vorkultivierte und geformte Pflanzen von den Baumschulen in verschiedenen Größen angeboten. Wer sie selbst heranziehen will benötigt eine Linde von ca. 3 m Höhe mit einem durchgehenden Leittrieb. Dieser kann dann auf die gewünschte Höhe (z. B. 2,5 m), an der sich später der charakteristische »Kopf« entwickeln soll, angeschnitten werden. Unterhalb dieser Schnittstelle werden die Augen austreiben und später einen »Kopf« bilden. Zu niedrig stehende Triebe sind zu entfernen. Kopfbäume müssen regelmäßig gepflegt werden. Alle fünf bis sieben Jahre muss das sogenannte »Schneiteln« erfolgen, wobei die Äste nahe am Kopf abgeschnitten werden und dadurch die charakteristische Kopfform entsteht. Wird ein Kopfbaum zu lange nicht geschneitelt, werden seine Äste zu schwer und es besteht die Gefahr, dass die Krone auseinanderbricht.

Literatur

Baumschulen Gebr. van den Berk (Hrsg.; 2004): Van den Berk über Bäume. 2. Auflage

Beuchert, M. (2004): Symbolik der Pflanzen. Insel-Verlag, Frankfurt a. M., Leipzig

Bischoff, K. (2013): Flughafen lässt hunderte Bäume häckseln. Frankfurter Rundschau. 18.01.2013

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V. (Hrsg.; 2010): Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate. Bonn

Landeshauptstadt München, Baureferat Gartenbau (Hrsg.; 2008): Zusätzliche Technische Vorschriften für die Herstellung und Anwendung Verbesserter Vegetationstragschichten. München

Jablonski, E.; Plietzsch, A. (2013): Kultivierte Linden, II: Sorten von *Tilia cordata* Mill., *T. platyphyllos* Scop. und *T. × europaea* L.. Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. (MDDG), 98, S. 89–110

Kiermeier, P. (1995): Die Lebensbereiche der Gehölze, eingeteilt nach dem Kennziffersystem. 3. überarbeitete Auflage. Verlagsgesellschaft Grün ist Leben mbH, Pinneberg

Krüssmann, G. (1976): Handbuch der Laubgehölze. 2. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

Roloff, A. (2016): Baum des Jahres 2016: Die Winterlinde (*Tilia cordata*). Ginkgoblätter, 142, Hrsg. Deutsche Dendrologische Gesellschaft

Warda, H. (2002): Das große Buch der Garten- und Landschaftsgehölze. 2. Auflage, Hrsg. BRUNS Pflanzen Export GmbH

Kataloge der Baumschulen Bruns, Lorenz von Ehren, Ley, Lorberg

Internetseiten

GALK-Straßenbaumliste: http://www.galk.de/arbeitskreise/ak_stadtbaeume/webprojekte/sbliste/

Bundessortenamt, Bundesgehölzsichtung Alleebäume, 1980-1998, Internetadresse: <http://www.gehoelzsichtung.de/gehoelze/alleebaum.htm>

Keywords: Street tree, substrat, site, variety, crown form, hedge, cutting form, historical garden

Summary: The littleleaf linden is a highly versatile tree in cities, parks and gardens. Approximately 30 % of all street trees are linden. Due to the road safety mostly varieties with a closed crown are used along the roads. Furthermore the littleleaf linden is an approved tree for parks and gardens and offers a wide range of design possibilities. It puts up with cutting nicely, and is therefore used for hedges, espaliers, arches, box forms, pollarded tree, dance linden. This provides a wide range of applications.

Die Pilzwelt der Linde

Markus Blaschke und Alexandra Nannig

Schlüsselwörter: Mykorrhizapilze, Holzpilze, Pilzkartierungen, Artenvielfalt

Zusammenfassung: Eine tausendjährige Linde ist ohne ihre Pilze überhaupt nicht vorstellbar. Seien es die Mykorrhiza- bzw. Partnerpilze, die den Baum über Jahrhunderte ernährt und mit Wasser und Nährstoffen versorgt haben, oder auch die Streuzersetzer, die unter dem Baum ihr Auskommen gefunden und die heruntergefallenen Blätter und Zweige immer wieder recycelt haben. Nur dadurch konnten die Mykorrhizapilze dem Boden dauerhaft Elemente wie Stickstoff, Phosphor und Calcium entnehmen. Seien es die Blattparasiten, die alle Jahre wieder die Blattmasse reduziert haben und so die Linde im Wachstum gebremst haben oder seien es die holzzersetzenden Arten die den Kern schon seit Jahren ausgehöhlt haben und so Lebensraum für Insekten und Vögel geschaffen haben.

Gerade unter Linden in Parkanlagen und innerörtlichen Grünflächen findet man regelmäßig zwei Mykorrhizapilze mit lang anhaltenden Fruktifikationszeiten vom späten Frühjahr bis in den Herbst. Es sind der auffällige

Netzstielige Hexenröhrling (*Suillellus luridus* Syn. *Boletus luridus*) mit zahlreichen bis zu 20 cm großen Fruchtkörpern (Abbildung 1) und der unscheinbarere cremefarbene Mehrläsling (*Clitopilus prunulus*), dessen Fruchtkörper oft noch unter den Gräsern stecken bleiben. Später im Herbst erscheint auf diesen Flächen häufig auch der Gilbende Ritterling (*Tricholoma argyraceum*).

Pilzpartner der Linde

Bei zahlreichen Pilzkartierungen konnten noch viele weitere Partnerpilze der Linden nachgewiesen werden. Darunter finden sich Röhrlinge, Milchlinge, Täublinge sowie zahlreiche Schleierlinge (Tabelle 1) die in Gesellschaft mit Linden ihre Myzelien im Boden ausbilden (Krieglsteiner 2000–2010; Münzmay 1999). Einer der als sehr selten geltenden Pilzarten, der Schwarze Korkstacheling (*Phellodon niger*), kann auch als Mykorrhizapartner der Linde beobachtet werden. Ein Vertreter der Leistlinge ist der Amethyst-Pfifferling (*Cantharellus amethysteus*), der gern wesentlich größere Fruchtkörper als der Gemeine Pfifferling (*Cantharellus cibarius*) ausbildet und offensichtlich eine Vorliebe für Laubbäume aufweist.

Pilzgruppe	Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name
Röhrlinge	Wurzelnder Bitter-Röhrling	<i>Caloboletus radicans</i> Syn. <i>Boletus radicans</i>
	Sommersteinpilz	<i>Boletus reticulatus</i>
	Satanspilz	<i>Suillellus satanas</i> Syn. <i>Boletus satanas</i>
Milchlinge	Erdschieber	<i>Lactarius vellereus</i>
Täublinge	Frauentäubling	<i>Russula cyanoxantha</i>
	Schmalblättriger Weiß-Täubling	<i>Russula delica</i>
	Milder Kammtäubling	<i>Russula insignis</i>
Schleierlinge	Feuerfüßiger Gürtelfuß	<i>Cortinarius bulliardii</i>
	Amethystblättriger Klumpfuß	<i>C. calochrous</i>
	Olivbrauner Rauhkopf	<i>C. cotoneus</i>
	Bitterer Schleimkopf	<i>C. infractus</i>
	Samtiger Wasserkopf	<i>C. junghuhnii</i>
Knollenblätterpilze und Wulstlinge	Perlpilz (Abbildung 2)	<i>Amanita rubescens</i>
Stachelinge	Schwarzer Korkstacheling	<i>Phellodon niger</i>
Leistlinge	Amethyst-Pfifferling	<i>Cantharellus amethysteus</i>

Tabelle 1: Beispiele für Mykorrhizapilze der Linde



Abbildung 1: Der Netzstiellige Hexenröhring (*Suillellus luridus* Syn. *Boletus luridus*) Foto: A. Nannig



Abbildung 2: Der Perlpilz (*Amanita rubescens*) Foto: A. Nannig

Pilzschäden an der Linde

Schäden, die von Pilzen verursacht werden, treten auch an der Linde schon häufig im jüngsten Stadium der Pflanze auf. Gerade nach Hitzeschäden erscheinen regelmäßig Schwächeparasiten wie *Truncatella hartigii* (Butin 2011).

Blattflecken

Unter den Blattpilzen auf der Linde lässt sich insbesondere die Apiognomonia-Blattbräune (*Apiognomonia tiliae* mit ihrer Nebenfruchtform *Discula umbrinella*) sehr häufig beobachten. Die unregelmäßigen, schwarz umrandeten Blattflecken sind noch relativ unspezifisch. Ein sicherer Nachweis der Art ist nur über die Fruchtkörper möglich, die sich auf beiden Blattseiten

ausbilden (Brandenburger 1985; Ellis und Ellis 1985). Wie viele andere Arten dieser Gattung nutzt auch dieser Pilz wohl vorrangig Gallmilben oder Gallen induzierende Insekten als Vektoren zur Verbreitung von Blatt zu Blatt und vor allem auch um die Blattoberfläche zu durchbrechen (Butin 2011).

Viel gleichmäßiger ausgeformte Blattnekrosen hinterlässt dagegen ein weiterer Erreger von Blattflecken – *Cercospora microsora*. Die Sporenlager des Pilzes werden ausschließlich auf der Blattunterseite ausgebildet (Butin 2011). Für Welkeerscheinungen an Blättern und Zweigen kann auch bei der Linde der bodenbürtige Welkepilz *Verticillium dahliae* sorgen (Brandenburger 1985).

Sehr häufig festzustellen ist im Sommer eine massive Schwarzfärbung der Blätter. Allerdings geht diese nicht unmittelbar auf einen Pilzbefall der Linde zurück. Vielmehr besiedeln Rußtaupilze die Ausscheidungen von Blattläusen und Baumsäften und verfärben durch ihre Pigmente zum Sonnenschutz die schleimigen Ausscheidungen.

Absterbende Triebe

Vermehrte Aufmerksamkeit hat in den letzten Jahren ein Triebschädling (*Stigmina pulvinata*) auf sich gezogen, der das sog. Lindentriebsterben auslöst (Schroeder et al. 2008; Prill et al. 2012). Der Pilz ist eine der Ursachen dafür, dass in vielen Städten und Dörfern die Linden im Frühjahr nur sehr zögerlich ausgetrieben haben. Zahlreiche Kronen wirken durch den Befall extrem zerzaust und aufgelichtet. Der Pilz, der fast ausschließlich dünne Zweige der Linden befällt und abtötet, ist in der Regel bereits im Feld anhand der schwarzbraunen Fruchtkörper, die praktisch nur aus einer großen Menge der olivbraunen, mehrzelligen Sporen bestehen, auf den Trieben anzusprechen



Abbildung 3: Mit Johannestrieben kompensiert die Linde den Befall durch das *Stigmina*-Triebsterben Foto: M. Blaschke

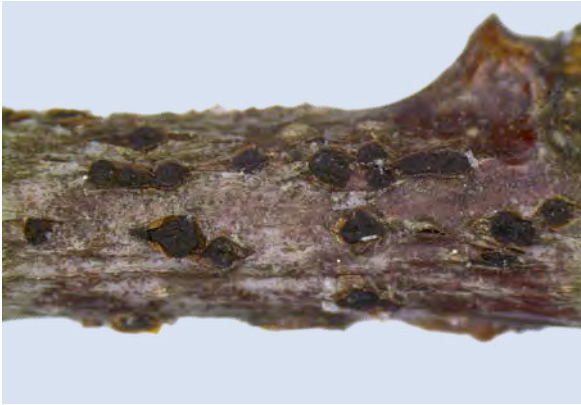


Abbildung 4: Fruchtkörper von *Stigmina pulvinata*
Foto: A. Nannig



Abbildung 5: Der Flache Lackporling
(*Ganoderma applanatum*) Foto: A. Nannig



Abbildung 6: Der Austernseitling (*Pleurotus ostreatus*)
Foto: A. Nannig



Abbildung 7: Fächermyzel des Hallimaschs
Foto: A. Nannig

(Abbildung 4). Die meisten Linden können sich über den Johannistrieb wieder weitgehend regenerieren (Abbildung 3). Der Befall kann auch nach Jahren wieder sehr stark zurückgehen.

Weitere Tribschäden und unförmige Ast- und Stammnekrosen können durch Rotpustelpilze wie *Nectria galligena* oder *N. ditissima* verursacht werden (Nienhaus und Kiewnick 1998; Brandenburger 1985).

Stamm- und Holzschäden

Im Rahmen der Verkehrssicherung ist bei der Linde der Brandkrustenpilz (*Kretschmaria deusta*) sehr gefürchtet. Seine beuligen, kohleartigen Fruchtkörper, oft die einzigen sicheren Indizien auf einen Befall des Stammes mit dem Pilz, sind auf der borkigen Rinde älterer Linden oft nur sehr schwer zu erkennen. Der Pilz kann durch seine Ausbreitung im Stamm zum relativ spontanen Bruch der Bäume führen.

Unter den klassischen Stammfäulen finden sich bei der Linde regelmäßig Vertreter der Gattung Hallimasch (*Armillaria* sp.) (Abbildung 7), der Sparrige

Schüppling (*Pholiota squarrosa*), der Zunderschwamm (*Fomes fomentarius*), der Flache Lackporling (*Ganoderma applanatum*) (Abbildung 5), der Schuppige Porling (*Polyporus squamosus*), der Austernseitling (*Pleurotus ostreatus*) (Abbildung 6) und der Behangene Seitling (*P. dryinus*) (Butin 2011).

Aber auch der Riesenporling (*Meripilus giganteus*), mit seiner im Verhältnis zur Größe nur sehr kurzen Fruktifikationszeit im Herbst, kann als wurzelbürtiger

Fäuleerreger selbst bei Bäumen, deren Krone noch voll belaubt erscheint, zum unerwarteten Umfallen durch Entwurzelung führen.

Artenvielfalt auf Lindenholz

Derbsch und Schmitt (1987) konnten bei ihren Untersuchungen im Saarland 27 holzbesiedelnde Großpilzarten an Linden bestimmen. Damit lagen die Linden im Hinblick auf die Artenvielfalt nur im mittleren Bereich der untersuchten Baum- und Straucharten. Die Baumart ist dort aber auch vergleichsweise wenig in der Landschaft und im Wald vertreten.

Krieglsteiner (1999) konnte im Rahmen seiner Untersuchungen im Naturraum Mainfränkische Platten allein schon 146 holzbesiedelnde Großpilzarten an der Linde (Tabelle 2) nachweisen. Häufig war dabei das als Speisepilz sehr begehrte Stockschwämmchen (*Kuehneromyces mutabilis*), der im Bereich Mainfrankens nur an Lindenholz nachgewiesene Konidien-Schwarzbecher (*Holwaya mucida*) und der ebenfalls eng an die Gattung *Tilia* gebundene Linden-Zystidenrindenpilz (*Peniophora rufomarginata*).

Bei Pilzaufnahmen in der Rhön wies Krieglsteiner (2004) 31 Mykorrhiza-Arten, darunter zahlreiche Risspilze, einige Täublinge wie den sehr scharf schmeckenden Gelbfleckenden Täubling (*Russula luteotacta*) und mit dem Sommer-Trüffel (*Tuber aestivum*) auch eine in Deutschland durchaus verbreitete Trüffelart, 81 Holzbesiedler und sechs Streuzersetzer, darunter den Retich-Helmling (*Mycena pura*) und den Knopfstieligen Büschelrübling (*Gymnopus confluens*), nach.

Oberfranken ein Eldorado für Lindenpilze

Engel (1991) suchte in Oberfranken im Rahmen eines längerfristigen eigenen Projekts zwei Lindenalleen auf holzbesiedelnde Pilzarten ab. Bei seinen Untersuchungen legte er auch ganz gezielt einen Schwerpunkt auf Kleinpilze und die eigentlich zu den Amöben zählenden Schleimpilze, die bei den üblichen Pilzkartierungen in aller Regel nicht beachtet werden. Dabei überraschte zunächst einmal schon, dass die größte Artenzahl im Monat April nachzuweisen war. So konnten bei einer einzigen Exkursion allein 50 Arten bestimmt werden. Insgesamt gelang ihm der Nachweis von 200 Pilzarten (einschließlich der 18 Schleimpilzarten). Darunter waren 58 Schlauchpilzarten und 86 Ständerpilzarten, einschließlich der Blätterpilze, Rindenpilze und Porlinge. Weiterhin zahlreiche Deuteromyceten, also Pilzarten, die bislang nur in ihrer Nebenfruchtform bekannt sind.

Ergänzt mit Daten aus anderen Pilzaufnahmen in Nordwest-Oberfranken zeigt Engel insgesamt rund 300 Pilzarten an Lindenholz auf. Ergänzend konnte Engel nochmals weitere 116 Arten durch Befragungen von Mykologen für Mitteleuropa zusammentragen. Somit sind durch seine Arbeiten bereits über 400 Pilzarten an Linden nachgewiesen.

In den Bayerischen Naturwaldreservaten konnten während zahlreicher mykologischer Kartierungen inzwischen 80 Arten unmittelbar als Holzersetzer der Linde identifiziert werden. Als weitere häufige Art kann dabei der Spaltblättling (*Schizophyllum commune*) genannt werden, der insbesondere auf besonntem Totholz nach Sturmereignissen stark gehäuft auftritt. Weitere häufige Arten an Lindenholz waren der Graue Dachpilz (*Pluteus salicinus*), der Angebrannte Rauchporling (*Bjerkandera adusta*), der Gemeine Samtfuß-

Pilzgruppe	Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name
Lamellenpilze	Rötender Schüppling	<i>Pholiota tuberculosa</i>
	Stockschwämmchen	<i>Kuehneromyces mutabilis</i>
Porlinge	Veränderlicher Spaltporling	<i>Schizopora paradoxa</i>
Gallertpilze	Knorpeliger Drüsling	<i>Exidia cartilaginea</i>
	Becherförmiger Drüsling	<i>Exidia glandulosa</i>
Rindenpilze	Veränderlicher Rindenpilz	<i>Hyphoderma mutatum</i>
	Linden-Zystidenrindenpilz	<i>Peniophora rufomarginata</i>
	Häutiger Lederfältling	<i>Meruliopsis corium</i>
	Gefranster Rindenpilz	<i>Steccherinum fimbriatum</i>
Schlauchpilze		<i>Orbilina inflatula</i>
		<i>Lasiosphaeria ovina</i>
	Konidien-Schwarzbecher	<i>Holwaya mucida</i>

Tabelle 2: Einige Beispiele für häufigere holzersetzende Pilze der Linde im Naturraum Mainfränkische Platten

rübling (*Flammulina velutipes* s.l.) und das Gallertfleischige Stummelfüßchen (*Crepidotus mollis*).

Ergebnis

Die Beobachtungen und Untersuchungen zeigen, dass die Linde eine eigene Pilzartengemeinschaft prägen kann und der Anbau von Linden sowohl in den Städten und entlang der Straßen als Alleebäume wie auch im Wald allein schon als Partner und Wirt für zahlreiche Pilzarten eine Bereicherung für die Biodiversität bedeuten kann.

Literatur

Brandenburger, W. (1985): Parasitische Pilze an Gefäßpflanzen in Europa, Verlag Gustav Fischer, Stuttgart-New York

Butin, H. (2011): Krankheiten der Wald- und Parkbäume, 4. Auflage, Ulmer Verlag, Stuttgart 320 S.

Derbsch, H.; Schmitt, J. A. (1987): Atlas der Pilze des Saarlandes, Teil 2: Nachweise, Ökologie, Vorkommen und Beschreibungen, Sonderband 3, Aus Natur und Landschaft im Saarland, Delattinia, Saarbrücken, 818 S.

Ellis, M.B.; Ellis, J.P. (1985): Microfungi on Land Plants, Croom Helm London & Sydney

Engel, H. (1991): Pilzfunde an Lindenästen (*Tilia spec.*), Die Pilzflora Nordwestoberfrankens, S. 119–243

Krieglsteiner, G.J. (2000): Die Großpilze Baden-Württembergs Band 1, Ulmer Verlag, Stuttgart, 629 S.

Krieglsteiner, G.J. (2000): Die Großpilze Baden-Württembergs Band 2, Ulmer Verlag, Stuttgart, 620 S.

Krieglsteiner, G.J. (2001): Die Großpilze Baden-Württembergs Band 3, Ulmer Verlag Stuttgart, 634 S.

Krieglsteiner, G.J. (2003): Die Großpilze Baden-Württembergs Band 4, Ulmer Verlag Stuttgart, 467 S.

Krieglsteiner, G.J. (2010): Die Großpilze Baden-Württembergs Band 5, Ulmer Verlag Stuttgart, 671 S.

Krieglsteiner, L. (1999): Pilze im Naturraum Mainfränkische Platten und ihre Einbindung in die Vegetation, Regensb. Mykol. Schr. 9, 905 S.

Krieglsteiner, L. (2004): Pilze im Biosphären-Reservat Rhön und ihre Einbindung in die Vegetation, Regensb. Mykol. Schr. 12, 770 S.

Münzmay, T. (1999): Der Tintling, 1, S. 10–17

Nienhaus, F.; Kiewnick, L. (1998): Pflanzenschutz bei Ziergehölzen, Ulmer Verlag, Stuttgart

Prill, M., Nannig, A.; Blaschke, M. (2012): Neues zum Lindentriebsterben in Süddeutschland, Jahrbuch der Baumpflege, S. 283–287

Schroeder, C.; Blaschke, M.; Kehr, R. (2008): Untersuchungen zum Lindentriebsterben durch *Stigmina pulvinata*, Jahrbuch der Baumpflege, S. 15–22

Keywords: Mycorrhizal fungi, wood inhabiting mushrooms, mushroom inventories, biodiversity

Summary: A millennial Linde is not conceivable without their mushrooms. Be it the mycorrhizal fungi or mushroom partners that feed the tree for centuries with water and nutrients. Or the decomposers who were find under the tree. They recycle the fallen leaves and branches over and over again. Only by their job the mycorrhizal fungi were able to find in the ground repeatedly elements such as nitrogen, phosphorus and calcium. Be it the leaf parasites that have again reduced the leaf mass every year and have thus slowed down the growth in Linde. And whether it be the wood-decomposing species that undermine the core for years and have thus created a space for insects and birds that have been found in the tree habitat.

Linde und Handwerk

Die Linde hat von jeher große Bedeutung. Sie war sowohl Versammlungsbaum als auch Ort für kultische Feiern. In ihrem Schatten wurde Gericht gehalten. Meist findet man sie am Waldrand, an Alleen oder in Städten gepflanzt.

Der Bildhauer unterscheidet Winter- und Sommerlinde nicht. Er bezieht sein Lindenholz selten über den Holzhandel, da hier hauptsächlich Bohlen und Bretter angeboten werden. Er wird meist ganze Stämme kaufen, die er dann je nach Bedarf in entsprechende Stücke teilt. Stämme mit einem Durchmesser bis zu 1,20 m sind keine Seltenheit. Große Holzvolumen bergen bei der Trocknung jedoch die Gefahr des »Stockigwerdens«. Dabei handelt es sich um einen Zersetzungsprozess, bei dem die Holzfasern brüchig werden und sich zerreiben lassen. Um dies zu vermeiden sollte Lindenholz an gut belüfteten Orten zügig getrocknet oder nass ver-

arbeitet werden, wie man gut an den hinten ausgehöhlten großen Holzsulpturen der Barockzeit sehen kann. Das weiche, feine Lindenholz ist unter Witterungseinfluss wenig dauerhaft und eignet sich daher nicht für Arbeiten, die im Freien zur Anwendung kommen.

Holz kann in der Bildhauerei unterschiedlich eingesetzt werden. Die einen verwenden es unter der Berücksichtigung von Maserung, Härte, Farbe; anderen dient es lediglich als leicht zu formendes Material. Dafür eignet sich Linde hervorragend, zumal die Linde in Farbe und Härte nur einen unmerklichen Unterschied zwischen Früh- und Spätholz aufweist. So lässt es sich mühelos schneiden und hobeln, insbesondere aber in jede Richtung hervorragend schnitzen und dreheln. Aus diesem Grund war die Linde von jeher ein beliebtes Schnitz- und Drechselholz: die Maserung beeinflusst die Formfindung nicht negativ.



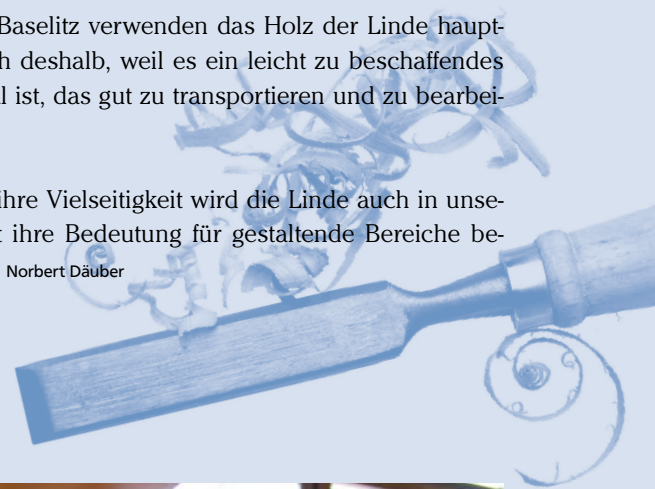


Viele berühmte Meisterwerke deutscher Bildhauerkunst, die ihren Höhepunkt in der Spätgotik, vor allem durch Tilman Riemenschneider und Veit Stoß fand, sind aus Lindenholz hergestellt. Wegen der vielfachen Verwendung des Lindenholzes in der Sakralkunst des Hoch- und Spätmittelalters wurde es früher auch als »Heiligholz« bzw. »lignum sacrum« bezeichnet.

Auch im 20. Jahrhundert in der Moderne wird Lindenholz als Bildhauermaterial eingesetzt. Ein hervorragendes Beispiel hierfür sind die Reiter von Marino Marini. Zeitgenössische Bildhauer wie Stephan Balkenhol und

Georg Baselitz verwenden das Holz der Linde hauptsächlich deshalb, weil es ein leicht zu beschaffendes Material ist, das gut zu transportieren und zu bearbeiten ist.

Durch ihre Vielseitigkeit wird die Linde auch in unserer Zeit ihre Bedeutung für gestaltende Bereiche behalten. Norbert Däuber



Fotos: Schnitzschule Berchtesgaden; macondos/Fotolia.de; Nik_Merkulov/Fotolia.de

Die Winterlinde als Lebensraum für Tierarten

Olaf Schmidt und Heinz Bußler

Schlüsselwörter: Winterlinde, Tierarten, Ökologie, Biodiversität

Zusammenfassung: Die Winterlinde (*Tilia cordata*) trägt als wichtige und forstlich interessante Mischbaumart zur biologischen Vielfalt unserer Wälder bei. Sie soll künftig, auf geeigneten Standorten, weiterhin am Aufbau klimatoleranter Wälder berücksichtigt werden. Zusammen mit anderen Lindenarten ist sie auch eine prägende Baumart der Städte, Alleen und Parks. Im folgenden Beitrag werden Tierarten nach ihrem Auftreten und Vorkommen an den unterschiedlichen Teilen der Linde vorgestellt.

Blätter und Laub

Bei den auf Lindenblättern vorhandenen, sehr auffälligen rundlichen oder langstieligen Pflanzgallen handelt es sich um den Befall mit Gallmücken- oder Milbenarten. Durch die Ausprägung der Gallen können sie voneinander unterschieden werden. Häufig sind die Filzgallen der Milbenart *Phytoptus tetratrichus* an Winterlinde, seltener die Hörnchengallen der Gallmilbe *Eriophyes tiliae* an Sommerlinde zu erkennen. Halbkugelige, 2 bis 3 mm große Anschwellungen in den Nervenwinkeln auf der Oberseite von Lindenblättern werden von der Gallmilbe *Eriophyes exilis* verursacht. Nach oben aufge-rollte Blattränder von circa ein Zentimeter Länge und rote Flecken auf den Blättern gehen auf die Gallmücke *Dasyneura tiliae* zurück (Bellmann 2012). Auffällig sind auch die Fraßschäden der Larven der Kleinen Lindenblattwespe (*Caliroa annulipes*). Diese Art tritt in Mittel- und Nordeuropa mit zwei bis drei Generationen auf. Die Überwinterung erfolgt als Puppe im Boden, der Schlupf der erwachsenen Tiere geschieht dann im Frühjahr. Die Weibchen legen ihre Eier auf der Blattunterseite der Lindenblätter in kleine Eitaschen ab. Die schleimigen Larven, die durchaus Nacktschnecken ähneln, werden bis 10 mm lang und führen einen typischen Schabefraß an den Blättern durch. Das Blattgewebe wird fensterartig durchbrochen.

Auch die Raupen verschiedener Schmetterlingsarten ernähren sich von Lindenblättern. In Mitteleuropa

kommen 71 Großschmetterlingsarten auf unseren Lindenarten vor (Hacker 1998). Eine sehr bekannte und auffällige Art ist der Lindenschwärmer (*Mimas tiliae*). Ein recht häufiger Schmetterling, der gerade auch im städtischen Grün regelmäßig vorkommt. Meist werden wir erst im Spätsommer oder Frühherbst auf den Lindenschwärmer aufmerksam, wenn die abbaumenden Raupen am Stamm oder am Boden unter Linden zu finden sind. Sie sind bis sechs Zentimeter lang, häufig grün gefärbt und besitzen ein auffälliges blaues Analhorn am Körperende (Abbildung 1). Die Raupen verpuppen sich in der Streuschicht. Im Mai des nächsten Jahres schlüpfen die Schmetterlinge aus den Puppen. Die Falter selbst haben eine Flügelspannweite von 60 bis 80 mm, ihre Grundfärbung ist sehr variabel. So kann man grüne, braune, rosa oder sogar silberfarbige Falter beobachten (Schmidt 2014).

Auch die Raupe des aus Buchenwäldern bekannten Nagelflecks (*Agria tau*) entwickelt sich an Lindenblättern (Abbildung 2). Seine Raupen sind im ersten Stadium mit skurrilen weiß-roten Hautauswüchsen sehr auffällig gestaltet (Fath und Schwab 2015). Der Buchenrotschwanz (*Dasychira pudibunda*), der immer wieder in Buchenwäldern auftritt, frisst ebenfalls sehr gerne an Linden, auch in städtischen Parks und Gartenanlagen (Schmidt 1988). Die Verpuppung findet in einem lockeren Gespinnst in der Bodenstreu zwischen abgefallenen Blättern statt. Den Namen Rotschwanz verdankt dieser als Imago unauffällige, weißgraue Schmetterling, dem Aussehen seiner Raupe. Die stark behaarte, gelbgrüne Raupe trägt neben vier gelben Haarbürsten auf dem Rücken noch ein rotes, pinselartiges Haarbüschel am Hinterende (Abbildung 3), das letztlich für den Namen verantwortlich ist.

In den letzten Jahren sehr auffällig an Alleen und Straßenlinden in Erscheinung getreten ist der Wollafter (*Eriogaster lanestris*). Dieser stark behaarte Schmetterling aus der Gruppe der Glucken oder Wollraupenspinner, befällt verschiedene Baum- und Straucharten, z. B. Weiden, Schlehen, Rosengewächse und Birken (Abbildung 4). Daher wird er auch »Birkennestspinner« genannt. Auffällig sind seine großen sackartigen Raupengespinste (Abbildung 5), vor allem an Allee-



Abbildung 1: Die Raupe des Lindenschwärmers: Vor der Verpuppung verfärbt sie sich von einem grünen in einen braunen Grundton. Das für Schwärmerraupen typische Anahorn färbt sich blau. Foto: W. Schön



Abbildung 2: Junge Nagelfleck-Raupe mit gegabelten Fortsätzen Foto: LWF Archiv



Abbildung 3: Raupe des Buchenrotschwanz Foto: H. Bußler



Abbildung 4: Raupe des Wollafters Foto: M. Piepenburg

linden. Gerade in Südbayern konnte der Wollafter in den letzten Jahren häufiger beobachtet werden (Schmidt 2008). Sein massenhaftes Auftreten führte im Landkreis Aichach-Friedberg sogar zu einem Verdacht auf Fraß des Eichenprozessionsspinners (Schmidt und Mayer 2015). Auf Linden spezialisiert scheint die Linden-Gelbeule (*Tiliacea citrigo*) zu sein. Sie wird auch Streifen-Gelbeule genannt und gehört zu der artenreichen Familie der Eulenfalter (*Noctuidae*). Der überwiegend gelb gefärbte Falter fliegt in der Zeit zwischen August und Oktober und gilt als ausgesprochener Herbstschmetterling. Die Art überwintert als Ei und die im Frühjahr schlüpfende graugrüne Raupe frisst von Ende April bis Juni meist an Winterlinden, aber auch an anderen Lindenarten. Im Mitteleuropa ist diese Art weit verbreitet, doch nirgends häufig.

Eine hochspezialisierte Lebensweise hat der nur 3 mm große Kleinprachtkäfer *Trachys minutus*. Seine Larven minieren in verschiedenen, vor allem wolligen Laub-

baumblättern. Seine Minen an Lindenblättern sind daran zu erkennen, dass am Beginn der Mine ein lack-schwarzer Fleck vorhanden ist, die Kittmasse mit der das Ei bedeckt war (Harde 1979).



Abbildung 5: Frühlingswollafter: Raupen und Raupenkot im Inneren eines geöffneten Gespinstes Foto: S. Mayer

Blüten

Ein spektakuläres Naturschauspiel ist die Lindenblüte. Während die Sommerlinde bereits Mitte bis Ende Juni blüht, beginnt die Blüte der Winterlinde meist erst Anfang Juli. Noch später blüht dann die südosteuropäische Silberlinde. Der Blütennektar der Linde ist bei vielen Insekten sehr begehrt, vor allem bei Honigbienen, Wildbienen, Hummeln und Schwebfliegen, aber auch bei Tag- und Nachtfaltern und bei Käferarten. Während die Sommerlinde nur zwei bis fünf Blüten je Blütenstamm besitzt, sind es bei der Winterlinde meist fünf bis elf. Da der Nektar in den Lindenblüten von den hohlen Kelchblättern abgesondert wird, ist er auch für Insekten mit kurzen Rüsseln leicht zugänglich, unter anderem für Schwebfliegen, Goldfliegen und Schmeißfliegen (Hintermeier 2002). Zur Bedeutung der Lindenblüte für die Tracht der Honigbienen berichtet Illies in diesem Band. Zurückgehend auf einen Artikel von Madel (1977) wurden Anpflanzungen der Silberlinde in Parks in Städten sehr kritisch beurteilt, weil man davon ausging, Silberlinden würden giftigen Nektar produzieren. Nähere Untersuchungen von sterbenden Hummeln unter Linden in den 90er Jahren brachten jedoch das Ergebnis, dass tote und sterbende Hummeln unter spätblühenden Linden eine Folge des Nektarmangels zu dieser Zeit sind und keine Folge giftigen Nektars (Surholt 1997). Diese Ergebnisse rehabilitierten die Silberlinde in der öffentlichen Meinung. Dies führte sogar dazu, dass eine verstärkte Anpflanzung der Silberlinden in unseren blütenarmen Städten geplant wurde, um den Nektarmangel für Insekten auszugleichen (Schmidt 2006).

Ein Schmetterling, der Linden-Blütenspanner (*Eupithecia egenaria*), ernährt sich im Raupenstadium fast ausschließlich von den Blüten der Linde. Diese Raupen haben in der relativ kurzen Blütezeit der Linden ihre relativ rasche Entwicklungszeit von nur zwei bis drei Wochen. In der Literatur wird als Hauptfutterpflanze die Sommerlinde genannt, das könnte aber auch daran liegen, dass es hierzu keine näheren Untersuchungen an blühenden Winterlinden gegeben hat. Die Tatsache, dass dieser Schmetterling nicht sehr häufig beobachtet wird, ist wohl dem Lebensraum in der Lindenkronen zuzuschreiben, die er ungern verlässt und sich daher den Blicken des forschenden Menschen entzieht.

Früchte

Die Nussfrüchte der Winterlinde können, im Gegensatz zu denen der Sommerlinde, zwischen den Fingern zerdrückt werden. Sie dienen verschiedenen Vogelarten als Nahrung. Turcek (1961) nennt 13 Vogelarten, die die Früchte der Sommer-, Winter- oder Silberlinde als Nahrung aufnehmen, darunter Kernbeißer, Grünling, Fichtenkreuzschnabel, Buchfink, Bergfink aber auch Kleiber, Kohl- und Tannenmeise. Häufig kann man insbesondere im Frühjahr unter Linden Ansammlungen von äußerst auffällig schwarz-rot gefärbten Insekten finden. Hierbei handelt es sich um die Feuerwanze (*Pyrrhocoris apterus*). Die 9 bis 11 mm großen Tiere sind meist flügellos und sitzen häufig in großen Ansammlungen beieinander (Abbildung 6). Die Feuerwanze kommt von Europa bis Indien vor und saugt bevorzugt an Lindenfrüchten und toten Insekten. Sie schädigen die Lindenbäume dadurch jedoch nicht. Die Feuerwanzen paaren sich im April/Mai, wobei Männchen und Weibchen Hinterleib an Hinterleib mit abgewandten Köpfen die Paarung vollziehen. Etwa 50 Eier werden vom Weibchen in die Bodenstreu abgelegt. Die schlüpfenden Larven, die im Gegensatz zu den erwachsenen Tieren überwiegend rot gefärbt sind, häuten sich bis zu fünfmal. Die adulten Wanzen überwintern in der Streu nahe ihrer Wirtsbäume. Obwohl es sich bei dem Auftreten der harmlosen Feuerwanzen nur um ein interessantes Naturphänomen handelt, kann es in Einzelfällen, beispielsweise in Wirtsgärten, Biergärten oder Kindergärten durch das massenhafte Auftreten, aus hygienischer Sicht, zu Belästigungen kommen (Schmidt 2005).



Abbildung 6: Feuerwanzen Foto: E. Wachmann

Äste, Stämme und Wurzelholz

Linden erreichen mit bis zu 1000 Jahren ein sehr hohes Alter. Ihr Holz ist jedoch für Pilzbefall anfällig (siehe Blaschke in diesem Band). An alte Linden sind deshalb meist große Faulhöhlen vorhanden oder die Stämme sind vollständig hohl, ohne dass dies aber zu einem Absterben der Bäume führt. Hohle Linden sind eine wichtige Lebensstätte für Fledermäuse, Bilde, höhlenbrütende Vogelarten und viele hochgradig gefährdete holzbesiedelnde Käferarten. Aus der Gilde der »Mulmhöhlenbesiedler«, kommt hier beispielsweise mit dem Eremiten (*Osmoderma eremita*) eine prioritäre Art der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie vor. Große Höhlenbildungen in alten Linden werden entsprechend von großen Vogelarten genutzt. So ist der Waldkauz im Schlosspark Nymphenburg in solchen Baumhöhlen zuhause. In den Linden des Hofgartens in Ansbach nistet auch eine der seltenen baumbrüten-



Abbildung 7: Der Eisenfarbige Lindenbock (*Stenostola ferrea*)

Foto: H. Bußler

Abbildung 8: Lindenprachtkäfer

Foto: H. Bußler



den Dohlenkolonien. Die Höhlenbildung wurde hier seit der Barockzeit durch Kopfbaumschnitte gefördert. Die glatte Rinde jüngerer Linden nutzen unsere Spechte, insbesondere der Buntspecht, im Frühjahr zur Anlage von Ringelungen. Dabei schlägt der Specht horizontal einige Male die Rinde an und leckt den austretenden Baumsaft auf.

Nur zwei auf Linden spezialisierte Borkenkäfer sind bei uns vertreten, die harmlosen Astholzbesiedler *Ernoporicus caucasicus* und *Ernoporus tiliae*. Ausschließlich abgestorbene Baumteile werden von den Bockkäferarten, *Stenostola dubia*, *Stenostola ferrea* (Abbildung 7), *Exocentrus lusitanus*, *Oplosia fennica*, *Chlorophorus herbstii* und *Saperda octopunctata* besiedelt. Die farbenprächtigste Art an der Winterlinde ist der über ein Zentimeter große Lindenprachtkäfer (*Scintillatrix rutilans*) (Abbildung 8). Nachweise der wärmeliebenden Art stammen überwiegend aus Städten von einzelstehenden Bäumen oder Alleen und nicht aus Wäldern. Ein »klassischer« Fundort der Art sind seit über 140 Jahren die Linden in München-Nymphenburg. Die Entwicklung erfolgt mehrjährig unter der Rinde und im Bast von Stämmen sowie stärkeren Ästen. Da nur geschwächte Bäume belegt werden, sind im städtischen Raum gestresste oder verletzte Straßenbäume bevorzugte Eiablagestätten. In Österreich gilt die Art deshalb als »Schädling«.

Neozoen

Von eingeschleppten Tierarten an Linden machte in den vergangenen Jahren insbesondere die Wollige Napschildlaus (*Pulvinaria regalis*) auf sich aufmerksam. Sie wurde Ende der achtziger und Anfang der neunziger Jahre erstmals im Raum Köln-Bonn beobachtet (Sengonca und Faber 1995) und breitete sich vor allem in Nord-Süd-Richtung aus. Auch in München trat sie nach 2000 häufig auf. Insbesondere befällt sie die Gattungen Acer, Aesculus und Tilia. Bei Massenbefall sind Stämme und Äste flächig besiedelt und sehen weiß aus. Etwas übertrieben titelte die Boulevardpresse damals »Asien-Laus frisst unsere Wälder kahl!«

Seit dem Jahr 2004 wird aus Süddeutschland auch das Auftreten der Linden- oder Malvenwanze (*Oxycarenus lavaterae*) gemeldet. Zu ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet zählen Nordwestafrika, Portugal, Südspanien, Südfrankreich, Italien, Slowenien und Kroatien. 2001 konnte die wärmeliebende Art erstmals in Österreich und 2004 in der Schweiz nördlich des Alpenhauptkamms beobachtet werden. Erwachsene Lindenwanzen sind schwarz-rot gefärbt und mit 4–6 mm deutlich kleiner als die ebenfalls an der Linde vorkommenden Feuerwanzen. Beide Arten treten häufig zusammen auf. Neben unseren Lindenarten werden auch andere Malvengewächse als Wirtspflanzen angegeben. Die Lindenwanze scheint tatsächlich eine eindeutige Vorliebe für die Winterlinde zu besitzen. Die erwachsenen Wanzen und ihre Larven leben in der Baumkrone und saugen an Blättern und unverholzten Teilen. Wie die Feuerwanzen auch sind die Lindenwanzen eher als »Lästlinge«, denn als Schädlinge an ihren Wirtspflanzen einzustufen (Hoffmann 2005).

Seit 2001 ist die aus Japan stammende Lindenminiermotte (*Phyllonorycter issikii*) in Deutschland nachgewiesen. Seit 1977 breitete sich dieses Insekt über Sibirien westwärts aus und wurde in Europa 1986 bei Moskau und ab 2000 in der Tschechischen Republik und in Polen nachgewiesen. Die Lindenminiermotte erreichte Deutschland im Jahr 2001 in Südostbrandenburg und in Sachsen. Im Frühsommer 2004 entdeckte man sie erstmals in Bayern. Sie tritt sowohl an Winter- und Sommerlinde als auch an anderen Lindenarten auf. Typisch ist eine Mine im Lindenblatt mit einer kleinen Mottenlarve. Die Minen können in der Zeit von Mai bis Oktober beobachtet werden. Die Linden-Miniermotte wird genauso stark parasitiert wie andere einheimische Arten derselben Gattung. Sie wird daher durch die natürlichen Gegenspieler gut reguliert. Mit einer

weiteren Verbreitung dieses Insekt ist jedoch zu rechnen (Lehmann 2009; Perny 2007; Segerer 2008). Bereits vor 100 Jahren wurde der Bockkäfer *Paranda brunnea* aus Nordamerika nach Dresden verschleppt und konnte sich bis heute im Stadtgebiet etablieren ohne schädlich zu werden, denn seine Larve entwickelt sich an anbrüchigen Bäumen, meist Linden, bevorzugt in den unteren Stammteilen und Wurzelpartien.

Ausblick

Die Winterlinde gehört als wichtige Mischbaumart zum Spektrum unserer einheimischen Waldbaumarten und wird auch künftig im Zuge des Klimawandels bei uns eine größere Rolle spielen. Aufgrund ihrer vielfältigen Verflechtungen zu verschiedenen Tierarten trägt die Winterlinde zu Erhalt und Steigerung der natürlichen biologischen Vielfalt bei.

Literatur

- Bellmann, H. (2012): Geheimnisvolle Pflanzengallen. Quelle & Meyer, S. 312
- Fath, R.; Schwab, C. (2015): Quirlige Flieger im frischen Buchen-Grün. LWF aktuell 105, S. 58–59
- Hacker, H. (1998): Schmetterlinge und Sträucher. In: Sträucher in Wald und Flur. ecomed-Verlag, Landsberg am Lech, S. 510–521
- Harde, K.W. (1979): 38. Familie: Buprestidae (Prachtkäfer). In: Freude, H., Harde, K.W. & G.A. Lohse: Die Käfer Mitteleuropas, Bd.6. Goecke & Evers, Krefeld, S. 246–247
- Hintermeier, H. u. M. (2002): Blütenpflanzen und ihre Gäste. Obst- und Gartenbauverlag München, S. 160
- Hoffmann, H.-J. (2005): *Oxycarenus lavaterae* (Fabricius, 1787) - Nun auch im Norden Frankreichs und im Südwesten Deutschlands. Heteropteron 21, S. 26
- Lehmann, M. (2009): Linden-Miniermotte - ein neuer Schädling entdeckt Europa. LWF aktuell 73, S. 20–21
- Madel, G. (1977): Vergiftungen von Hummeln durch den Nektar der Silberlinde *Tilia tomentosa* Moench: Bonner Zoologische Beiträge 28 (1/2), S.149–154
- Perny, B. (2007): Lindenminiermotte *Phyllonorycter issikii*: Vorkommen in Österreich nach mehreren Verdachtsfällen nun bestätigt. Forstschutz aktuell 38, S. 9–11
- Schmidt, O. (1988): Der Buchenrotschwanz an Linde. Forst und Holz 52, S. 487
- Schmidt, O. (1991): Die Linde in Bayern. Forst und Holz 24, S. 694–695

Schmidt, O. (2005): Feuerwanzenzauber – immer im Frühjahr. LWF aktuell 50, S. 50

Schmidt, O. (2006): Zur Naturschutzproblematik des Anbaus fremdländischer Baumarten. Bayerischer Forstverein, Schriftenreihe Heft 17, S. 8–17

Schmidt, O. (2008): Häufiges Auftreten des Wollalters in Ost- und Südostbayern in den letzten Jahren. Forstschutz aktuell 43, S. 17–18

Schmidt, O. (2014): Bizarre Flieger im städtischen Grün. LWF aktuell 98, S. 23–24

Schmidt, O.; Mayer, S. (2015): Entwarnung im Landkreis Aichach-Friedberg. LWF aktuell 107, S. 60–61

Segerer, A. (2008): Der Linden-Minierfalter (*Phyllonorycter isikii*) Kumata (1963) - ein wenig bekanntes Neozoon in Bayern. Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen 57 (3/4), S. 75–78

Sengonca, C.; Faber, T. (1995): Beobachtungen über die neu eingeschleppte Schildlausart *Pulvinaria regalis* Canard an Park- und Alleebäumen in einigen Stadtgebieten im nördlichen Rheinland. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 102 (2), S. 121–127

Surholt, B. (1997): Hummelsterben? Silberlinden als Nahrungsquelle. Jahrbuch der Baumpflege, S. 130–139

Turcek, F. (1961): Ökologische Beziehungen der Vögel und Gehölze. Verlag der slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava, 285 S.

Keywords: Small-leaved lime, animal species, ecology, biodiversity

Summary: The small-leaved lime (*Tilia cordata*) is an important and interesting admixed tree species for the biodiversity of our forests. For the composition of climate-tolerant forests on suitable locations is this tree also a major element. With other lime species, determine this tree cities, parks and avenues. In this article, animal species are presented according to their occurrence of different parts of the tree.

Der Lindenbaum

*Am Brunnen vor dem Tore
Da steht ein Lindenbaum:
Ich träumt' in seinem Schatten
So manchen süßen Traum.*

*Ich schnitt in seine Rinde
So manches liebe Wort;
Es zog in Freud' und Leide
Zu ihm mich immer fort.*

*Ich musst' auch heute wandern
Vorbei in tiefer Nacht,
Da hab' ich noch im Dunkel
Die Augen zugemacht.*

*Und seine Zweige rauschten,
Als riefen sie mir zu:
Komm her zu mir, Geselle,
Hier findest du deine Ruh'!*

*Die kalten Winde bliesen
Mir grad' ins Angesicht,
Der Hut flog mir vom Kopfe,
Ich wendete mich nicht.*

*Nun bin ich manche Stunde
Entfernt von jenem Ort,
Und immer hör' ich's rauschen:
Du fändest Ruhe dort!*

Wilhelm Müller (1794–1827)

Linden als Bienenweide

Ingrid Illies

Schlüsselwörter: Nektar, Honig, Bienenweide, Honigbienen

Zusammenfassung: Linden sind wichtige Trachtpflanzen für Honigbienen und viele weitere Arten. Neben Nektar und Pollen sammeln die Tiere an Linden auch Honigtau. Mit Ende der Lindenblüte endet in vielen Regionen Deutschlands die Blütentracht – die Imker ernten den letzten Honig. Unter spätblühenden Linden (Silberlinden) kann immer wieder ein erhöhter Totenfall von Hummeln beobachtet werden. Vermutungen, dass der Nektar oder Pollen von Silberlinden giftig sei, konnten eindeutig widerlegt werden. Dieses Hummelsterben ist auf fehlende alternative Nahrungsquellen zurückzuführen. Für die Ernte von Lindenhonig wandern Berufsimker auch in Städte mit einem hohen Bestand an Linden. Lindenhonig ist sehr aromatisch und enthält neben dem Nektar der Linde auch Honigtau.



Fotos: E. Härtl; marima-design/Fotolia.de (Abb. rechts oben)



Linden (*Tilia spec.*) sind in Nordwesteuropa im Spätsommer eine wichtige Nahrungsquelle für nektarsammelnde Insekten (Maurizio und Schaper 1994). Die Bäume stellen auf Grund der Vielzahl an Blüten eine letzte große Massentracht im Jahr dar, die von vielen Insekten genutzt wird. Die Lindenblüte beginnt Mitte Juni mit der Sommerlinde. Ende Juni folgt die Winterlinde und mit der Krim- und Silberlinde endet die etwa sechswöchige Lindenblüte Ende Juli. Die Blüten der Linden sind in einer Trugdolde angeordnet, deren Stiel mit einem Hochblatt verwachsen ist. Dieses Hochblatt dient dem Fruchtstand später als Flugorgan. Lindenblüten sind auf Grund von Proterandrie (Vormännlichkeit) und Selbstinkompatibilität auf Insekten als Bestäuber angewiesen (Anderson 1976). In Mitteleuropa sind Sommerlinde (*Tilia platyphyllos* MILL.) und Winterlinde (*Tilia cordata* SCOP.) endemisch (Godet 1987). Die Holländische Linde (*Tilia x vulgaris* HAYNE) ist eine Kreuzung aus Sommer- und Winterlinde. Die spätblühenden Silberlinden (*Tilia tomentosa* MOENCH) und Krimlinden (*Tilia x euclora* KOCH) stammen ursprünglich aus Südosteuropa und werden seit Ende des 18. Jahrhunderts in Mitteleuropa angepflanzt (Godet 1987). *Tilia tomentosa* und *Tilia x euclora* werden bevorzugt im urbanen Bereich angepflanzt, da sie als sehr widerstandsfähig gegen Versiegelung und Luftverschmutzung gelten (Pokorny 1986).

Bedeutung der Linden als Bienenweide

Die Linden bieten blütenbesuchenden Insekten Nektar und Pollen. Die Blüten sind zwittrig und vormännlich (Abbildung 1). Bereits in der männlichen Phase der Blüte wird Nektar angeboten. Während der weiblichen Phase der Blüte nehmen der Zuckergehalt und die Nektarmenge zu. Der Nektar befindet sich am Grund der Kelchblätter (Abbildung 2). Erst wenn die Blüte befruchtet ist, wird kein Nektar mehr sezerniert. In der Literatur wird beschrieben dass Linden morgens sehr zeitig Nektar sezernieren. Dieser Morgennektar weist jedoch einen geringeren Zuckergehalt auf als der Abendnektar (zusammenfassende Darstellung bei Maurizio und Schaper 1994), was sich allerdings nicht im Blütenbesuch durch Honigbienen und Hummeln widerspie-

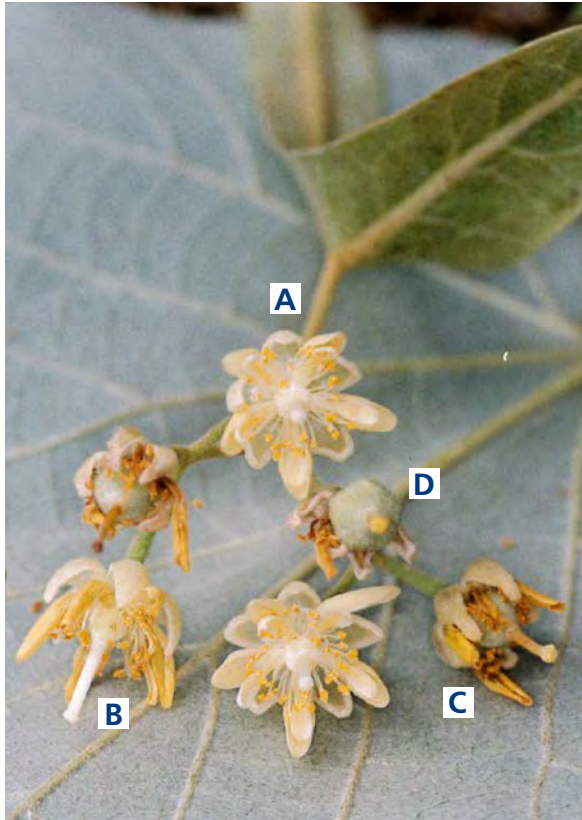


Abbildung 1: Entwicklungsstadien der Lindenblüten: A = männliches Stadium, B = weibliches Stadium, C = verblüht, D = Frucht Foto: I. Illies



Abbildung 2: Lindenblüte mit Nektartropfen. Die Nektarmengen können mehrere Mikroliter pro Blüte betragen. Foto: I. Illies

gelt. Mehrjährige Untersuchungen an Linden aus dem Stadtgebiet Münster (Westfalen) haben gezeigt, dass die Bäume bis in die Abendstunden intensiv befliegen werden (Baal et al. 1994; Illies und Mühlen 2007).

Linden sind sehr attraktive Trachtpflanzen für Bienen. Die Nektarmenge hängt vor allem von äußeren Faktoren, wie z. B. der Wasserversorgung der Bäume ab und kann pro Blüte mehrere Mikroliter betragen. Der Zuckergehalt erreicht dabei bis zu 40 %. Hochrechnungen aus der Schweiz geben einen Honigwert (pro Jahr und Baum) von etwa 30 kg an. Der Pollen der Linden ist hellgelb und die Pollenhöschen von Honigbienen, die Lindenpollen sammeln, sind klein und kompakt. Der Tagesanteil des eingetragenen Pollens in Honigbienen-völker erreicht bei großen Lindenbeständen bis zu 30 %.

Für die Imkerei ist die Linde eine wichtige Massentracht, da bei großen Beständen mit Linden die Ernte eines Sortenhonigs (Lindenhonig) möglich wird. Zusammenhängende Waldgebiete mit Linden gibt es in Deutschland nicht (mehr). Da Linden jedoch beliebte Stadt- und Alleebäume sind, können gerade in besiedelten Bereichen Lindenhonige geerntet werden.

Berufsimker stellen daher ihre Bienenvölker gezielt in Städten mit besonders hohem Lindenbestand, wie Berlin (Unter den Linden) oder Hamburg, auf.

Lindenhonig – eine besondere Spezialität

Lindenhonig ist eine vom Gesetzgeber festgelegte Bezeichnung für einen Honig mit spezifischer botanischer Herkunft. Die Anforderungen an Sortenhonige sind in der Honigverordnung und in den Leitsätzen für Honig geregelt. Diese sind Bestandteil des Deutschen Lebensmittelbuchs.

Der botanische Nachweis für die Herkunft des Honigs erfolgt mit Hilfe der Pollenanalyse. Im Honig befinden sich auch immer Pollen der Blüten, an denen Nektar gesammelt wurde. Dieser wird von den Sammlerinnen bei der Aufnahme des Nektars in der Blüte mit aufgenommen. Im Lindenhonig ist der Anteil an Lindenpollen gering. Grund dafür ist die Anatomie der Blüte bzw. der Dolde: Die Blüten hängen herunter und Pollen aus den Staubgefäßen kommt so nur in geringen Mengen in den Nektar am Blütenboden. Die Leitsätze

fordern für einen Lindenhonig einen Pollenanteil von mindestens 20 % des Gesamtpollens.

Lindenhonig kann Anteile von Honigtau enthalten und dies in sehr unterschiedlichen Mengen. Daher wird Lindenhonig auch nicht als Lindenblütenhonig bezeichnet. Die Anteile des Honigtaus führen dazu, dass die Farbe des Lindenhonigs sehr stark variieren kann. Die Farbe reicht von beige-gelblich mit Grünstich bis hellbraun (Abbildung 3). Der Geruch und Geschmack von Lindenhonig ist sehr intensiv und wird als medizinisch-minzig, mentholartig beschrieben. Beeinflusst durch den jeweiligen Honigtauanteil kann Lindenhonig sowohl flüssig als auch kristallin vorliegen. Häufiger als reiner Lindenhonig werden Blütenhonige mit Linde geerntet.

(Kein) Bienensterben unter Linden

Seit Jahren wird immer wieder über ein Bienensterben unter Linden berichtet. Dies betrifft die spätblühenden Linden, die Silber- und Krimlinden. Im Juli können häufig tote und sterbende Hummeln unter diesen Bäumen beobachtet werden. Honigbienen finden sich ebenfalls unter den Bäumen, allerdings sind dies im Vergleich zu Hummeln nur wenige Tiere und entsprechen dem natürlichen Totenfall unter attraktiven Trachtbäumen. Untersuchungen von Baal et al. (1994) haben gezeigt, dass die Hummeln am Ende der Lindenblüte an den Bäumen verhungern. Eine Hypothese von Madel (1977), dass der Nektar dieser Linden giftig sei, konnte von Baal et al. eindeutig widerlegt werden. Im Gegensatz zu Honigbienen verfügen Hummelvölker nur über Nahrungsvorräte für wenige Tage. Die



Abbildung 3: Vielfalt im Honigglas: In der Mitte der drei Honiggläser befindet sich flüssiger Lindenhonig mit einer intensiven dunkelgelben Farbe. Im Vergleich dazu ein kristallisierter Frühtrachthonig (links) und ein flüssiger Waldhonig (rechts). Foto: I. Illies

einjährigen Hummelvölker brechen nach Bildung der Geschlechtstiere im Juli zusammen, und die verbleibenden Arbeiterinnen und begatteten Jungköniginnen suchen bei abnehmendem Blütenangebot nach Nahrung. Die duftenden Linden locken diese Tiere an, denn der Baum duftet auch am Ende der Blüte noch sehr intensiv. Die erschöpften Tiere werden dann unter der Baumkrone häufig Opfer von Vögeln, die das Bruststück aufpicken. Das Phänomen des Hummelsterbens tritt bei alternativen Trachtquellen im Umfeld weniger ausgeprägt auf.

Literatur

Anderson, G. J. (1976): The pollination biology of *Tilia*. *American Journal of Botany* 63, S. 1203–1212.

Baal, T.; Denker, B.; Mühlen, W.; Surholt, B. (1994): Die Ursachen des Massensterbens von Hummeln unter spätblühenden Linden. *Natur und Landschaft* 69 (9), S. 412–418.

Godet, J. D. (1987): Bäume und Sträucher. Einheimische und eingeführte Baum- und Straucharten. Arobris-Verlag: Hinterkappeln, Bern.

Illies, I.; Mühlen, W. (2007): The Foraging Behaviour of Honeybees and Bumblebees on Late Blooming Lime Trees (*Tilia spec*) (Hymenoptera: Apidae). *Entomologia Generalis* 30 (2), S. 155–165.

Madel, G. (1977): Vergiftungen von Hummeln durch den Nektar der Silberlinde *Tilia tomentosa* Moench. *Bonner zoologische Beiträge* 28, 149–154.

Maurizio, A.; Schaper, F. (1994): Das Trachtpflanzenbuch. Nektar und Pollen – die wichtigsten Nahrungsquellen der Honigbiene. Ehrenwirth: München.

Pokorny, J. (1986): Bäume. Artia: Prag.

Keywords: Nectar, honey, bee forage, honeybee

Summary: Linden trees are important nectar and pollen source for honey bees and many other insect species. In almost all regions of Germany the nectar flow ends with the flowering of linden trees and the beekeepers harvesting the last honey of the year. The dying of bumblebees under the late flowering linden tree *Tilia tomentosa* has been observed consistently. The assumption that poisonous compounds in the nectar could be the reason was disproved. The dying of bumblebees is caused by a local lack of alternative nectar sources. For harvesting linden honey, beekeepers often place their bee colonies in towns with a high population of linden trees. Linden honey is very aromatic and comprises nectar as well as honeydew.

Die Linde – ein bewährter Heilmittellieferant

Norbert Lagoni

Schlüsselwörter: Familie: Tiliaceae Lindengewächse, Vorkommen: Mitteleuropa, *Tilia cordata* MILL., *Tilia platyphyllos* SCOP., Lindenblüten, Lindenblätter, Lindenholz, Lindenkohle, Drogengewinnung, Volksheilkunde, Inhaltsstoffe, Anwendungsgebiete

Zusammenfassung: Heimische drogenliefernde Lindenarten wie die Winterlinde und die Sommerlinde aus der Familie der Tiliaceae sind in Mitteleuropa artenreich. Die Verwendung von Drogen aus Lindenblüten, Blättern und Lindenholz hat in der Volksheilkunde lange Tradition. Die innerliche Anwendung der Extrakte als Teeaufguss bei »Erkältungskrankheiten«, fieberhaften, asthmatischem Husten sowie bei Magen- und Darmstörungen sind belegt.

Zwei der bei uns heimischen Lindenarten sind für die moderne Drogengewinnung geeignet: die Winterlinde (*Tilia cordata* MILL.), volkstümlich auch bekannt als Stein-, Wald-, Spätblühende- und Kleinblättrige Linde und die Sommerlinde (*Tilia platyphyllos* SCOP.), auch Früh-, Gras- oder Großblättrige Linde genannt. Beide Lindenarten (*Tilia*) gehören zur Familie der Malvengewächse (Tiliaceae); Unterfamilie: Tilioideae. Sie sind in Europa und Vorderasien Laubbäume der gemäßigten Zonen und kommen verstreut in Laubmischwäldern, seltener im Verband vor. Linden werden in der Forstwirtschaft als Mischbaumart geschätzt und als Allee-, Park- und Gartenbaum in die Landschaftsgestaltung einbezogen. Linden als Spenderbäume haben sowohl in der Erfahrungsheilkunde als auch in der neuzeitlichen Drogenkunde und Phytomedizin einen festen Platz. Die große Ähnlichkeit beider Lindenarten lässt nach derzeitigem Kenntnisstand sowohl hinsichtlich ihrer Gattungsmerkmale und der weitestgehend identischen Inhaltsstoffe der Blüten und Blätter als auch basierend auf der traditionellen Anwendung in der Volksheilkunde, eine Gleichsetzung beider heimischen Lindenarten zu.

Linden in der traditionellen Volksheilkunde

Die Drogensammlung, die Aufbereitung und traditionelle Anwendung *Tilia*-haltiger Drogen ist seit dem Mit-



*»Dieses Gewächs ... gleicht dem Menschen.
Es hat eine Haut, das ist die Rinde;
sein Haupt und Haar sind die Wurzeln;
es hat seine Figur und seine Zeichen,
seine Sinne und Empfindlichkeit«*

(Paracelsus 1493 – 1541)

telalter mehrfach durch klösterliche Aufzeichnungen belegt. So erwähnt die heilkundige Äbtissin *Hildegard von Bingen* schon im 12. Jahrhundert die lindernde und heilende Wirkung unterschiedlicher Teezubereitungen aus Blüten und Aufgüssen aus Lindenblättern. In Kräuterbüchern der Hoch-Renaissance (14. bis 15. Jh.) wird von Heilkundigen auf die Anwendung von Lindenblüten und -blättern als Heilmittel hingewiesen. In der Volksheilkunde wurden, traditionell und regional unterschiedliche Aufbereitungs- und Darrei-



Abbildung 1: Lindenblüten Foto: O. Kipfer (auch Abb. S. 69)

chungsformen aus Blüten (*Tiliae flos*), Blättern (*Tiliae folium*), aus getrockneter Rinde (*Tiliae cortex*) und in geringem Umfang auch aus Lindenholz (*Tiliae lignum*) favorisiert. Überlieferte Offizin-Rezepturen zeugen von vielfältiger Anwendung. Danach dienten in der Volksheilkunde diese unterschiedlichen, nativen Wirkstoffgefüge oft primär der allgemeinen Vitalisierung. Kräuter- und Naturheilkundige setzten, zur Linderung und Heilung bei einer Vielzahl von Erkrankungen, erfahrungsbedingt die wärmebildende, schweiß- und harnreibende, krampfstillende, beruhigende schlaffördernde Wirkung von Blütentees sowie Aufgüsse von Lindenblättern ein.

Ernte und Weiterverarbeitung

Die stofflichen Anteile und die jeweilige Zusammensetzung pflanzlicher Drogen sind von der Baumart, vom Standort und dem Alter des Spenderbaums, sowie vom Sammelgut abhängig. Die Ernte der Blütenstände und -blätter wird ganz wesentlich vom optimalen Erntezeitpunkt bestimmt. Lindenblüten, sowohl von der Sommer- als auch der Winterlinde, sollten jeweils im Zustand ihrer Vollblüte (etwa 2. Juni-Hälfte, bzw.

1. Juli-Hälfte) einschließlich des unverwechselbaren, pergamentartigen, hellen Hochblattes und der Blütenstiele gepflückt werden. Das gilt auch für natürlich vorkommende Hybridbäume. Von Bedeutung ist, dass das Sammelgut möglichst einen Tag, längstens vier Tage nach Beginn der Blühphase geerntet wird, um den optimalen Wirkstoffgehalt der Blüten zu sichern. Der Geruch der Blüten ist zu der Zeit besonders lieblich, honigartig, der Geschmack süßlich und leicht schleimig. Das Sammeln von Lindenblättern beschränkt sich bei beiden Arten auf die voll entwickelten Blätter und kann je nach Standort von Mitte Juni bis August erfolgen. Die Ersttrocknung des Sammelgutes der jeweiligen Droge erfolgt sehr behutsam unter mehrfachem Wenden an einem schattigen, luftigen Ort. Eine kurzzeitige Nachtrocknung mit künstlicher Wärme bei Temperaturen bis maximal 45° C ist nicht unüblich. In der Vorratshaltung sollte die Aufbewahrung lichtgeschützt in trockenen Gefäßen aus Glas oder Porzellan erfolgen. Beim Sammeln von Lindenrinde (*Tiliae cortex*) als Ganzdroge werden röhrenförmige, bis zu 10 mm dicke, bräunliche Rindenstücke, von jüngeren Ästen schonend geschält. Die Schnittdroge ist geruchlos und hat einen adstringierenden, leicht bitteren Geschmack.

Inhaltstoffe

Die therapeutisch relevanten Inhaltsstoffe der heimischen Linden-Arten sind in ihrer Vielschichtigkeit sowohl für die Lindenblüten (*Tiliae flos*), die Lindenblätter (*Tiliae folia*) und auch für die Lindenrinde (*Tiliae cortex*) gut bekannt. Circa 60 unterschiedliche Inhaltsstoffe sind analytisch dokumentiert. Für die anwendungsgerechte, wirksame Nutzung der Blüten steht der hohe Anteil (ca. 1 %) verschiedener Flavonoide und hier vorrangig die Hauptkomponenten Quercitrin (Rutin, Hyperosid) und die Glykoside Tiliracin und Astragalin im Vordergrund der Wirksamkeitseinschätzung und -begründung. Weiterhin enthalten frische Blüten zirka 10 % Schleimstoffe (Polysaccharide), überwiegend als Zuckerverbindungen (Arabinogalaktane). Darüber hinaus sind mehrere ätherische Öle wie die Duftstoffe Farnesol, Linalool, Graniol, Cineol und auch Gerbstoffe (Anteil ca. 2 %) nachgewiesen. Weniger bedeutsam für die therapeutische Anwendung von Blüten und Blättern sind die Phenolcarbonsäuren. Bei Lindenblättern sind die Wirkstoffgehalte stärker standortbedingt, sie beinhalten Saccharose, Glukose, Pentose, Fette, Linolsäure, Gerbstoffe und verschiedene Enzyme. Als wirksamkeitsbestimmende Inhaltsstoffe, und somit als therapeutisch relevant, gelten heute zweifelsfrei die zirka 2 bis 3 % Gerbstoffe (kondensierte Tannine) der Lindenblätter. Der leuchtend gelbe Blütenfarbstoff (Hesperidin) bedingt unter anderem das Anlocken von Fluginsekten (Bienen).



Abbildung 2: Lindenblütentee Foto: unpict/Fotolia.de

Innerliche Anwendung

Heute besteht Konsens darüber, dass die Mehrheit der traditionell angewendeten Heilmittel pflanzlichen Ursprungs primär auf Erfahrungswissen und individueller, praktischer Anwendung im Alltagsgebrauch

beruhen. Verhältnismäßig wenige Anwendungsstudien, auf der Basis standardisierter pharmakologischer und wirksamkeitsbestimmender Parameter zu Lindendrogen, sind verfügbar. Für eine therapeutische Anwendung lindendrogenhaltiger Präparationen in der naturheilkundlichen Phytotherapie kommen heute vorrangig Auszüge aus getrockneten Lindenblüten sowie Extrakte aus Lindenblättern zur Anwendung. Die heilkräftigen Eigenschaften der unterschiedlichen Drogen sind vielfältig. Die Vielzahl der Wirkungen reicht von sedativ-wirkend bis leicht blutdrucksenkend, krampflösend, hustenstillend, schweißtreibend, Schleimhäute erweichend und abschwellend. Volkstümlich wird der Lindenblütentee auch als »Schwitztee« bezeichnet. Dies ist auf seine schweißtreibende Wirkung (Diaphorese) zurückzuführen, die auf dem hohen Anteil an Flavonoiden und dem ätherischen Öl beruht. Trinklösungen (Infus) aus Lindenblüten werden heute nach Pfarrer *Sebastian Kneipp* (KNEIPP® Lindenblütentee) bei (fiebrigen) Erkältungskrankheiten als wirkungsvolle schweiß- und leicht harntreibende Trinklösungen bei denen eine Schwitzkur angezeigt ist, getrunken. Heißer Lindenblütentee kombiniert mit gängigen Heilpflanzen wie Holunder-, Kamillenblüten und Pfefferminzblättern aktiviert die körpereigene Transpiration und regt die Abwehrkräfte bei Erwachsenen und Kindern an. Die angeblich ebenfalls schweißtreibende Wirkung der Lindenblätter ist hingegen nicht überzeugend belegt. Lindenblütentee kann insbesondere in kalter Jahreszeit vorbeugend gegen Erkältungen getrunken werden. Bei Entzündungen (Halsschmerzen) im Rachenraum, bieten sich neben Lindenblütentee auch Lindenblätterextrakt als Gurgellösung an. Bei Halsentzündungen, Heiserkeit und Reizungen der Nase (Niesreiz), sowie Reizhusten oder einer Bronchitis fördert der Lindenblütentee eine Linderung der Beschwerden. Lauwarme Trinklösungen finden Anwendung bei leichtem Durchfall und Harninkontinenz. Bei Beachtung angemessener Dosierung ist frisch gebrühter Lindenblütentee gut bekömmlich, duftet anregend und kann bei Bedarf mit Lindenhonig gesüßt werden.

Äußerliche Anwendung

Weit verbreitet waren stets Abkochungen (Dekokte) aus Lindenblättern für die Bereitung warmer Umschläge bei diversen Hauterkrankungen, wie chronische, juckende, nässende, schuppige und schwer behandelbare Ekzeme. Der Einsatz solcher Pflanzenauszüge bei Rheuma und der weit verbreiteten Podagra

(Gicht-Leiden) wird berichtet. Aus reifen Blüten der Winterlinde kann durch wässrigen Kaltauszug hochwertiger Extrakt gewonnen werden, der Eingang in unterschiedliche Pflegeprodukte, sogenannte »Naturkosmetika«, gefunden hat. Solchen Extrakt-Mischungen wird eine beruhigende Wirkung auf trockene und empfindliche Hautareale zugesprochen und sie dienen der Beseitigung von Hautunreinheiten. Die schonende Anwendung auch in der pädiatrischen Körperpflege (Badezusatz) ist möglich. Zur Entspannung können Kompressen, getränkt mit Dekokten als Öltinkturen äußerlich gegen Tränensäcke angewendet werden. Lindenblütenextrakt findet auch vielfältige Anwendung in Gemischen für Cremes, Gesichtswasser, Haarwaschmittel und Seifenverbindungen. Bei Unruhe und Schlafstörungen kommen Blütenextrakte, meistens in Kombination mit weiteren Pflanzenauszügen wie Baldrian- und/oder Hopfenextrakt, als Badezusatz zur gezielten Schlafförderung bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen zum Einsatz. Von der Behandlung schmerzhafter Bindehautentzündung, mit Kompressen, benetzt mit einem Blütenextrakt, wird berichtet.

In der traditionellen Volksheilkunde kam auch getrocknetes Splintholz (*Tiliae lignum*) heimischer Linden äußerlich zur Anwendung. Die eigentliche Drogengewinnung erfolgte durch Einkochen und Herstellung wässriger Auszüge. Als relevante Inhaltsstoffe für Zubereitungen aus Lindenholz sind für Schleimstoffe wie Steroide (Sterole, Beta-Sitosterin, Stigmasterol u. a.) sowie Triterpene (Squalen) nachgewiesen. Als Anwendungsgebiete solcher Droгенаuszüge werden Erkrankungen und Beschwerden im Leber-Gallenblasen-Bereich angegeben. Zum Nachweis einer validen Wirksamkeit frischer Verreibungen aus Lindenholzspänen liegen jedoch keine verlässlichen Berichte vor.

Literatur

Drolshagen, V.; Hoffmann, K. (1997): Die Sprache der Bäume; Edition panta rhei. Mosaik Verlag, Leipzig, S. 58–60

Hager, H. et al. (2007): Hagers Enzyklopädie der Arzneistoffe und Drogen. 6. Aufl., Bd. 13. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, S. 801–809

Jänicke, C. et al. (2003): Handbuch Phytotherapie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, S. 329–331

Kranzberg, B.; Mair, St. (2000): Handbuch der Heilpflanzen. Bechtermünz-Verlag, Augsburg, S. 460–463

Laudert, D. (2000): Mythos Baum. 3. Aufl. BLV Verlagsgesellschaft mbH. München Wien Zürich, S. 164–172

Schönfelder, I. u. P. (2004): Das neue Handbuch der Heilpflanzen. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, S. 447–448

Vonarburg, B. (2005): Homöotanik - Farbiger Arzneipflanzenführer der klassischen Homöopathie. Karl F. Haug Verlag Stuttgart, S. 436–440

Wegener, M.; Wiesenauer, M. (1995): Phytopharmaka und pflanzliche Homöopathika. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart Jena New York, S. 95–97

Keywords: Lime tree, small-leaved lime, *Tilia cordata* MILL.; *Tilia platyphyllos* SCOP., lime tree flowers, lime leaves, lime wood, lime coal, traditional remedies, biochemical contents, field of application, lime blossom tea

Summary: The native lime trees *Tilia cordata* MILL. and *Tilia platyphyllos* SCOP. are specious in Europe and deliver medicine ingredients. The use of decoctions, prepared by young (fresh) lime tree flowers is the basic of lime blossom tea. Dry leaves of small-leaved lime have a long tradition in folk medicine. Tinctures made of lime wood are used for treating skin diseases. Extracts for internal usage against asthmatic cough and gastroenteritis are attested.

Zur Kulturgeschichte der Linde

Gerhard Robert Richter

Schlüsselwörter: Linde, Hausbaum, Gerichtslinde, Symbolbaum, Dorflinde

Zusammenfassung: Die Menschen haben seit jeher eine enge, ja man kann fast sagen eine emotionale Bindung zur Linde. Der Lindenbaum ist menscheitsbegleitend eng in unserem kulturell-mystischen Leben eingebunden, gemeinschaftlich etwa als Dorflinde, als Tanzlinde, als Kirchlinde, als Burgbaum, als Heiligenbaum oder ganz persönlich als Hausbaum.

Linde kulturgeschichtlich

Der Lindenbaum gilt als Freund der Menschen, symbolisch auch als Glücksbringer. Er war ursprünglich der Fruchtbarkeitsgöttin Frigga/Freya gewidmet. Erstaunlich ist aber, dass es kulturgeschichtlich bei der Linde stets um den Einzelbaum geht. Dies wird deutlich bei Begriffen aus dem Volksleben wie Dorflinde, Tanzlinde oder Gerichtslinde. Meist handelt es sich hierbei um die Winterlinde (*Tilia cordata*), gelegentlich aber auch um die Sommerlinde (*Tilia platyphyllos*). Bezeichnend ist beispielsweise der Text im Volkslied »Am Brunnen

vor dem Thore, da steht ein Lindenbaum, ich träume in seinem Schatten, so manchen süßen Traum...«, mit der Melodie von Franz Schubert. Zur Tanzlinde schrieb Johann Wolfgang von Goethe in seinem Oster-spaziergang: »Schon um die Linde war es voll, und alles tanzte schon wie toll«. Es existieren noch überaus zahlreich mehrhundertjährige Linden, so z. B. in Berteroda, Telgte oder Geisenheim, nachgewiesen im Deutschen Baumarchiv. Die nebenstehende Abbildung zeigt die gut erhaltene, angeblich 1000-jährige (inzwischen abgestützte) Tanzlinde in der Ortsmitte im hessischen Schenklengsfeld (Abbildung 1).

Es ist im historischen Dorfleben durchaus nachvollziehbar, wie sich das lärmende Treiben bei Dorffesten unter der Linde abgespielt hat. Da wurde unter der Dorflinde getanzt, die Musiker saßen gelegentlich auf einem Gerüst inmitten der Linde, der Blütenduft be rauschte die Paare. Es war wohl auch ein Abheben aus der oft kärglichen Alltagswelt. Dieser blühende und schattenspende Lindenbaum war neben der Kirche zugleich der Mittelpunkt des Dorfes, ein kultureller Magnet im Dorfleben. Daran kann man erkennen, dass der Lindenbaum für die Menschen so etwas wie Heimat war, auch Geborgenheit gab. Noch heute tra-



Abbildung 1: Linde in Schenklengsfeld; die angeblich 1000-jährige Linde ist gesund, muss abgestützt werden

Foto: G. Richter



Abbildung 2: Tanzlinde 1552, Dorfjugend, Tanzende, Musiker, im Neuen Kreuterbuch bei Hieronymus Bock



Abbildung 3: Kastenlinden, Friedrich II. besichtigt im Charlottenburger Schlosspark den Schnitt der Kastenlinden im Jahr 1742

gen sehr viele Gaststätten den Namen Linde. Hunderte Orte in Deutschland tragen in ihrem Namen das Wort Linde (der Name Leipzig z. B. kommt aus dem Slawischen *Lipko* und bedeutet Lindenort oder der Name Lindau ist aus dem alemannischen *Lindou* abgeleitet), ebenso eine große Zahl von Flurnamen, sogar Familiennamen (z. B. der schwedische Naturforscher Carl von Linné, der 1753 die binäre Nomenklatur begründete). Auch die langjährige Fernsehserie *Lindenstrasse* ist ein Beispiel für berührendes nachbarschaftliches Miteinander.

Beachtlich, welche starke Rolle der Lindenbaum in der Kulturgeschichte spielt. Schon in den Gesängen des Walter von der Vogelweide (1170–1230) kommt die Linde als Symbol der Liebe vor: »Uder der linden an der heide, da unser zweier bette was...«. Es wird zwar öfter von Tanzlinden berichtet, doch wie das Geschehen um die Linde war, kann man sich nur schwer vorstellen. Mit einer wirklich seltenen Darstellung von 1552 sehen wir, wie die Dorfbewohner um ihren Lindenbaum tanzten, begleitet von Musikern (Abbildung 2).

In der Literatur wird die Linde mit ihren herzförmigen Blättern gerne für verlässliche Liebesbekundungen, enge Freundschaftsbande oder tragische Leidenschaften poetisch verwendet. In zahlreichen Liedern, Gedichten, Romanen wird bekundet, wie die Linde für Liebe, Treue und Zuneigung steht. Beeindruckend die literarische Liebesneigung zu Lotte »... und sah noch dort unten im Schatten der hohen Lindenbäume ihr

weißes Kleid«, in Johann Wolfgang von Goethes »Die Leiden des jungen Werthers«. Für Friedrich Rückert verzaubert der Lindenduft: »Ich atmet einen linden Duft! Im Zimmer stand ein Zweig der Linde, ein Angebinde von lieber Hand, wie lieblich war der Lindenduft...«. Und Annette von Droste-Hülshoff sieht das Lindenblatt als Symbolträger: »Du gute Linde, schüttele dich! Ein wenig Luft, ein schwacher West! Wo nicht, dann schließe dein Gezweig so recht, dass Blatt an Blatt sich presst«. Oder Heinrich Heines Bekenntnis zu seinem Vaterland: »Deutschland hat ewigen Bestand, Es ist ein kerngesundes Land, Mit seinen Eichen, seinen Linden, Wird' ich es immer wieder finden«.

Von der Romantik bis in die Spätromantik der Gründerjahre wird das Naturempfinden poetisch romantisch, oft auch verklärt gesehen. Symbolisch steht die Natur, besonders die Bäume, gesellschaftlich als reinigende Kraft. Zum Ausdruck kommt dies Naturempfinden etwa in Carl Maria von Webers »Freischütz«, in den Märchen der Brüder Jacob und Wilhelm Grimm, den literarischen Werken eines Josef von Eichendorff, den Gemälden von Caspar David Friedrich etwa »Der Wanderer über dem Nebelmeer« bis hin zu Richard Wagners Opern wie »Ring der Nibelungen«, »Götterdämmerung«, »Parsifal«. Gerne visualisiert von Historienmalern wie z. B. die Lindendarstellung in Wandgemälden der Münchner Residenz des Julius von Carolsfeld oder die spätromantischen Fresken im Sängersaal der Wartburg des Moritz von Schwind. Im Mittelalter war die menscheitsbegleitende Linde real

Teil des dörflichen Lebens, in der kulturgeschichtlichen Epoche der Romantik bis in die Spätromantik steht die Linde symbolisch für Gefühl, Leidenschaft, Mysterium, individuelles Leben, als sehnsuchtsvoller Kontrast zur beginnenden Industrialisierung.

Erwähnenswert sind einige kulturgeschichtliche Funde: Der Lindenbaum war menscheitsbegleitend sozialer Mittelpunkt von Ortschaften und Märkten. Erhalten sind 50 Kirchlinden und 60 Tanzlinden, allesamt mehrhundertjährig. Hier ging es aber stets, wie gesagt, um den Einzelbaum. Mit dem Erstarken des Adels nach dem 30jährigen Krieg kommt nun der Alleebaum auf, meist an den axialen Auffahrten zu den repräsentativen herrschaftlichen Sommersitzen. Für die berühmte Herrenhäuser Lindenallee in Hannover z.B. wurden 1726 schon 1.300 Linden benötigt. Auch im Inneren der Gärten in der Zeit des Absolutismus wurden Linden eingepflanzt, meist als geschnittene Bosketts oder als Kulissen fürs Heckentheater. Berühmt die Kastenlinden im Charlottenburger Schlosspark Berlin, die Friedrich II. 1742 bei den Schnitarbeiten besichtigte (Abbildung 3). Und ab dem 19. Jahrhundert wird die Linde zunehmend als Stadtbaum für Straßen, Plätze und Parkanlagen verwendet, bereits 1904 ist die Linde der meist verwendete Straßenbaum.

Der Mitbegründer der Künstlergruppe »Der Blaue Reiter«, Franz Marc, der am 4. März 1916 in Braquis vor Verdun gefallen ist, wurde unter einer Linde im Schlosspark von Gussainville begraben, 1917 dann aber von Maria Marc nach Bayern in seine Heimat am Kochelsee geholt.

Nicht nur der Lindenbaum, auch das grüne Lindenblatt steht in besonderer Weise für freundschaftliche Bande, für Zuneigung und Verbundenheit, es diente z.B. auch als Vorlage für das Blatt bei der Spielkarte (Abbildung 4), für das Skatspiel und Schafkopf, für das deutsche Bild. Wie zu Zeiten eines Tilman Riemenschneiders wird auch heute an den Schnitzschulen in Empfertshausen, Berchtesgaden und Oberammergau nach wie vor das weiche Holz der Linde für künstlerische Arbeiten verwendet.



Abbildung 4: Lindenblatt, die Spielkartenfarbe Grün ist das Lindenblatt, Altenburger Spielkarten

Mystisches um die Linde

Wie stark der Lindenbaum heimatkundlich verankert ist, lässt sich auch in der Märchen- und Sagenwelt nachweisen. Hier geht es meist um den Baum der Liebe und Leidenschaft, stehen Liebende unter der grünen Linde, versprechen sich. Unter der Linde wurde auch Gericht gehalten, unter diesem Baum musste man die Wahrheit sagen. Daher gab es Bezeichnungen wie Gerichtslinde, Prangerlinde, Streitlinde. Gerichtslinden waren zugleich auch Gerichtsstätten, an der Göttinger Gerichtslinde erfolgte 1859 eine letzte Hinrichtung. Der Lindenbaum durfte nicht beschädigt oder gar gefällt werden. Über zehn mehrhundertjährige Gerichtslinden sind noch erhalten. Bei den Dorfgemeinschaften war die Linde der Symbolbaum für Frieden und Heimat, für Eintracht und Gerechtigkeit, dort wo die Linde stand war der Platz der Gemeinschaft.

Für den Drachenbezwinger Siegfried in der Nibelungensage war die Linde sein Schicksalsbaum, die Stelle, wo das Lindenblatt saß, sein verwundbarer, neuralgischer Punkt. In der Sage die Blutlinde wird ein Liebespaar überrascht und der Liebende getötet. Aus dem Blut, das aus dem Körper floss, wuchs aber ein neuer Lindenbaum. Nach dem keltischen Baumkreis sind im Zeichen der Linde Geborene (11.3. bis 20.03. und 13.9. bis 22.9.) nachdenkliche Menschen.

Im Bestattungskult galt und gilt die Linde symbolisch als heiliger Baum, stand für Zeugnis von Märtyrertod und der liebliche Blütenduft sei ein Mittel gegen Leichengeruch. Um den Gottesacker an manchen mittelalterlichen Kirchhöfen hätte ein Kreis von Lindenbäumen gestanden. Im Deutschen Baumarchiv werden als älteste Bäume detailgenau Friedhofs- und Kirchlinden nachgewiesen, teilweise auch mit Beleg für kultisch-magische Kräfte. An der Edignalinde in Puch z. B. lebte die heilige Edigna, die hier mit Gebet und Nächstenliebe für Kranke und Arme gewirkt hat. Angeblich »floss bald nach ihrem Tod ein heiliges Öl aus der Linde«. Zu den ältesten Linden zählen auch Klosterlinden wie z. B. die Linden im Kloster Prüfening bei Regensburg. In den Kirchen und Grabeskapellen gab es Lindenholtzaltäre, geschnitzte Heiligenfiguren, Skulpturen und Altarwerke, genannt *lignum sacrum*, heiliges Holz. Die berühmten Altäre des Tilman Riemenschneider in Creglingen, Würzburg und Münnerstadt zählen zum UNESCO Weltkulturerbe.

Außerhalb der Ortschaften standen Lindenbäume als Kultstätten, meist zur Verehrung von Naturgottheiten, auch als Thingplatz. Genannt seien etwa die symbolischen sieben Linden, Plätze mit magischen Kräften, heute oft als sogenannte Baumgruppen der Geomantie gesehen. Und wenn eine Linde bewusst mit 12 Ästen in die Breite gezogen wurde, sprach man von der Apostellinde, gut erhalten z. B. die Apostellinde in Gehrden bei Warburg.

Der Baum des Jahres 2016 ist zwar die faszinierende Winterlinde (*Tilia cordata*), von Interesse sind aber auch die Sommerlinde (*Tilia platyphyllos*), die Silberlinde (*Tilia tomentosa*) und die Henrys Linde (*Tilia henryana*), die bis in den September hinein blüht. Die Linde ist ein Baum des Lebens, ihre Blüten, der Honig, die Blattknospen und Früchte sind Nahrungsmittel, sind ein therapeutisches Hausmittel, finden Einsatz in der Medizin und Kosmetik. Zur Erinnerung an die Wiedervereinigung wurde von den deutschen Baumschulen am 05.10.1990 eine Kaiserlinde (*Tilia pallida*) in der Nähe des Reichstags gepflanzt. Fürwahr, mit der Linde hat man wahrhaft einen volksnahen Baum des Jahres gewählt.

Literatur

- Bechstein, L. (1960): Deutsche Märchen und Sagen, Berlin, 476 S.
- Bein, T. (1997): Walter von der Vogelweide, Stuttgart, 245 S.
- Bock, H. (1973): Neu Kreuterbuch, 1552, zit. bei Heilmann, Karl Eugen; Kräuterbücher in Bild und Geschichte, München
- Dattenberger, S. (2016): Auf Franz Marcs Spuren im Blauen Land, In: Münchner Merkur 51, S. 3
- Goethe, J. W. von: Faust – der Tragödie erster Teil, Oster-spaziergang
- Goethe, J. W. von: Die Leiden des jungen Werther, Frankfurt und Leipzig, 2001, S. 82
- Hennebo, D. (1965): Der architektonische Garten, Band II, Hamburg, S. 165
- Hetzer, G. (2011): Auf der Suche nach der blauen Blume, Wald und Romantik, In: Waldgeschichten, München, S. 127 f.
- Hoffmann, A. (1904): Hygienische und soziale Betätigung deutscher Städte auf den Gebieten des Gartenbaus, Düsseldorf, S. 24 f.
- Koopmann, H. (1995): Denk ich an Deutschland in der Nacht, Tutzing
- Kraft, H. (1998): Annette von Droste-Hülshoff, 4. Auflage, Hamburg
- Lück, H. (2004): Gerichtsstätten, In: Handwörterbuch zur deutschen Rechtsgeschichte, Berlin, 2. Auflage
- Richter, G. (1991): Symbolpflanzen – Pflanzen mit apotropäischem und sinnbildlichem Charakter, SFG Zeitschrift, Aachen
- Rölleke, H. (1993): Das Volksliederbuch, Köln
- Rückert, F. (1988): Gedichte, Reclam Stuttgart
- Späth, L. (1930): Späth-Buch 1720 – 1930, Berlin, S. 15
- Schaffner, W. (1996): Heilpflanzen Kompendium, Basel, S. 274
- Ullrich, B.; Kühn, U. und S. (2012): Unsere 500 ältesten Bäume, aus dem Deutschen Baumarchiv, 2. Auflage, München
- Keywords:** Lime-tree, house tree, court lime-tree, symbol tree, village lime-tree

Summary: People have allways had a close and even emotional relationship with the lime-tree. The lime-tree is mankind accompanying close integrated into our cultural and mystic life, in a collaborative way for example as village-lime trees, dancing-lime, clerical or saint tree, castle tree or individual as an house tree.

Die kleinblättrige oder Winterlinde

Tilia parvifolia Ehrhard

Wenn auch die verschiedenen Versuche, das Pflanzenreich in eine verwandtschaftlich zusammenhängende, vom Unvollkommenen zum Vollkommenen aufsteigende Reihenfolge zusammenzustellen – denn mehr sind unsere natürlichen Systeme des Pflanzenreichs“ nicht – nicht bloß in der inneren Aufeinanderfolge der Familien, sondern auch in der Wahl der Schluß- also vollkommensten Familie von einander abzuweichen, so stimmen sie doch darin überein, derjenigen Familie, welche nach der Linde ihren Namen trägt, eine sehr hohe Rangordnung anzuweisen; ja nach L. Reichenbach's System, von welchem wir uns die Reihenfolge unserer Baumschilderung vorschreiben ließen, ist die Familie der Lindengewächse, Tiliaceen, unter denjenigen die am höchsten stehende, die vollkommenste, welche in Deutschland durch Waldbäume vertreten sind.

Es geschieht daher aus diesem Grunde, daß wir der Linde zuletzt unsere Betrachtung widmen, und nicht deshalb, weil sie von allen unseren Waldbäumen am meisten mit dem Gemüthsleben unseres Volkes verwachsen und daher am meisten dazu geeignet ist, unseren Baumbetrachtungen die Krone aufzusetzen.

Auch dem räumlichen Umfange und der langen Lebensdauer nach wäre die Linde würdig, diesen Abschluss zu bilden, obgleich wir schon früher uns daran erinnern mußten, „daß nicht die Kraft und die stolze Größe hier als Maßstab gilt, sondern die Vollkommenheit in der Ausprägung der Blüthenheile“.

Was nun die Kennzeichen betrifft, durch welche sich die Winterlinde von der Sommerlinde unterscheidet, so sind zunächst die etwas kleineren Blüten in größerer Zahl (bis 12) in den trugdoldenförmigen Blütenständen gehäuft; die fünf Lappen der Narben sind zuletzt flach ausgebreitet. Die Blätter sind kleiner, oft sehr klein, beiderseits kahl, oben dunkelgrün, unten entschieden heller und blaugrün und in den Winkeln der Hauptadern mit braunen Härchen versehen. Das Blatt ist schief (d. h. am Grunde ungleichseitig) herzförmig, zuweilen jedoch fast ganz gleichseitig; oben eine schlanke Spitze ausgezogen; Rand scharf sägezählig (auch bei der folgenden); das Blattgäader auf der Rückseite weniger stark hervortretend; das Blatt zeigt sich im ganzen etwas trockener und starrer als bei der folgenden. Die Triebe sind meist etwas feiner, die Krone dichter, die Ausschlagszeit etwas später und die Geneigtheit zum Blühen etwas größer als bei folgender.

Der Stamm der Winterlinde wächst anfangs fast im vollkommenen walzenrund, nicht sehr hochschäftig, sondern schon in

geringer Größe Aeste ausschickend; Rinde anfangs ziemlich glatt und glänzend, düster rothbraun, später korkig, ziemlich tief in Vorkentafeln aufgerissen, in hohem Alter tief furchenrissig.

Das Holz der Linde gehört zu den weichsten und lockersten, denn es hat unter allen Hölzern die weitesten und dazu dünnwandige Zellen, die schon mit einfacher Lupe zu unterscheiden sind; die Gefäße sind klein, zwischen den sehr zahlreichen meist sehr feinen Markstrahlen einzeln oder paarweise oder in Längsgruppen vertheilt. Jahrringe ziemlich breit und durch einen porenarmen und etwas feinzelligeren hellen Herbstholzring deutlich bezeichnet. Die Farbe ist hell weißgelblich, ohne Unterschied zwischen Kern und Splint; leicht und den Jahrringen folgend rinnenförmig spaltend; brennt lebhaft mit ruhiger Flamme; im Wasser nicht, aber trocken im Feien dauerhaft.

Das Leben der Winterlinde hat als Grundzug eine große Widerstandskraft gegen allerlei Anbilden ihres Standorts und zeigt auch von Jugend an ein freudiges Wachstum, was bis in ein höheres Alter als bei irgend einem anderen Laubholze anhält. Die Krone verdichtet sich dabei immer mehr und bildet, was unser Baumbild gut wiedergiebt, breitgezogene wolkenähnliche Laubmassen, welche aus der Ferne das Geäst ganz verhüllen. Sowohl am Stamm als am Stock hat die Linde ein großes Ausschlagsvermögen und bildet daher am Stamm und am Stocke große Maserknoten.

Der von allemal hochgeschätzte Baum hat für den deutschen Forstmann dennoch nur eine untergeordnete Bedeutung, und ist daher bei uns kaum der Gegenstand einer forstwirtschaftlichen Behandlung. Bestandsbildend kommt die Linde in Deutschland wohl nirgends vor, obgleich sich Linden, namentlich Winterlinden, bald mehr bald weniger häufig einmischen.

Die Benutzung des Lindenholzes ist seiner Weichheit gemäß auf solche Dinge beschränkt, welche eben Leichtigkeit und Weichheit des Stoffes erfordern, weshalb es vorzugsweise zu Blindholz für die Tischlerei, zu leichten Kisten, Backtrögen, Schubleisten, Küchengeräthen und zu vielerlei Schnitzereien verwendet wird.

Der „Lindenblüthenthee“ braucht nur genannt werden, und das Gesumme der honigsuchenden Bienen in der blüthenbeladenen Lindenkrone hat auch schon Jeder gehört.

Die Winterlinde heißt auch noch Spätlinde, Wald-, Sand- oder glattblättrige Linde.

Erschienen in: E. A. Roßmähler: Der Wald (1863)

Bäume des Jahres

Jahr	Baum des Jahres	Tagung Deutschland	Tagung Bayern	LWF Wissen Nr.
1989	Stieleiche			
1990	Rotbuche			
1991	Sommerlinde			
1992	Bergulme	Hann. Münden		
1993	Speierling			
1994	Eibe		Ebermannstadt	10 (vergriffen)
1995	Spitzahorn			
1996	Hainbuche		Arnstein	12 (vergriffen)
1997	Vogelbeere	Tharandt	Hohenberg an der Eger	17 (vergriffen)
1998	Wildbirne	Göttingen	Ulsenheim	23 (vergriffen)
1999	Silberweide	Schwendt/Oder	Michelau/Oberfranken	24 (vergriffen)
2000	Sandbirke	Tharandt	Waldsassen	28
2001	Esche	Hann. Münden	Schernfeld (WEZ)	34
2002	Wacholder	(Schneverdingen, abgesagt)	Kloster Ettal	41
2003	Schwarzerle	Burg/Spreewald	Rott am Inn	42
2004	Weißtanne	Wolfach/Schwarzwald	Gunzenhausen	45
2005	Roskastanie	München		48
2006	Schwarzpappel	Eberswalde mit Oder und Rees am Rhein	Essenbach	52
2007	Waldkiefer	Gartow	Walderbach	57
2008	Walnuss	Bernkastel	Veitshöchheim	60
2009	Bergahorn	Garmisch-Partenkirchen		62
2010	Vogelkirsche	(abgesagt)	Veitshöchheim	65
2011	Elsbeere	Nettersheim	Haßfurt	67
2012	Europäische Lärche	Hünfeld	Kelheim	69
2013	Wildapfel	Tharandt und Osterzgebirge	Bayreuth	73
2014	Traubeneiche	Bad Colberg-Heldburg	Lohr am Main	75
2015	Feldahorn	Enningerloh	München	77
2016	Winterlinde		Berchtesgaden	78

Jedes Jahr im Oktober wird der Baum des Jahres von der »BAUM DES JAHRES – Dr.Silvius-Wodarz-Stiftung« und dem »Kuratorium Baum des Jahres« (KBJ) für das darauffolgende Jahr gewählt. www.baum-desjahres.de

Anschriften der Autoren

PD Dr. Gregor Aas

Ökologisch-Botanischer Garten
Universität Bayreuth
95440 Bayreuth
E-Mail: gregor.aas@uni-bayreuth.de

Dr. Franz Binder

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
E-Mail: franz.binder@lwf.bayern.de

Markus Blaschke

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
E-Mail: markus.blaschke@lwf.bayern.de

Dr. Heinz Bußler

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
E-Mail: heinz.bussler@lwf.bayern.de

Norbert Däuber

Berufsfachschule für Holzschnitzerei und Schreinerei
des Landkreises Berchtesgaden
Bergwerkstr. 12
83471 Berchtesgaden
E-Mail: info@berufsfachschule-berchtesgaden.de

Gabriele Ehmcke

Holzforschung München
Winzererstr. 45
80797 München
E-Mail: ehmcke@hfm.tum.de

Wolfgang Falk

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
E-Mail: wolfgang.falk@lwf.bayern.de

Walter Faltl

Bayerische Staatsforsten AöR
Tillystrasse 2
93053 Regensburg
E-Mail: walter.faltl@baysf.de

Dr. Barbara Fussi

Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht
Forstamtsplatz 1
83317 Teisendorf
E-Mail: barbara.fussi@asp.bayern.de

Michael Grimm

Bayerische Staatsforsten AöR
Kirchberg 33
97450 Arnstein
E-Mail: michael.grimm@baysf.de

Dr. Dietger Grosser

Jean-Paul-Richter-Str. 29
81369 München
E-Mail: id.grosser@t-online.de

Dr. Ingrid Illies

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
An der Steige 15
97209 Veitshöchheim
E-Mail: ingrid.illies@lwg.bayern.de

Dr. Hans-Joachim Klemmt

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
E-Mail: hans-joachim.klemmt@lwf.bayern.de

Dr. Monika Konnert

Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht
Forstamtsplatz 1
83317 Teisendorf
E-Mail: monika.konnert@asp.bayern.de

Dr. Norbert Lagoni

Falkenhorstweg 4
81476 München
E-Mail: n.lagoni@t-online.de

Alexandra Nannig

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
E-Mail: alexandra.nannig@lwf.bayern.de

Dr. Birgit Reger

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
E-Mail: birgit.reger@lwf.bayern.de

Prof. Dr. Gerhard Robert Richter

Werdenfelser Straße 12
85356 Freising
E-Mail: dr.richter@t-online.de

Christoph Riegert

Bayerische Staatsforsten AÖR
Tillystrasse 2
93053 Regensburg
E-Mail: christoph.riegert@baysf.de

Olaf Schmidt

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
E-Mail: olaf.schmidt@lwf.bayern.de

Dr. Philipp Schönfeld

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
An der Steige 15
97209 Veitshöchheim
E-Mail: philipp.schoenfeld@lwg.bayern.de

Andreas Wurm

Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht
Forstamtsplatz 1
83317 Teisendorf
E-Mail: andreas.wurm@asp.bayern.de

