

**Kernfäule an Vogelkirsche (*Prunus avium* L.)
- Entstehungsursachen und Diagnose am stehenden Stamm -**

Von Prof. Dr. U. Weihs, HAWK - Fakultät Ressourcenmanagement, Göttingen

1) Einleitung und Problemstellung

Die Vogelkirsche (*Prunus avium* L.) stellt sowohl aus landespflegerischer als auch aus forstnutzungstechnischer Sicht eine attraktive Baumart dar. Neben ihren ökologisch und kulturell wertvollen Funktionen (frühe attraktive Blüte, bunt gefärbtes Herbstlaub, Kernobstfrüchte zur Vogelweide, etc.) zählt das Kirschenholz zu den schönsten und begehrtesten Möbelhölzern überhaupt. Aufgrund seiner feinen, gleichmäßigen Maserung und seines warmen, rötlich gelben Farbtons erzielt es seit Jahren attraktive Erlöse, die es rechtfertigen, dieser Baumart durch einen verstärkten Anbau auch waldbaulich mehr Beachtung zu schenken.

Die Forderung einer Ausweitung des Vogelkirschenanbaus ist nicht neu. Sie wurde in der Vergangenheit in immer wieder kehrenden Abständen von einer ganzen Reihe von Autoren gestellt (BECK 1977 u. 1981, GÜNTHER 1988, KAUSCH 1988, OTTO 1988, SPLETTSTOESSER 1936, WILDBRAND 1921, ZIMMERMANN 1988). Die genannten Autoren setzen sich in ihren Beiträgen ausführlich mit den wesentlichen waldbaulichen Charakteristika der Vogelkirsche auseinander und geben Empfehlungen für den Anbau der Vogelkirsche und ihre Behandlung im Rahmen der Bestandespflege. Einen aktuellen Überblick zum Anbau und zur waldbaulichen Pflege gibt das Merkblatt „Entscheidungshilfen zur Bewirtschaftung der Vogelkirsche in Nordwestdeutschland“ der Niedersächsischen Landesforsten (SPELLMANN et al. 2004), das als PDF-Download auf der Homepage der Niedersächsischen Landesforsten zur Verfügung steht. Um Wiederholungen zu vermeiden wird daher an dieser Stelle auf weitergehende Ausführungen zum standörtlichen und waldbaulichen Verhalten sowie zur waldbaulichen Pflege der Vogelkirsche verzichtet.

Da es sich bei der Vogelkirsche um eine sog. totasterhaltende Baumart handelt, die in Mischbeständen häufig nicht viel älter als 80 – 100 Jahre alt wird, ist für die Erziehung starker, gesunder und wertvoller Erdstammstücke neben einer frühzeitig einsetzenden, fortlaufenden Ästung eine möglichst schnelle Dimensionierung unabdingbare Voraussetzung. Dies gilt umso mehr, als dass die Vogelkirsche in starkem Maße dazu neigt, mit zunehmendem Alter eine rasch voranschreitende Kernfäule auszubilden, die zu einer erheblichen Entwertung des Stammholzes führen kann. Als eine Hauptursache für die Entstehung der Kernfäule wird das Eindringen der Fäulepilze über das Kernholz von am Stamm verbliebenen Totästen angesehen, von wo aus sie schnell in das Kernholz des Stammes und schließlich bis in das Mark des Stammes vordringt, ohne dass sich der Baum durch Gummieinlagerung (dies ist nur im lebenden Splintholz möglich) gegenüber dem Fäuleerreger abschotten kann (EBERT 1989, SPIEKER 1988). Ein anderer, wichtiger Grund für die Entstehung von Kernfäule im unteren Stamm-

bereich dürfte in den Rückeverletzungen zu sehen sein, die in der Vergangenheit durch ganzflächiges Befahren der Bestandesfläche verursacht worden sind.

Unabhängig von der jeweiligen Entstehungsursache der Kernfäule wäre es zur Festlegung des optimalen Nutzungszeitpunktes aus waldbaulich/betriebswirtschaftlicher Sicht wünschenswert, einerseits den Wertzuwachs älterer, starker Stämme voll auszuschöpfen, andererseits aber auch die Entstehung einer Kernfäule rechtzeitig vor dem Einsetzen einer Holzentwertung zu erkennen.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es einerseits, die Frage zu beantworten, inwieweit sich dieser Anspruch durch die Fäulediagnose mit Hilfe der elektrischen Widerstandstomographie an stehenden, wertvollen Stämmen erfüllen lässt und andererseits die Entstehungsursachen der Kernfäule an den untersuchten Vogelkirschen nachzuvollziehen, um Empfehlungen für ihre zukünftige Vermeidung ableiten zu können.

2) Methodik

Im Sommer 2007 wurde in den südniedersächsischen Forstämtern Münden und Reinhausen des Landesforstbetriebes Niedersachsen in 5 verschiedenen Edellaubholz-mischbeständen auf Muschelkalkstandorten eine Kernfäulediagnose am stehenden Stamm von Vogelkirsche mit Hilfe der elektrischen Widerstandstomographie durchgeführt, deren Funktionsweise hier als bekannt vorausgesetzt wird, da sie bereits mehrfach beschrieben wurde (WEIHS et al. 1999, 2005, WEIHS u. RUST 2007).

In die Untersuchung gingen 24 zum Einschlag vorgesehene Vogelkirschen ein, an denen in Abhängigkeit vom Ausprägungsgrad der im Stammverlauf festgestellten Kernfäule insgesamt 51 Messungen in bis zu drei unterschiedlich hohen Messebenen am stehenden Stamm vorgenommen wurden (s. Abb. 1).

Um Aussagen über mögliche Entstehungsursachen der Kernfäule sowie ihren Ausprägungsgrad treffen zu können, wurden an jedem untersuchten Stamm folgende Parameter angesprochen bzw. erhoben:

Schlag- und Rückeschäden

Die untersuchten Vogelkirschen wurden in Bezug auf das Vorhandensein solcher Schäden im unteren Stamm- und Stammfußbereich hin angesprochen und in zwei Gruppen mit und ohne Schäden eingeteilt.

Alter

Das Alter der Vogelkirschen wurde nicht exakt ermittelt, sondern aus dem jeweiligen Bestandeslagerbuch übernommen.

Höhe und Durchmesser der Messebenen am Stamm

Neben der Höhe (cm) der Messebenen am Stamm, die mit Hilfe einer Messlatte zentimetergenau bestimmt wurde, wurde der Stammdurchmesser (cm) jeder Messebene mit Hilfe eines Umfangmaßbandes ermittelt.



Abb. 1: Diagnose von Kernfäule mittels elektrischer Widerstandstomographie in der unteren und mittleren Messebene an zwei Vogelkirschen

Entnahme und Auswertung von Stammscheiben nach der Fällung

Im Herbst 2007 wurden nach Fällung der Vogelkirschen Fotos von den Schnittflächen am Stammfuß und, soweit die Stämme gesund geschnitten wurden, auch von den Schnittflächen der beiden unteren Messebenen angefertigt. In sieben Fällen war es möglich, eine Stammscheibe aus der unteren Messebene, insbesondere für die Bestimmung der Darrbezugsfeuchte, zu entnehmen. Nachdem die Stammscheiben photographisch dokumentiert waren, wurden entlang eines durch den Kern verlaufenden, ca. 5 cm breiten Transekts über den gesamten Durchmesserbereich mit einem Stechbeitel 14 bis 15 frische Holzproben je Stammscheibe entnommen. Diese Proben wurden den Bereichen Splintholz (S), Kernholz (K) und faules Kernholz (F) zugeordnet und ihr Frischgewicht mit Hilfe einer Analysewaage mit einer Genauigkeit von $\frac{1}{100}$ g bestimmt. Anschließend wurden die Proben mehrere Tage in einem Trockenschrank bis zur Darrtrockenheit heruntergetrocknet und nach Eintritt der Gewichtskonstanz erneut gewogen. Über die Gewichtsdivergenz zwischen Frisch- und Trockengewicht wurde in Relation zum Trockengewicht die Darrbezugsfeuchte berechnet.

Mit Hilfe der von den Stammscheiben vorliegenden Fotos und den korrespondierenden Farbto-
mogrammen war es möglich, über einen „Soll-Ist-Vergleich“ die Aussagekraft der mit Hilfe der
Widerstandstomographie getroffenen Fäulediagnose zu verifizieren.

Statistik

Die varianzanalytische Auswertung der Aufnahmedaten erfolgte mit dem Programm WinStat für
Excel.

3) Ergebnisse

Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über die durchschnittliche Höhe der drei Messebenen an den
untersuchten Vogelkirschen und über die Anzahl der in ihnen durchgeführten Messungen.

Tab. 1: Durchschnittliche Höhe der 3 Messebenen am stehenden Stamm

Messebene	Mittelwert	Stdabw.	Anzahl
	[cm]	[cm]	[N]
1	70	25,5	24
2	179	33,8	23
3	245	31,6	4

Es wird deutlich, dass die ganz überwiegende Anzahl von Tomographien mit 24 bzw. 23 Mes-
sungen in der unteren und mittleren Messebene in durchschnittlich 70 bzw. 179 cm stattfand.
Lediglich in 4 Fällen, in denen auch in der zweiten Messebene noch eine Kernfäule diagnosti-
ziert wurde bzw. Unklarheit über den weiteren Verlauf der Kernfäule in höheren Stammab-
schnitten bestand, wurde in einer dritten Messebene in durchschnittlich 245 cm Höhe über dem
Erdboden noch eine weitere Tomographie durchgeführt.

Die Daten der Tabelle 2 zeigen, dass die Messebene 2 mit einem Stammdurchmesser von 41,4
cm in 179 cm Stammhöhe aufgrund der natürlichen Abholzigkeit der Stämme einen signifikant
geringeren Durchmesser als die Messebene 1 (in durchschnittlich 70 cm Stammhöhe) mit 45,5
cm ($\alpha = 0,05$) aufweist. Aufgrund der geringen Anzahl von Messungen in der 3. Messebene ist
der dort ermittelte Stammdurchmesser von 43,5 cm für das Gesamtkollektiv nicht repräsentativ
und nicht mit dem Stichprobenkollektiv der beiden vorgenannten Ebenen vergleichbar.

Tab. 2: Mittlerer Stammdurchmesser der Messhöhen

	Anzahl	Mittelwert	Std.Abw.
Messebene	[N]	[cm]	[cm]
1	24	45,5	5,9
2	23	41,4	5,8
3	4	43,5	3,4
gesamte Stichprobe	51	43,5	6,0

Aus Tabelle 3 geht hervor, dass vor allem die bodennahen Stammstücke der untersuchten Vogelkirschen von Kernfäule betroffen sind. So konnte von den tomographierten 24 Vogelkirschen bei 16 Exemplaren (67 %) in der Messebene 1 in durchschnittlich 70 cm Höhe eine Kernfäule diagnostiziert werden.

Mit zunehmender Stammhöhe nimmt der Anteil der von Kernfäule betroffenen Stämme deutlich ab. In der zweiten Messebene in durchschnittlich 179 cm Höhe sind nur noch 5 Stämme (22 %) von Kernfäule betroffen und in der Messebene 3 ließ sich nur noch bei einer der untersuchten Vogelkirschen eine Kernfäule geringer Ausprägung diagnostizieren.

Tab. 3: Häufigkeit des Auftretens von Kernfäule in Abhängigkeit von der Höhe der Messebene am stehenden Stamm

	Häufigkeit	
	[N]	[%]
Messebene 1 (70 cm)	24	47
mit Kernfäule	16	67
ohne Kernfäule	8	33
Messebene 2 (179 cm)	23	45
mit Kernfäule	5	22
ohne Kernfäule	18	78
Messebene 3 (245 cm)	4	8
mit Kernfäule	1	25
ohne Kernfäule	3	75

Die Auswertung in Bezug auf den Einfluss von Schäden im unteren Stamm- und Stammfußbereich auf die Entstehung von Kernfäule (s. Tabelle 4) stützt die Annahme, dass das signifikant erhöhte Auftreten von Kernfäule im unteren Stammbereich (Messebene 1) durch alte Rückverletzungen verursacht worden ist.

Tab. 4: Häufigkeit des Auftretens von Kernfäule in Abhängigkeit von alten Rückeschäden bzw. Stammverletzungen

	Häufigkeit	
	[N]	[%]
ohne Verletzung	10	42
mit Kernfäule	2	20
ohne Kernfäule	8	80
mit Verletzung	14	58
mit Kernfäule	12	86
ohne Kernfäule	2	14

Von den 24 untersuchten Vogelkirschen wiesen 14 (58 %) mehr oder weniger deutliche Schäden im unteren Stamm- und Wurzelanlaufbereich auf (s. Abb. 2). Von diesen 14 Bäumen wurde an 12 Exemplaren (86 %) eine Kernfäule in der Messebene 1 diagnostiziert, wohingegen von den 10 Vogelkirschen ohne Verletzungen nur 2 Bäume (20 %) eine Kernfäule im unteren Stammbereich zeigten.



Abb. 2: Schlagschaden (links) und Rückeverletzung (rechts) führen in aller Regel zu Kernfäule im betroffenen Stammbereich

In einer ganzen Reihe von Fällen ließ sich die ehemalige Verletzung am Stammfuß durch entsprechende Kontraste niedriger elektrischer Leitfähigkeit auf dem Widerstandstomogramm als

Ausgangspunkt für die Kernfäule lokalisieren. Während alte Stammverletzungen somit eine maßgebliche Ursache für die Ausbildung einer Kernfäule darstellen, ließ sich zwischen der Stärke des Stammdurchmessers in der Messebene und dem Auftreten von Kernfäule kein Zusammenhang nachweisen (s. Tabelle 5). Die im Mittel um 2,6 cm stärkeren Durchmesser der von Kernfäule betroffenen Stammbereiche unterschieden sich nicht signifikant von denjenigen ohne Kernfäule.

Tab. 5: Mittlerer Stammdurchmesser gruppiert nach dem Auftreten von Kernfäule

	Anzahl	Mittelwert	Std.Abw.
	[N]	[cm]	[cm]
mit Kernfäule	22	45,0	6,7
ohne Kernfäule	29	42,4	5,3
gesamte Stichprobe	51	43,5	6,0

Gleiches gilt in Bezug auf das Alter und das Auftreten von Kernfäule. Bei einer relativ weiten Altersspanne von 60 bis 126 Jahren zeigte das Kollektiv der Vogelkirschen mit Kernfäule (Durchschnittsalter 97 Jahre) ein nur um 8 Jahre höheres Durchschnittsalter als das Kollektiv der Stämme ohne Kernfäule. Dieser Unterschied ließ sich statistisch nicht absichern.

In der folgenden Tabelle 6 sind die im Rahmen der Untersuchung an den Vogelkirschen im Stammzentrum gemessenen mittleren elektrischen Widerstände getrennt nach Stämmen ohne und mit Kernfäule dargestellt.

Tab. 6: Mittlerer elektrischer Widerstand [Ω m] im Kernholz der Vogelkirschen gruppiert nach dem Auftreten von Kernfäule

	Anzahl	Mittelwert	Std.Abw.
	[N]	[Ω m]	[Ω m]
mit Kernfäule	20	231	111
Messebene 1	15	238	122
Messebene 2	4	188	68
Messebene 3	1	300	----
ohne Kernfäule	29	878	377
Messebene 1	8	708	268
Messebene 2	18	972	379
Messebene 3	3	767	551
gesamte Stichprobe	49	614	437

Die Ergebnisse der varianzanalytischen Auswertung ($\alpha = 0,05$) zeigen mit einem mittleren elektrischen Widerstand in Höhe von 231 Ω m im Stammzentrum signifikant niedrigere Werte für kernfäule Vogelkirschen als es bei gesunden Stämmen mit 878 Ω m der Fall ist.

Physiologisch lässt sich dieser Sachverhalt dadurch erklären, dass das gesunde, nicht mehr wasserleitende Kernholz der Vogelkirsche aufgrund seiner niedrigen Darrbezugsfeuchtwerte (s. Tabelle 7) mit einem elektrischen Widerstand von ca. 600 bis 1300 Ωm signifikant höhere Werte aufweist, als es bei kernfaulem Holz der Fall ist, das eine ähnlich gute elektrische Leitfähigkeit wie das wasserleitende, feuchte Splintholz besitzt.

Tab. 7: Mittlere Darrbezugsfeuchte [%] der untersuchten Vogelkirschen gruppiert nach Splin-, Kern- und kernfaulem Holz

	Anzahl	Mittelwert	Std.Abw.
	[N]	[%]	[%]
Splintholz	23	75	13
Kernholz	68	54	7
kernfaules Holz	12	72	15
gesamte Stichprobe	103	61	14

Neben einer höheren Darrbezugsfeuchte dürfte das kernfaule Holz zusätzlich im Zuge der Holzersetzung frei gewordene elektrolytisch aktive Stoffwechselprodukte enthalten. Wie der Vergleich einer gesunden und einer von Kernfäule betroffenen Vogelkirsche zeigt, zeichnet sich das kernfaule Holz in den Farbtomogrammen, ähnlich wie das Splintholz, als elektrisch gut leitender, blau gefärbter Bereich deutlich vom schlechter leitenden, in Gelb- bis Rottönen dargestellten, gesunden Kernholz ab. Der Zusammenhang zwischen der Darrbezugsfeuchtigkeit (hier im Stammquerschnitt gemessene, mit weißen Zahlen dargestellte Werte) und dem elektrischem Widerstand ist offensichtlich.

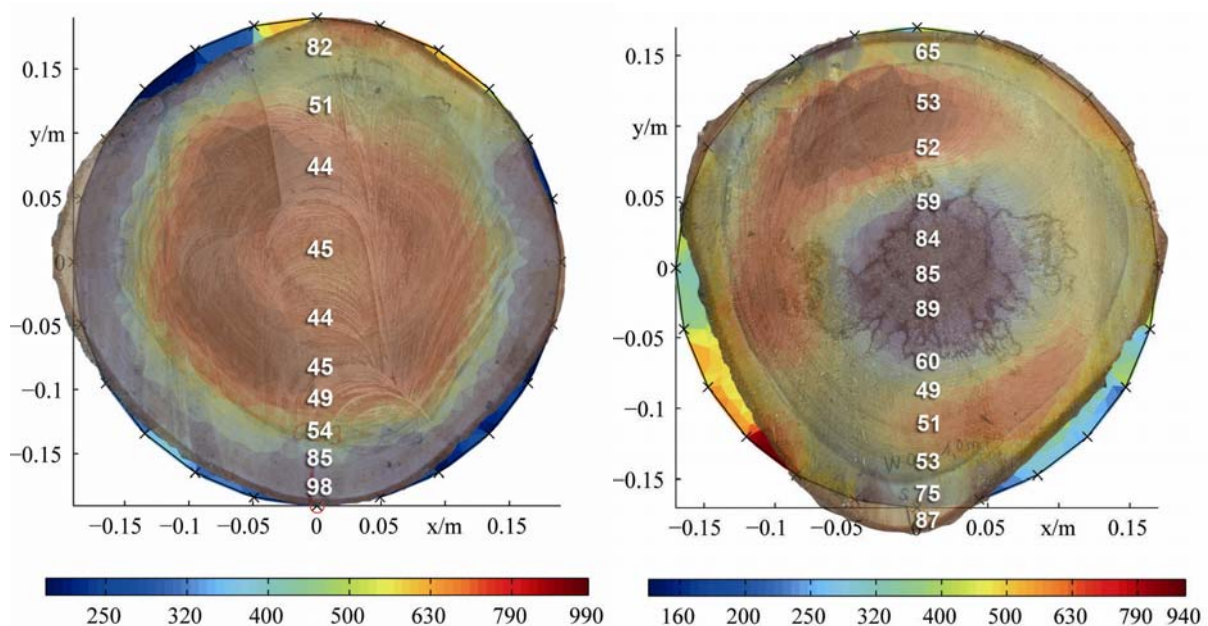


Abb. 3: Überlagerung der Stammscheibe aus der Messebene einer gesunden Vogelkirsche (links) und einer von Kernfäule betroffenen Vogelkirsche (rechts) mit dem dazugehörigen Widerstandstomogramm und Darrbezugsfeuchtwerten

4) Zusammenfassung und Schlussfolgerung

- Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Beantwortung der Frage, mit welcher Genauigkeit sich mit Hilfe der elektrischen Widerstandstomographie die Kernfäule am stehenden Stamm von Vogelkirschen (*Prunus avium* L.) diagnostizieren lässt und welche Ursachen für die Entstehung und den Ausprägungsgrad der Kernfäule verantwortlich sind.
- Die Ergebnisse der am stehenden Stamm von 24 Vogelkirschen in unterschiedlichen Stammhöhen durchgeführten 51 Tomographien zeigen, dass die Kernfäule eine ähnlich hohe elektrische Leitfähigkeit besitzt wie das wasserleitende Splintholz, während das gesunde Kernholz eine signifikant geringere elektrische Leitfähigkeit aufweist.
- Die von Holzproben aus den Stammscheiben der Messebene gewonnenen Darrbezugsfeuchtwerte (DBF) weisen für Splintholz mit durchschnittlichen Werten von 75 % bzw. für kernfaules Holz 72% eine signifikant höhere DBF aus, als sie beim gesunden Kernholz mit durchschnittlich 54 % DBF festgestellt wurde. Da die Holzfeuchte den größten Einfluss auf die elektrische Leitfähigkeit ausübt, lässt sich die Kernfäule in den Farbtomogrammen als elektrisch gut leitender Bereich sicher vom hochohmigen, deutlich trockneren Kernholz abgrenzen.
- Das Alter und die Stärke der untersuchten Stämme ließen keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Häufigkeit des Auftretens von Kernfäule erkennen.
- Das massierte Auftreten von Kernfäule an Stämmen mit alten Rücke- und/oder Schlagschäden im unteren Stammbereich sowie die Tatsache, dass die Kernfäule mit zunehmender Stammhöhe rasch abnimmt, belegen, dass für die Entstehung der Kernfäule bei den untersuchten Vogelkirschen alte Rücke- und Schlagschäden und nicht die sog. Ast-Stammfäule verantwortlich sind.
- Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen erneut, wie schädlich sich das früher übliche, ganzflächige Befahren der Waldbestände auf den verbleibenden Bestand auswirkt, indem im Laufe des Bestandeslebens die Wurzelanläufe fast aller verbliebenen Bestandesmitglieder und somit auch der über Jahrzehnte herausgepflegten Wertholzstämme durch Abscheren der Wurzelrinde und/oder Rindenverletzungen im unteren Stammbereich geschädigt werden. Über die so entstandenen Wunden ist es dem Kernfäuleerreger erst möglich in das Stamminnere einzudringen und das wertvolle Kernholz der Vogelkirsche abzubauen.

5) Literatur

- 1) BECK, O. A. (1977): Die Vogelkirsche (*Prunus avium* L.) – Ein Beitrag zur Ökologie und wirtschaftlichen Bedeutung. Forstarchiv, Heft Nr. 8, S.154 - 157.
- 2) BECK, O. A. (1981): Plädoyer für eine stärkere waldbauliche Berücksichtigung der Vogelkirsche. AFZ/Der Wald, Heft 9/10, S. 212-213.
- 3) EBERT, H-P. (1989): Wertästung aus botanischer Sicht. AFZ/Der Wald, Heft 44-45, S. 1174-1177
- 4) GROSSER, D.; TEETZ, W. (1985): Kirschbaum. In: Einheimische Nutzhölzer (Loseblattsammlung Nr. 20). Hrsg.: Centrale Marketinggesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft mbH (CMA), Bonn und Arbeitsgemeinschaft Hilz e. V., Düsseldorf.
- 5) KAUSCH, W. (1988): Vogelkirsche. AFZ/Der Wald, Heft 20, S. 534.
- 6) LÜDEMANN, G. (1988): Anbauerfahrungen mit der Vogelkirsche in Ostholstein. AFZ/Der Wald, Heft 20, S. 535-537
- 7) MAHLER, G. (1988): Erfahrungen bei der Verwertung des Kirschenholzes in Süddeutschland. AFZ/Der Wald, Heft 20, S. 559-561
- 8) OTTO, H. (1987): Zum Waldbaulichen Verhalten der Vogelkirsche. Forst u. Holz, Heft 2, S. 44/45
- 9) RUST, S.; WEIHS, U.; BIEKER, D. (2007): Zerstörungsfreie Baumdiagnose. AFZ/Der Wald, Heft 8, S. 400-402.
- 10) SPIEKER, M.; SPIEKER, H. (1988): Erziehung von Kirschenwertholz. AFZ/Der Wald, Heft 20, S. 562-565
- 11) SPELLMANN, H.; KLEINSCHMIT, J.; GUERICKE, M.; RUMPF, H.; WACHTER, H. (2004): Merkblatt: Entscheidungshilfen zur Bewirtschaftung der Vogelkirsche in Nordwestdeutschland. Hrsg.: Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
- 12) SPLETTSTOESSER (1936): Zur Einbürgerung der Vogelkirsche. D. Dtsch. Forstw., S. 969-973, S. 977-978
- 13) WEIHS, U. ; DUBBEL, V. ; KRUMMHEUER, F. ; JUST, A. (1999): Die elektrische Widerstandstomographie. In: Forst und Holz Heft 54, S. 166-170
- 14) WEIHS, U.; KRUMMHEUER, F. und DUBBEL, V. (2001): Fäulediagnose mittels elektrischer Widerstandstomographie. Landschaftsarchitektur, THALACKER MEDIEN, Braunschweig, 31. Jahrg., Heft 2, S. 26-28.
- 15) WEIHS, U. (2001): Farbkerndiagnose am stehenden Elsbeerenstamm. AFZ/Der Wald, Heft 6, S. 268-270.
- 16) WEIHS, U.; HOFFMANN, N; FITZNER, S.; SCHILLING, M. (2005): Diagnose des Eschenbraunkerns mittels „Elektrischer Widerstandstomographie“. AFZ-DerWald 20/2005 S. 1093-1096.
- 17) WEIHS, U.; RUST, S. (2007): Zerstörungsfreie Baumdiagnose mittels Elektrischer Widerstandstomographie. In: DUJESIEFKEN, D.; KOCKERBECK, P. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege. Braunschweig: Haymarket Media, S. 247-260
- 18) WILDBRAND, L. W. (1921): Der wilde Kirschbaum. Z. f. Forst- u. Jagdw. 53, S. 641-644
- 19) ZIMMERMANN, H.: (1988): Zur Bedeutung und Bewirtschaftung der Wildkirsche. AFZ/Der Wald, Heft 20, S. 538-540