

Einflüsse von Schadholzmengen auf Rohholzpreise. Eine quantitativ-statistische Analyse am Beispiel Österreichs

Aus dem Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Institut für Marketing & Innovation der Universität für Bodenkultur Wien
(mit 5 Abbildungen und 4 Tabellen)

von Peter Schwarzbauer

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften,
Institut für Marketing & Innovation

Feistmantelstraße 4

A-1180 Wien

E-Mail: peter.schwarzbauer@boku.ac.at

Tel.: +43-1-47654-4416; Fax: +43-1-47654-3562

Schlagwörter - Key Words:

Schadholzanfall, Rohholzpreise, Regressionsanalyse, Paarweiser T-Test

Timber harvests caused by damage, roundwood prices, regression analysis, pairwise t-test

1. EINLEITUNG

Trotz großer Schadholtzereignisse in Europa in den letzten Jahrzehnten gibt es wenige wissenschaftliche Publikationen, in welchen die Auswirkungen derselben auf die Rohholzmärkte, insbesondere auf Rohholzpreise, quantitativ-statistisch analysiert werden. In vielen ökonometrischen Studien im deutschsprachigen Raum wurden allerdings Schadholtzereignisse entweder in Form einer Dummy-Variable oder durch die Schadholtzmenge als erklärende Variable für das Holzangebot aus dem Wald herangezogen¹. Auffällig ist, dass in keiner ökonometrischen Untersuchung des Holzangebots im skandinavischen und nordamerikanischen Raum bisher Schadereignisse als erklärende Variable eingesetzt wurden. Häufigkeit und Intensität dieser Ereignisse werden offenbar hauptsächlich in West- und Mitteleuropa als Phänomen des Holzmarktgeschehens wahrgenommen.

Im Zuge der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem „Waldsterben“ haben sich allerdings vereinzelt Autoren mit den Auswirkungen von längerfristig erhöhten Einschlagsmengen infolge neuartiger Waldschäden auseinandergesetzt. MANTAU (1987) berichtet über Stammholzpreiselastizitäten gegenüber Schadholtzmengen von etwa -0,4 (bei einer einprozentigen Erhöhung des Schadholtzanfalles sinkt der Stammholzpreis um 0,4%). BERGEN ET AL. (1988) können zwar keine Preiselastizität angeben, stellen aber fest, dass die deutsche Forstwirtschaft trotz Angebotserhöhung eine Verminderung ihres Erlöses hinnehmen muss. Die einzige Publikation, in der Elastizitäten des Rohholzpreises gegenüber kurzfristigen Schadereignissen berechnet werden, ist eine Arbeit von BERGEN ET AL. (2002). Die Reaktion des durchschnittlichen Rohholzpreises auf nicht-kompensierbare Kalamitäten ist allerdings sehr gering (Elastizität -0,025).

¹ Dazu gehören (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) etwa folgende Autoren: MAYER (1979), MOOG (1992), MOOG UND SCHWARZBAUER (1992), STEINMEYER (1992), MICHELS UND STEINMEYER (1992), THOROE ET AL. (1998), BERGEN ET AL. (2002)

HÖLSCHER (2004) untersucht in seiner Dissertation u.a. die Auswirkungen von Kalamitäten auf die Verbundenheit von regionalen Stammholzmärkten in Deutschland. Kalamitäten haben einen längerfristigen Effekt auf die untersuchten Rohholzmärkte, der sich sowohl in den Folgejahren als auch in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich stark auswirkt. Unmittelbare Elastizitäten der Rohholzpreise gegenüber Kalamitäten werden nicht angegeben. In Österreich bestehen im langjährigen Durchschnitt über 90% des anfallenden Schadholzes aus Nadelholz (BMLF/BMLFUW, 1966-2005). Die folgenden Ausführungen beschränken sich daher hinsichtlich quantitativ-statistischer Aussagen auf Nadelsägerund-(Stamm-) und Nadelindustrieholzpreise. Folgende Fragestellungen werden beleuchtet:

- Wie wirkt der Schadholzanfall kurzfristig auf Rohholzpreise?
- Lösen große Schadereignisse Strukturbrüche im Beziehungsgefüge zwischen Sägerundholzpreis und Schnittholzpreis aus, die zu länger dauernden Verschiebungen von Preisniveaus führen?

2. THEORETISCHER UND METHODISCHER ZUGANG

2.1 Änderungen des Marktgleichgewichtes durch Schadholzmengen

Für die folgenden schematischen Überlegungen wird von einem vollkommenen, polypolistischen Rohholz-Konkurrenzmarkt² ausgegangen (vgl. z.B. BERGEN et al., 2002). Er besteht aus einer Angebotsfunktion (A), einer Nachfragefunktion (N) und einer Gleichgewichtsbedingung: im Schnittpunkt der beiden Kurven ergeben sich Gleichgewichtspreis (P^*) und Gleichgewichtsmenge (Q^*) (Abb. 1). Ein Schadereignis, etwa ein Windwurf, hat zur Folge, dass sich die Angebotskurve kurzfristig nach rechts verschiebt (A'). Dies bedeutet, dass die Waldbesitzer beim selben Preis (P^*) mehr Rohholz anbieten

² Das Konzept des vollkommenen Marktes ist beispielsweise aufgrund der Produkt-Homogenitätsbedingung nicht unmittelbar auf die Marktpraxis übertragbar. Sehr kritisch mit seiner Verwendung auseinandergesetzt haben sich etwa LÜCKGE (1999) und OBERSTEINER (1998). Es wird hier trotzdem angewandt, da die bei Schadholzereignissen grundsätzlich wirkenden Marktmechanismen sehr gut gezeigt werden können.

würden bzw. zwanghaft anbieten müssten (potenzielles Mehrangebot). Durch den Schnittpunkt der Nachfragefunktion (N) und der neuen Angebotsfunktion (A') ergibt sich ein neues Marktgleichgewicht mit dem Preis P^W und der Menge Q^W . Da die Lage der Nachfragefunktion gleich geblieben ist, erhöht sich die realisierbare Vermarktungsmenge Menge um weniger als das potenzielle Mehrangebot (realisiertes zusätzliches Marktvolumen). Jedenfalls aber ist die Vermarktungsmenge gestiegen und der Rohholzpreis gesunken.

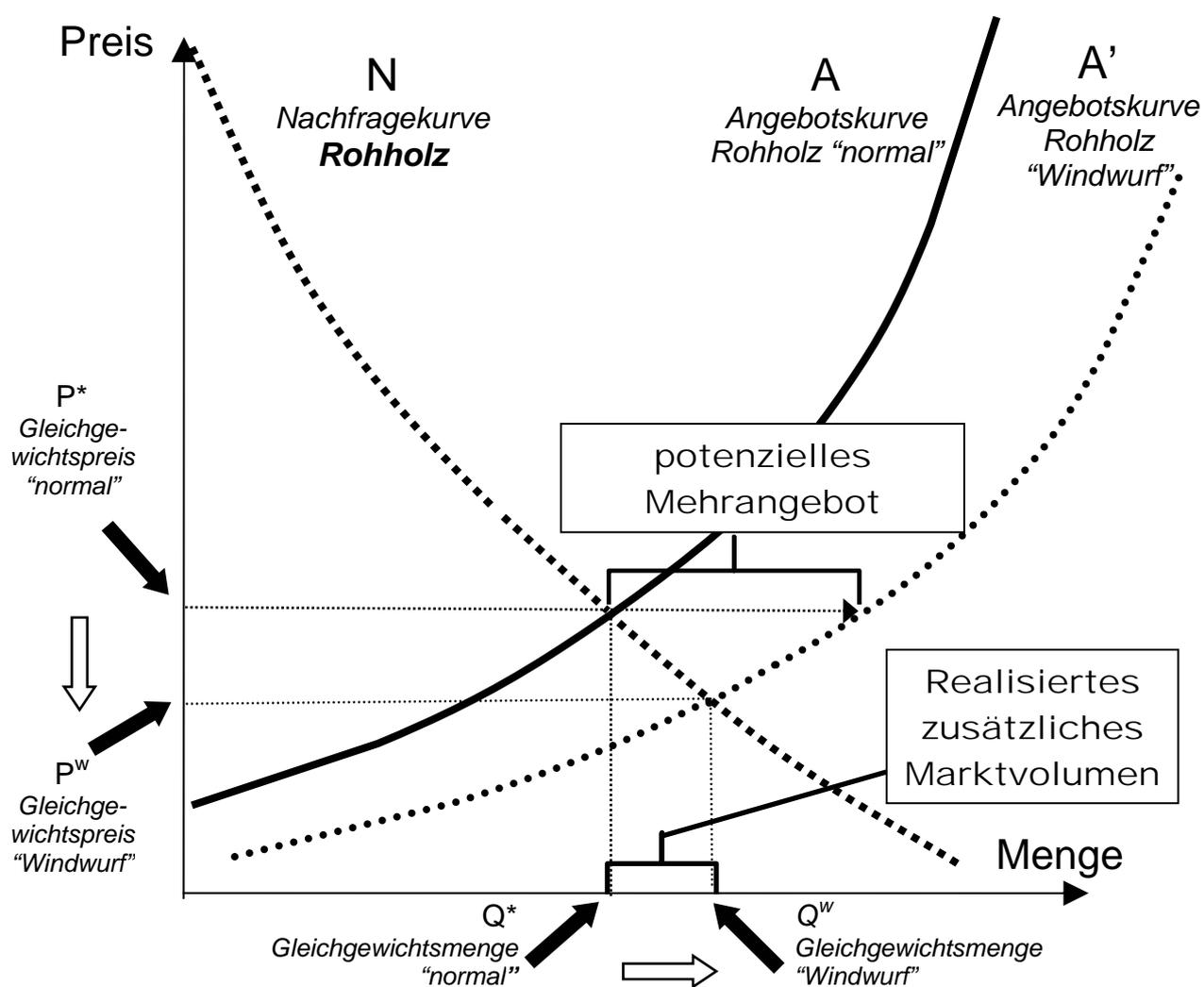


Abb. 1:
Auswirkungen eines Schadereignisses auf das Marktgleichgewicht (schematisch)
The impact of damage caused harvests on the market equilibrium (schematic diagram)

Die Stärke der Marktreaktion (Höhe des Mehrangebotes, Rückgang der Rohholzpreise) als Folge eines Schadereignisses hängt von folgenden Faktoren ab:

- Größenordnung des Holzanfalles selbst (Menge Schadholz)
- Zeitpunkt des Anfalls im Zusammenhang mit Kompensationsmöglichkeiten, wie Reduktion des freiwilligen Einschlages und/oder der Importe³
- Lagermöglichkeiten und -kapazitäten
- Gleichmäßiger oder schockartiger Anfall (Angebotsreaktion auf Borkenkäferschadholzmengen erfolgt langsamer als auf plötzlichen Windwurf)⁴
- Preiselastizität der Nachfrage. Je elastischer die Nachfrage, desto weniger stark fällt der Preis und desto weniger weicht das potenzielle Mehrangebot vom realisierten Marktvolumen ab.

Anders als bei Konsumgütern handelt es sich bei der Nachfrage nach Rohholz um eine so genannte „abgeleitete“ Nachfrage – abgeleitet von der Produktion der daraus erzeugten Holzhalb- und Fertigprodukte, deren Nachfrage entweder direkt von Konsumenten oder durch die nächste Stufe der Weiterverarbeitung ausgelöst wird. MANTEL (1973) bezeichnet den „...Stammholzpreis ... in der vollkommenen Marktwirtschaft auch auf die Dauer gesehen als eine Funktion des Schnittholzpreises“. Der Zusammenhang zwischen den Preisen weiterverarbeiteter Produkte und Rohholz ist längerfristig umso enger, je höher der Anteil der Rohholzkosten an den gesamten Kosten der Weiterverarbeitung ist, und je weniger Wahlmöglichkeiten die Weiterverarbeitung beim Rohstoffeinsatz hat.

Der Nadelsägerundholzpreis ist vor allem vom Nadelschnittholzpreis abhängig, da Nadelsägerundholz ökonomisch sinnvoll nur für die Produktion von Nadelschnittholz eingesetzt werden kann. Nadelschwachholz hingegen kann auf mehrere Arten weiterverarbeitet bzw. konsumiert werden. Für einen Teil besteht seitens der Waldbesitzer die

³ Der Einfluss des durch Schadereignisse bedingten inländischen Mehranfalles an Rohholz auf die Höhe der Rohholzimporte im gleichen bzw. im darauf folgenden Jahr in Österreich wurde mit Absolutdaten und Differenzen (gegenüber dem Vorjahr) statistisch getestet. Es ergab sich kein signifikanter Zusammenhang. Dies ist u.a. dadurch zu erklären, dass sich Schadereignisse meist nicht auf Österreich beschränken, sondern sich auch auf Nachbarländer erstrecken. Sofern diese Nachbarländer im Bereich Holz und Holzprodukte Netto-Importeure sind (z.B. Deutschland) können sie dieses Überangebot meist nur durch Rohholzexporte kompensieren, die dann zusätzlich auch auf den österreichischen Markt drängen (vgl. z.B. MANTAU, 1987).

⁴ Die österreichische Datenlage erlaubt eine getrennte Darstellung des Schadholzes nach Ursachen (Sturm & Schnee einerseits, Borkenkäfer andererseits). In zeitlicher Hinsicht erfolgt der Sturm- und Schneeholzanfall schockartig, die Auf- und Abbewegungen des Käferholzanfalles sind moderater. Obwohl nicht statistisch getestet, kann weiters festgestellt werden, dass massive und kurzfristige Rohholzpreisveränderungen (nach unten) nur bei massivem Anfall von Sturm- und Schneeholz, nicht aber bei Ansteigen des Käferholzes erfolgen (vgl. z.B.: KREHAN ET AL., 2005).

Wahlmöglichkeit, dieses entweder als Industrieholz an die Papier- und Plattenindustrie oder als schwaches Sägerundholz an die Sägeindustrie zu verkaufen⁵. Aufgrund dieser Konstellation ist es deshalb notwendig, als Bestimmungsfaktor für den Nadelindustrieholzpreis auch den Preis für schwaches Nadelsägerundholz einzubeziehen.

2.2 Methodik

Der Kern dieser Arbeit besteht in der Abschätzung des Einflusses von Schadholzmengen auf die Rohholzpreise. Für die ökonometrischen Schätzungen des „kurzfristigen“ Einflusses werden neben den Schadholzmengen selbst auch andere, theoretisch begründbare Einflussfaktoren (siehe 2.1) einbezogen. Das zu schätzende Rohholzpreismodell wird allgemein wie folgt formuliert:

$$pr_t = \alpha + \beta_i p_{it} + \delta sh_t + \varepsilon rm_t + u_t \quad (1)$$

Dabei bedeutet pr_t einen Rohholzpreis, p_{it} die Preise anderer Holzprodukte (weiterverarbeitet oder im selben Produktionsprozess anfallend), sh_t die inländische Schadholzmenge und rm_t die Nutzholzimportmenge⁶ zum jeweiligen Zeitpunkt ($t; t=1, \dots, T$)⁷. $\alpha - \varepsilon$ sind die zu schätzenden Parameter⁸. Diese lineare Abhängigkeit wird überlagert durch Einflüsse, die auf pr_t wirken und in der Zufallsvariablen u_t zusammengefasst sind. Dabei muss vorausgesetzt werden, dass die u_t unkorreliert mit einem Erwartungswert $E(u_t) = 0$ sind. Weiters haben die u_t eine konstante Varianz (vgl. z.B. HEIL, 1991).

⁵ In Österreich hat sich in den letzten Jahrzehnten die Durchforstungsmenge vervielfacht, während das Industrieholzangebot (Faser- und Schleifholz) mehr oder weniger stagniert. Dies ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass ein zunehmender Teil des Durchforstungsholzes als schwaches Sägerundholz verkauft wird (vgl. z.B. ALLINGER-CSOLLICH ET AL., 2000). In Zukunft ist auch eine Verlagerung in den Bereich der energetischen Nutzung zu erwarten.

⁶ Die Nutzholzimporte beinhalten auch jene Mengen, die infolge ausländischer Schadereignisse zusätzlich auf den österreichischen Markt drängen, wie dies etwa 1991 und 1999/2000 der Fall war.

⁷ Getestet wurde zusätzlich auch der verzögerte Einfluss von Import- und Schadholzmengen auf die Holzpreise (lags). In keinem Fall konnte eine statistische Verbesserung der Schätzungen erreicht werden.

⁸ Bei allen statistischen Tests wird die Signifikanz von Zusammenhängen bzw. geschätzten Parametern wie folgt ausgedrückt: * bei Irrtumswahrscheinlichkeit 10%, ** bei 5%, und *** bei 1%.

Wegen der Trendbehaftung aller Zeitreihen und damit des Vorliegens von Multikollinearität⁹ zwischen den unabhängigen Variablen wird Gleichung (1) nicht mit absoluten Werten, sondern mit relativen Differenzen (%-Veränderungen gegenüber dem Vorjahr) geschätzt. Durch diese Differenzenbildung entfällt bei Gleichung (2) das konstante Glied α . Die konkrete Schätzgleichung lautet somit:

$$\Delta(\%)pr_t = \beta_i \Delta(\%)p_{it} + \delta \Delta(\%)sh_t + \varepsilon \Delta(\%)rm_t + u_t \quad (2)$$

Schätzungen mit relativen Differenzen haben den weiteren Vorteil, dass die Autokorrelation der Residuen (Durbin Watson Test) verbessert wird und die geschätzten Parameter direkt als Elastizitäten zu interpretieren sind. Allerdings besteht auch der gravierende Nachteil, dass durch den Wegfall von Trends die Erklärungskraft der Schätzung insgesamt sinkt (vgl. z.B. SCHWARZBAUER, 1997).

Ob Schadholzmengen zu „längerfristigen“ Niveauverschiebungen zwischen dem Nadelschnittholzpreis (als erklärende) und dem Nadelsägerundholzpreis (als erklärte Variable) führen (Strukturbrüche des Beziehungsgefüges der beiden Preise), wird in drei Schritten geprüft. Zwei davon sind graphische Analysen, die zunächst klären sollen, ob überhaupt und zu welchen Zeitpunkten Strukturbrüche vorliegen. Ein statistischer Test prüft schließlich Höhe und Signifikanz einer möglichen Niveauverschiebung.

Berechnung einer Elastizitätszeitreihe

Mittels einer von MANTAU (zit. in SCHWARZBAUER, 1998) entwickelten Methode werden die jährlichen Elastizitäten des Sägerundholzpreises bezüglich des Schnittholzpreises auf ungewöhnliche Sprünge untersucht, die die Zeitpunkte von Strukturbrüchen markieren können. Ausgangspunkt ist eine lineare Schätzgleichung der Form¹⁰:

⁹ Korrelation der unabhängigen Variablen, bei Zeitreihendaten meist aufgrund gleichlaufender oder gegenläufiger Trends.

¹⁰ Da bei dieser Schätzgleichung nur eine erklärende Variable auftritt (der Nadelschnittholzpreis), entfällt das Problem der Multikollinearität. Die Schätzung erfolgt daher hier mit Absolutwerten.

$$pr_t = \alpha + \beta ps_t + u_t \quad (3)$$

Dabei bedeutet pr_t den Nadelsägerundholzpreis und ps_t den Nadelschnittholzpreis; u_t ist wieder die Zufallsvariable, α und β sind die zu schätzenden Parameter. Die Elastizität des Sägerundholzpreises gegenüber dem Schnittholzpreis ($e_{pr/ps}$) über dem Mittelwert berechnet sich wie folgt:

$$e_{pr/ps} = \beta (ps^* / pr^*) \quad (4)$$

pr^* und ps^* sind die Mittelwerte für beide Variablen im Beobachtungszeitraum (für die abhängige Variable pr^* wird der geschätzte Mittelwert eingesetzt). Bei dieser Methode wird nun nicht eine Elastizität über dem Mittelwert berechnet, sondern eine Zeitreihe von Elastizitäten, indem die Mittelwerte durch die einzelnen Beobachtungspaare ersetzt werden:

$$e_{pr(t)/ps(t)} = \beta (ps_t / pr_t) \quad (5)$$

Durch graphische Analyse dieser Zeitreihe können nun auffällige Elastizitätssprünge über der Zeit und somit Strukturveränderungen aufgedeckt werden.

Kumulierte quadrierte rekursive Restgrößen

BAUDIN AND WESTLUND (1985) untersuchten die Störgrößen (Restgrößen) von Schätzungen zur Aufdeckung von Strukturbrüchen. In Abwandlung und Vereinfachung der Methode CUSUMQ(r) (CUmulated SUM of sQuared (r)recursive residuals) wird für die folgenden Überlegungen wieder von Schätzgleichung (3) ausgegangen. Danach ergibt sich eine „einfache“ Restgröße (u_t) zum jeweiligen Zeitpunkt als Differenz des beobachteten (pr_t) und des geschätzten Nadelsägerundholzpreises ($\alpha + \beta ps_t$):

$$u_t = (pr_t - [\alpha + \beta ps_t]) \quad (6)$$

Diese „einfachen“ Restgrößen haben den Nachteil, dass sie von allen Beobachtungen beeinflusst werden, was die Aufdeckung von Instabilitäten erschwert (TÖRNKVIST, 1988). Es finden daher „rekursive“ Restgrößen (ur_t) Anwendung, die wie folgt berechnet werden:

$$ur_t = (pr_t - [\alpha'_{t-1} + \beta'_{t-1} ps_t]) \quad (7)$$

α'_{t-1} und β'_{t-1} sind dabei die OLS-Schätzer für α und β beruhend auf den ersten t-1 Beobachtungen. In anderen Worten repräsentiert die rekursive Restgröße die Differenz (den Fehler) zwischen dem tatsächlich beobachtbaren Nadelsägerundholzpreis (pr_t) zum Zeitpunkt (t) und einem Prognosewert für den Nadelsägerundholzpreis, welcher auf den geschätzten strukturellen Parametern der Beobachtungen bis t-1 beruht. Die rekursiven Störgrößen ur_t werden quadriert, über der Zeit kumuliert und graphisch dargestellt. Sprünge deuten auf Strukturbrüche hin.

T-Test bei paarweisen Stichproben

Mit einem T-Test bei gepaarten Stichproben werden die Mittelwerte zweier metrisch-skaliert Variablen verglichen, die zu einer Gruppe gehören (vgl. z.B. RODEGHIER, 1997). Bei Zeitreihendaten bedeutet dies, dass es sich um je zwei Beobachtungen handeln muss, die (als Paar) jeweils zum selben Zeitpunkt erfolgen, also z.B. um den Sägerundholzpreis und den Schnittholzpreis. Für jeden Zeitpunkt wird die Differenz zwischen den Werten der beiden Variablen berechnet und geprüft, ob der Durchschnitt von einem Referenzwert (z.B. 0) signifikant abweicht.

Konkret werden die Preisindices für Nadelschnitt- und Nadelsägerundholz (1965=100) aus verschiedenen Zeitperioden einem paarweisen T-Test unterzogen. Die Teilung des gesamten Beobachtungszeitraums in unterschiedliche Zeitperioden erfolgt aufgrund der graphischen Analysen. Ist die Differenz der Mittelwerte im Beobachtungszeitraum nicht signifikant von Null verschieden (Nullhypothese wird nicht zurückgewiesen), dann sind die Indices der

beiden Preisniveaus nicht unterschiedlich, weicht die Differenz signifikant von Null ab (Nullhypothese wird zurückgewiesen), dann sind die Indices der Preisniveaus verschieden.

3. DATENGRUNDLAGEN

Obwohl österreichische Preisdaten für Rohholz und Schnittholz auch in unterjährigen Abständen publiziert werden bzw. errechnet werden können, sind die hier verwendeten Daten ausschließlich Jahresdaten, da die Schadholzmengen¹¹ im Rahmen der österreichischen Holzeinschlagsmeldung (HEM) ausschließlich jährlich veröffentlicht werden. In der HEM werden Schadholzmengen u.a. nach Eigentumsarten unterschieden (erst seit 1974 nach den bis heute gültigen Abgrenzungen; BMLF/BMLFUW, 1966-2005).

Rohholzpreise werden von der STATISTIK AUSTRIA (früher OeSTAT) im Rahmen der Agrarpreisstatistik monatlich veröffentlicht (OeSTAT/STATISTIK AUSTRIA, 1966-2005). Verwendet werden die Preise für Fichte/Tanne 3a B (durchschnittliches Sägerundholz), für Fichte/Tanne 1a B (Sägeschwachholz) und der Fichte/Tanne Faser-/Schleifholz-Mischpreis (Industrieholz).

Qualitätsklassenbezogene Preise für Nadelschnittholz (Sortimentspreise) stehen für den Beobachtungszeitraum nicht konsistent zur Verfügung. Da Österreich mehr als die Hälfte seiner Nadelschnittholzproduktion ausführt, wird der vom Wirtschaftsforschungsinstitut (WIFO-Datenbank, 2005) publizierte Nadelschnitthollexportpreis verwendet. Genau genommen handelt es sich dabei nicht um einen Preis, sondern um einen Durchschnittswert.

Bezüglich Zellstoff- und Holzstoffpreisen („pulp“) wird auf die elektronische Datenbank FAOSTAT (2005) zurückgegriffen. Da Österreich ein Netto-Importeur von Frischfasern ist, wird ein Importdurchschnittspreis berechnet.

¹¹ Bei den laut HEM ausgewiesenen Schadholzmengen handelt es sich um aufgearbeitetes Holz, unabhängig vom Verwendungszweck.

Alle Preisdaten entsprechen Marktpreisen (keine Inflationsbereinigung). Für die statistische Analyse werden nicht Absolutwerte (öS bzw. €pro fm, m³ oder t), sondern Indices (1965=100) oder relative Differenzen (%-Veränderungen gegenüber dem Vorjahr) verwendet.

Die Daten der Nutzholzimportmengen stammen von der Datenbank FAOSTAT (2005) sowie vom KOOPERATIONSABKOMMEN FORST-PLATTE-PAPIER (FPP, 2005).

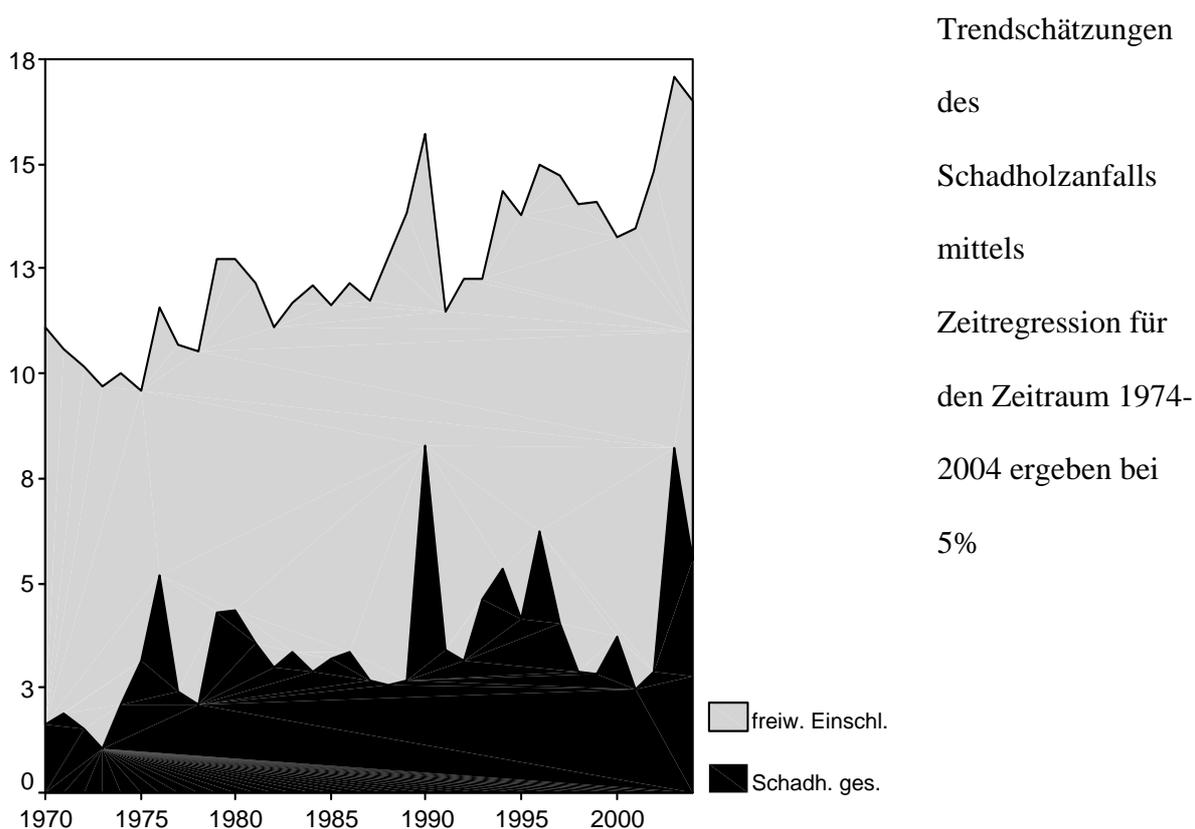
Den statistischen Analysen liegen z.T. verschiedene Zeiträume zugrunde (aufgrund unterschiedlicher [elektronischer] Datenverfügbarkeit). Sofern nur Rohholz- und Schnittholzpreisdaten miteinander in Beziehung gesetzt werden, beziehen sich die Analysen auf den Zeitraum 1965-2004. Schätzungen unter Einbeziehung der Schadholz- und anderer Einschlagsdaten umfassen die Zeitspanne von 1970(74)-2004. Bei Verwendung des Zellstoffimportpreises als erklärende Variable geht die Zeitreihe nur bis 2003.

4. ERGEBNISSE

4.1 Größenordnungen und Trends des Schadholzanfalles

Im Durchschnitt der letzten dreieinhalb Jahrzehnte fielen in Österreich jährlich ca. 3,6 Mio. Efm Schadholz an (Minimum 1973: 1,0 Mio.; Maximum 1990: 8,3 Mio.). Insgesamt gelingt es meist nicht, die Schadholzmengen durch Rücknahme des freiwilligen Einschlages im Jahresablauf völlig zu kompensieren, obwohl der resultierende Mehreinschlag meist geringer ausfällt als die Höhe des Schadholzanfalls selbst (Abb. 2).

Abb. 2
Schadholz und „freiwilliger“ Einschlag in Mio. Efm o.R. (kumuliert; BMLF/BMLFUW, 1966-2005; e.B.)



Irrtumswahrscheinlichkeit nur für die Eigentumskategorie Kleinwald < 200 ha einen statistisch gesicherten Trend. Bei 10% Irrtumswahrscheinlichkeit ist der Trend auch für die Summe aller Eigentumskategorien gesichert. Das gesamte Schadholtzaufkommen in Österreich erhöht sich jährlich durchschnittlich um rd. 56.000 Efm. Weder für die einzelnen Eigentumskategorien noch für deren Summe ergeben sich allerdings gesicherte Trends für die Anteile des Schadholtzes am Gesamteinschlag. Dies bedeutet, dass der Schadholzanteil im Zeitablauf nicht signifikant gestiegen ist.

4.2 Kurzfristiger Einfluss des Schadholtzanfalles auf die Rohholzpreise

Tab. 1 zeigt die Ergebnisse des ökonometrisch geschätzten Nadelsägerundholzpreismodells. Um die Zeitstabilität der Schätzungen zu erfassen, wurden zusätzlich zur Schätzung für den gesamten Zeitraum (1970-2004) zwei weitere Schätzungen für die Perioden 1970-1989 und 1990-2004 (Teilung des gesamten Zeitraumes aufgrund des Schadereignisses im Jahr 1990¹²) durchgeführt. Die hoch gesicherte Haupteinflussgröße für den Sägerundholzpreis ist der Nadelschnittholzexportpreis mit einer Elastizität um +1 (fällt/steigt der Schnittholzpreis z.B. um 1%, fällt/steigt der Sägerundholzpreis ebenfalls um 1%). Dieser Einfluss ist im Zeitablauf sehr stabil. Der Zusammenhang zwischen dem Nadelschnittholz- und dem Nadelsägerundholzpreis ist sehr eng, da die Rundholzkosten an den Erzeugungskosten von Nadelschnittholz einen Anteil von 50% bis 80% ausmachen (siehe z.B. EDER, 2000; KAINZ, 2004; MAIER, 1995). Abgesehen von Dimensions- und Qualitätsunterschieden haben die Weiterverarbeiter (Sägen) keine Wahlmöglichkeit bezüglich eines alternativen Rohstoffeinsatzes, so wie es bei Industrieholz in der Papier- und Plattenindustrie der Fall ist.

Tabelle 1:

Geschätzte Elastizitäten des Nadelsägerundholzpreises gegenüber Schnittholzpreis, Nutzholzimportmenge und Schadholtzmenge (BMLF/ BMLFUW, 1966-2005; FAOSTAT, 2005; FPP, 2005; OeSTAT/STATISTIK AUSTRIA, 1966-2005; WIFO-Datenbank, 2005; e.B.)
Estimated elasticities of the coniferous sawlog price in relation to sawnwood price, industrial roundwood imports and damage caused harvests

Abhängige/ erklärte Variable	Unabhängige/ erklärende Variable	1970-2004	1970-1989	1990-2004
Sägerundholzpreis (Fi/Ta, 3a B)	Schnittholzpreis (β)	0,95***	0,98***	0,99***
	Schadholtzmenge (δ)	-0,06***	-0,003	-0,09***
	Nutzholzimport (ε)	-0,04	-0,09**	0,0001
	R ²	0,86	0,96	0,77
	DW	2,28	2,15	1,96

Anm: Für die Schätzungen wurden alle Daten in relative Veränderungen (%) gegenüber dem Vorjahr umgerechnet. Deshalb ergeben die geschätzten Parameter direkt Elastizitäten.

¹² Zur Begründung des Trennzeitpunktes 1990 siehe 4.3.

Der Einfluss der Nutzholzimportmengen auf den Sägerundholzpreis ist nur für die Periode 1970-1989 statistisch gesichert, jedenfalls aber sehr gering. Der Schadholzanfall beeinflusst den Sägerundholzpreis zwar größtenteils statistisch gesichert, sein Einfluss ist ebenfalls gering. Er hat im Zeitablauf aber etwas zugenommen. Die Erklärungskraft der Schätzungen ist trotz Verwendung von Daten auf Basis relativer Differenzen beachtlich hoch (R^2 zwischen 0,77 und 0,96), was hauptsächlich auf den Einfluss des Schnittholzpreises zurückzuführen ist. Im Zeitablauf hat die Erklärungskraft etwas abgenommen¹³.

Die Schätzergebnisse des Nadelindustrieholzpreismodells (Tab. 2) unterscheiden sich in mehrfacher Hinsicht von jenen des Nadelsägerundholzpreismodells. Bei der Zellstoff- und auch bei der Plattenerzeugung haben die Weiterverarbeiter die Wahlmöglichkeit zwischen Industrieholz aus dem Wald (rund) und Sägenebenprodukten. Darüber hinaus machen die Holzkosten anteilig bei weitem nicht dieselbe Höhe aus wie in der Sägeindustrie. Daraus ergibt sich einerseits eine insgesamt geringere Erklärungskraft der geschätzten Gleichungen für den Nadelindustrieholzpreis (siehe R^2 in Tab. 2), andererseits im Vergleich zum Nadelsägerundholzpreis niedrigere (und nur z.T. gesicherte) Elastizitäten des Industrieholzpreises gegenüber dem Zellstoffimportpreis. Die Schätzergebnisse zeigen auch indirekt die Verlagerung des Nadelschwachholzeinsatzes vom Industrieholz (für die Papier- und Plattenindustrie) hin zum schwachen Sägerundholz. Während in der Schätzperiode 1970-1989 noch der Zellstoffimportpreis einen (bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit gesicherten) wesentlichen Einfluss auf den Industrieholzpreis ausübt, verschwindet dieser Einfluss in der Schätzperiode 1990-2003 vollkommen und wird (wenn auch nur mit 10% Irrtumswahrscheinlichkeit gesichert) vom Preis des schwachen Nadelsägerundholzes (F_i/T_a 1a) abgelöst. In keiner Schätzperiode hat die Höhe des Schadholzanfalls einen gesicherten Einfluss auf den Industrieholzpreis.

¹³ Ein möglicher Grund für die schwächere Erklärungskraft der Schätzgleichung für die Periode 1990-2004 könnte auch in der Datenqualität liegen. Der hier verwendete Schnittholzpreis (eigentlich Durchschnittswert) basiert auf Außenhandelsdaten, die seit dem Beitritt Österreichs zur EU anders erfasst werden (Bruch in der Methodik der Datenerfassung).

Tabelle 2:

Geschätzte Elastizitäten des Nadelindustrieholzpreises gegenüber Zellstoffpreis, Sägerundholzpreis, Nutzholzimportmenge und Schadholzmenge (BMLF/BMLFUW, 1966-2005; FAOSTAT, 2005; FPP, 2005; OeSTAT/STATISTIK AUSTRIA, 1966-2005; WIFO-Datenbank, 2005; e.B.)

Estimated elasticities of the coniferous pulpwood price in relation to pulp price, coniferous sawlog price, industrial roundwood imports and damage caused harvests

Abhängige/ erklärte Variable	Unabhängige/ erklärende Variable	1970-2003	1970-1989	1990-2003
Faser-/ Schleifholz Mischpreis (Fi/Ta)	Zellstoffimportpreis (β_1)	0,14**	0,25**	-0,02
	Sägerundholzpreis schwach (Fi/Ta 1a) (β_2)	0,22	-0,10	0,41*
	Schadholzmenge (δ)	0,03	0,05	0,001
	Nutzholzimport (ε)	-0,02	0,09	-0,05
	R ²	0,31	0,70	0,29
	DW	1,90	2,12	1,61

Anm: Für die Schätzungen wurden alle Daten in relative Veränderungen (%) gegenüber dem Vorjahr umgerechnet. Deshalb ergeben die geschätzten Parameter direkt Elastizitäten.

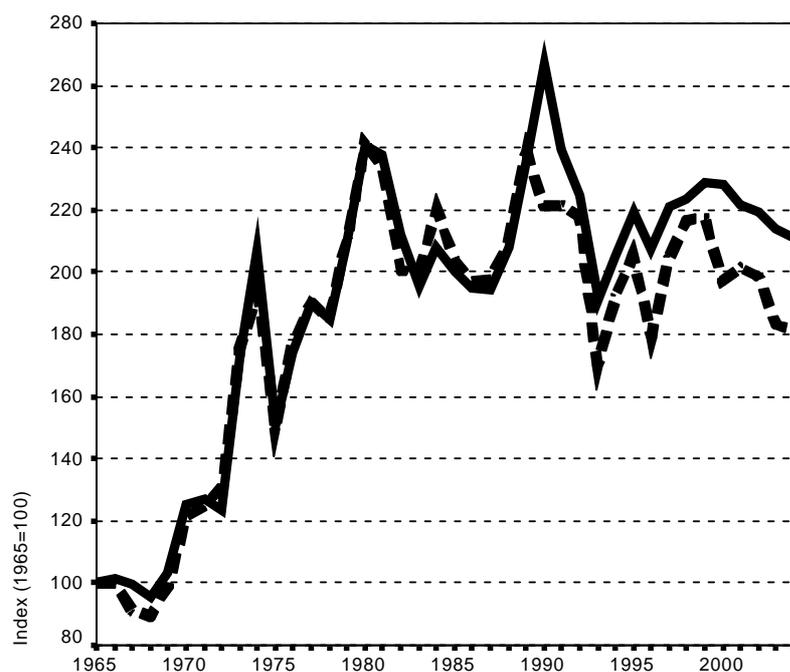
4.3 Langfristiger Einfluss des Schadholzanfalls auf den Nadelsägerundholzpreis

Die Schwankungen des jährlichen Schadholzanfalls haben nur einen geringen Einfluss auf den Nadelsägerundholzpreis (Tab. 1) und gar keinen auf den Nadelindustrieholzpreis (Tab. 2). Deshalb konzentrieren sich die folgenden Ausführungen ausschließlich auf Sägerundholz.

Abb. 3

Entwicklung der Indices des Nadelsägerundholzpreises (Fi/Ta 3a B) und des

Nadelschnittholzexportpreises
(OeSTAT/STATISTIK
AUSTRIA, 1966-2005; WIFO-
Datenbank, 2005, e.B.)



Indices of coniferous

Abb. 3 lässt vermuten, dass das Schadereignis von 1990 einen längerfristigen Einfluss auf die Relation zwischen Nadelsägerundholz- und Nadelschnittholzpreis haben könnte. Ab 1990 hat sich das Sägerundholzpreisniveau gegenüber dem Schnittholzpreisniveau nach unten verschoben.

Die einfache Regressionsschätzung mit dem Nadelsägerundholzpreisindex (abhängige Variable) und dem Nadelschnittholzexportpreisindex (unabhängige Variable) ergibt eine hohe Erklärungskraft (Tab. 3) und bestätigt den schon oben nachgewiesenen hohen Einfluss des Schnittholzpreises auf den Sägerundholzpreis.

Tab. 3

Ergebnisse der Regressionsschätzung: Nadelsägerundholzpreis in Abhängigkeit vom Nadelschnittholzexportpreis 1965-2004 (OeSTAT/STATISTIK AUSTRIA, 1966-2005; WIFO-Datenbank, 2005; e.B.)

Regression results: coniferous sawlog price (dependent variable) - sawnwood export price (independent variable) 1965-2004

Abhängige/ erklärte Variable	Unabhängige/ erklärende Variable	Parameter
Sägerundholzpreis (Fi/Ta, 3a B)	Konstante (α)	12,68
	Schnittholzpreis (β)	0,89***
	R ²	0,93
	DW	1,01

Die Zeitreihe der Elastizitäten des Nadelsägerundholzpreises gegenüber dem Nadelschnittholzpreis (Abb. 4) ist ein weiterer Hinweis auf die Bedeutung des Schadereignisses von 1990 für das Holzpreisniveau. Zwischen 1989 und 1990 springt die Elastizität von 0,88 auf 1,07 und bleibt danach insgesamt auf einem signifikant höheren Niveau als zuvor (T-Test).

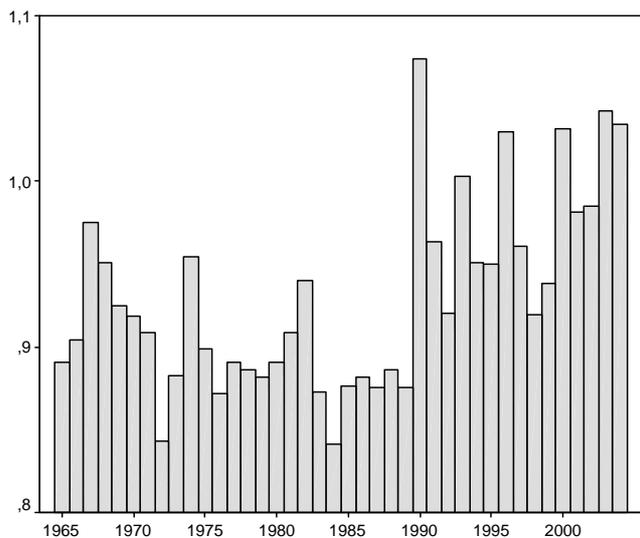


Abb. 4

Entwicklung der Elastizitäten des Nadelsägerundholzpreises (Fi/Ta 3a B) gegenüber dem Nadelschnittholzexportpreis (OeSTAT/STATISTIK AUSTRIA, 1966-2005; WIFO-Datenbank, 2005, e.B.)

Time series of the elasticities of the coniferous sawlog price (spruce/fir 3a B) in relation to the coniferous sawnwood export price

Auch die Berechnung und graphische Darstellung der kumulierten, quadrierten, rekursiven

Restgrößen zeigt einen deutlichen Strukturbruch im Jahre 1990 (Abb. 5). Im Jahre 1990 wird

die bis dahin mäßig steigende Kurve abrupt nach oben verschoben.

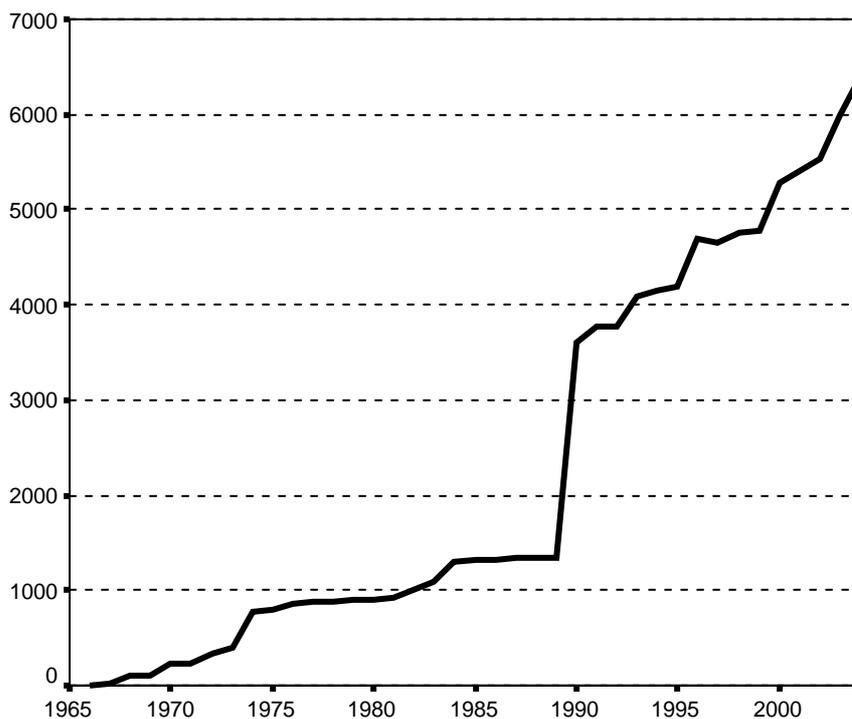


Abb. 5

Entwicklung der kumulierten, quadrierten, rekursiven Restgrößen aus der Regressionsschätzung Nadelsägerundholzpreis (Fi/Ta 3a B) in Abhängigkeit vom Nadelschnittholzexportpreis (OeSTAT/STATISTIK AUSTRIA, 1966-2005; WIFO-Datenbank, 2005, e.B.)

Time series of the cumulated, squared, recursive residues from the regression of coniferous sawlog price (spruce/fir 3a B; dependent variable) and coniferous sawnwood export price (independent variable)

Beide graphischen Verfahren zur Feststellung von Strukturbrüchen deuten also darauf hin, dass das Schadereignis 1990 eine markante Rolle im Beobachtungszeitraum spielt. Für die T-Tests der Preisindices bei paarweisen Stichproben wurde daher der gesamte Beobachtungszeitraum in zwei Zeitabschnitte zerlegt (1965-1989 und 1990-2004).

Tab. 4

Mittelwertvergleiche (paarweiser T-Test) der Indices von Nadelsägerundholz- und Nadelschnittholzexportpreis für zwei verschiedene Zeitperioden (OeSTAT/STATISTIK AUSTRIA, 1966-2005; WIFO-Datenbank, 2005, e.B.)

Comparison of means (pairwise t-test) of sawlog and sawnwood export price indices for two different time periods

Produkt/Index	1965-1989			1990-2004		
	Mittelwerte (n=25)	Differenz Mittelwerte	Signifikanz (v. 0 versch.)	Mittelwerte (n=15)	Differenz Mittelwerte	Signifikanz (v. 0 versch.)
Fi/Ta 3a B Preis Index 1965=100	171,185	-0,426	0,709	200,526	-20,921***	0,000
Nadelschnittholzex- portpreis Index 1965=100	171,612			221,448		

Der T-Test bestätigt statistisch die bisherigen Erkenntnisse (Tab. 4). In der Periode 1965-1989 unterscheiden sich die Mittelwerte der beiden Preisindices nicht signifikant. Die Nullhypothese kann nicht zurückgewiesen werden. Der Mittelwertunterschied in der Periode 1990-2004 hingegen beträgt knapp 21 Indexpunkte und ist statistisch hoch signifikant. Die Nullhypothese wird daher zurückgewiesen. Das Nadelsägerundholzpreisniveau hat sich in dieser Periode gegenüber dem Nadelschnittholzpreisniveau signifikant um ca. 10% nach unten verschoben.

5. Diskussion

Im Durchschnitt der letzten Jahrzehnte beträgt in Österreich der Anteil des Schadhholzes am Gesamteinschlag rund ein Viertel, ist also generell hoch. Deshalb haben die „normalen“ jährlichen Schwankungen des Schadhholzanfalles nur wenig Einfluss auf den Nadelsägerundholzpreis (Elastizität maximal $-0,09$) und keinen statistisch nachweisbaren Einfluss auf den Nadelindustrieholzpreis. BERGEN ET AL. (2002) kommen für Rohholz insgesamt zu einem ähnlichen Schluss (Elastizität von $-0,025$). Diese Ergebnisse sollten aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass einzelne, besonders große Schadereignisse eine längerfristige Niveauverschiebung der Nadelsägerundholzpreise im Vergleich zu den Schnittholzpreisen nach unten bedingen können. So hat sich der Index des Nadelsägerundholzpreises (Fichte/Tanne 3a B) gegenüber dem Nadelschnittholzpreisindex (beide: 1965=100) in der Untersuchungsperiode 1990-2004 (also nach dem Schadereignis im Jahr 1990) gegenüber der Vorperiode signifikant um 21 Indexpunkte oder rund 10% nach unten verschoben.

Ergebnisse von Berechnungen mit einem Simulationsmodell der österreichischen Forst- und Holzwirtschaft (in ALLINGER-CSOLLICH ET AL., 2000) zeigen ebenfalls die über das eigentliche Schadhholzzjahr hinausgehenden Auswirkungen von großen Schadereignissen auf. Von den betroffenen Branchen sind diese für die Forstwirtschaft am deutlichsten negativ, da in den Jahren danach sowohl die Angebotsmengen als auch die Holzpreise sinken.

Noch nicht geklärt werden konnte hier die Frage, ob der Orkan „Lothar“ im Jahr 1999 zu einer weiteren Absenkung des Nadelsägerundholzpreisniveaus im Vergleich zum Nadelschnittholzpreis nach unten geführt hat. Bei Betrachtung von Abb. 3 deutet zwar einiges darauf hin, die Zeitreihe ist aber noch viel zu kurz, um daraus statistisch gesicherte Schlüsse ziehen zu können. Diese Untersuchung muss einem späteren Zeitpunkt vorbehalten bleiben.

6. Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung erfasst kurzfristige und längerfristige Einflüsse von Schadholzmengen auf Rohholzpreise. Da Schadholz in Österreich zu mehr als 90% aus Nadelholz besteht, umfasst die quantitativ-statistische Analyse Nadelsägerundholz (Stammholz) und Nadelindustrieholz. Zur Untersuchung und statistischen Prüfung von Zusammenhängen wird die Regressionsanalyse in Verbindung mit einem T-Test bei gepaarten Stichproben verwendet.

Die „normalen“ jährlichen Schwankungen des Schadholzanfalles haben nur einen geringen Einfluss auf den Nadelsägerundholzpreis (Elastizität maximal -0,09) und keinen statistisch nachweisbaren Einfluss auf den Nadelindustrieholzpreis. Dies sollte aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass besonders große Schadereignisse eine längerfristige Niveauverschiebung der Nadelsägerundholzpreise im Vergleich zu den Schnittholzpreisen nach unten bedingen können. So hat sich der Index des Nadelsägerundholzpreises (Fichte/Tanne 3a B) gegenüber dem Nadelschnittholzexportpreisindex nach dem Schadereignis 1990 signifikant um rund 10% nach unten verschoben.

7. Summary

This study analyses short-term and long-term impacts of damage caused harvests on roundwood prices. In Austria, more than 90% of these harvests consist of coniferous wood. Therefore the statistical analysis focuses on coniferous logs and coniferous pulpwood. The tests are done applying regression analysis in combination with a pairwise t-test.

“Ordinary” annual changes of damage caused harvests have only little impact on log prices (elasticity -0,09) and no impact on pulpwood prices. However, large shocks caused by massive windbreaks can shift the level of log prices down as compared to the level of sawnwood prices in the long run. After the large windbreak of 1990 the coniferous log price

index decreased significantly to a level of 10% below the coniferous sawnwood export price index. From 1965-1989 both indices remained on the same level.

9. Literatur

- ALLINGER-CSOLLICH, W., HACKL, J., HECKL, F., HOCHBICHLER, E., SCHWARZBAUER, P. und SCHWARZL, B.: Papierrecycling – Wald. Papierrecycling – Forstwirtschaft – Wald: Darstellung möglicher Zusammenhänge. Umweltbundesamt, Monographien Band 131, Wien, 2000
- BAUDIN, A. AND WESTLUND, A. (1985): Structural Instability Analysis: The Case of Newsprint consumption in the United States. *Forest Science*, 31. (4), 990-994
- BERGEN, V., LÖWENSTEIN, W. und OLSCHESKI, R.: Forstökonomie. Volkswirtschaftliche Grundlagen. Verlag Franz Vahlen, München, 2002
- BERGEN, V.; MOOG, M.; KIRSCHNER C.-M. UND SCHMID, F.: Analyse des Nadelstammholzmarktes in der Bundesrepublik Deutschland und dessen Beeinflussung durch die Waldschäden. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Neidersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 92. J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a.M., 1988
- BMLF/BMLFUW (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT/ BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT): Holzeinschlagsmeldung [HEM] (1965-2004). Eigenverlag, Wien, 1966-2005
- EDER, A.: Holzströme in der österreichischen Volkswirtschaft. Untersuchung der Verflechtung der österreichischen Forst- und Holzwirtschaft an hand von Input-Output-Tabellen. Schriftenreihe des Instituts für Sozioökonomik der Forst- und Holzwirtschaft, Universität für Bodenkultur Wien, Wien, 2000
- FAOSTAT: Forestry Data. Roundwood, Sawnwood, Wood-Based-Panels. Internet. <http://faostat.fao.org/faostat/collections?subset=forestry>, Rom, 2005
- FPP (KOOPERATIONSABKOMMEN FORST-PLATTE-PAPIER): Außenhandelsstatistik. Internet. <http://www.fpp.at/>, Wien, 2005
- HEIL, J.: Einführung in die Ökonometrie, Oldenburg Verlag, München-Wien, 1991
- HÖLSCHER, M.: Interregionale Preiszusammenhänge auf den deutschen Rohholzmärkten – Eine ökonomische Analyse. Dissertation an der Universität Hamburg, Hamburg, 2004
- KAINZ, D.: Creating Value. Globale Schnittholzmärkte. Unveröffentlichter Vortrag (Powerpoint Präsentation) vor dem Verband der Holzwirte Österreichs am 24.11. , Wien, 2004
- KREHAN, H.; STEYRER, G.; PERNY, B. UND PREIER P.: Borkenkäfer-Monitoring und Borkenkäfer-Kalamität 2004, Forstschutz Aktuell Nr. 33, Online: <http://bfw.ac.at/400/2168.html>, Wien, 2005
- LÜCKGE, F.-J.: Modelle des Angebotsverhaltens deutscher Forstbetriebe – Stand und Perspektiven der Forschung. AFJZ, 171 Jg., 1, 15-19
- MAIER, G.: Analyse der Beschaffung von Rundholz in der Sägeindustrie Österreichs. Boku Wien Dissertationen 42, Österreichischer Kunst- und Kulturverlag, Wien, 1995
- MAYER, P.: Empirische Untersuchungen über den schweizerischen Holzmarkt. Dissertation, Zürich, 1979
- MANTAU, U.: Simulation erhöhter Einschlagsmengen infolge neuartiger Waldschäden und ihre ökonomischen Folgen für den Nadelschnittholzmarkt. Forschungsvorhaben „Folgen der neuartigen Waldschäden für die Holzmärkte der Bundesrepublik Deutschland“. Ergebnisbericht 3, Institut für Forstpolitik und Raumordnung, Arbeitsbereich Holzmarktlehre an der Universität Freiburg, Freiburg i.Br., 1987
- MANTEL, K.: Holzmarktlehre. Ein Lehr- und Handbuch der Holzmarktökonomie und Holzwirtschaftspolitik. Verlag J. Neumann – Neudamm, Melsungen, 1973
- MICHEL, L. UND STEINMEYER, U.: Zum Angebotsverhalten der Niedersächsischen Landesforstverwaltung auf dem Nadelstammholzmarkt von 1976 bis 1989. *Forst und Holz* 47, 748-751
- MOOG, M.: Zum Angebotsverhalten von Forstbetrieben. Eine ökonomische Studie. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Neidersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 105. J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a.M., 1992
- MOOG, M. UND SCHWARZBAUER, P.: Das Angebotsverhalten der österreichischen Forstwirtschaft. Ökonometrische Schätzungen von Angebotsfunktionen. Schriftenreihe des Instituts für forstliche Betriebswirtschaft und Forstwirtschaftspolitik, Band 14, Eigenverlag, Wien, 1992
- OBERSTEINER, M.: The Pan Siberian Forest Industry Model (PSFIM): A theoretical concept for forest industry analysis. IIASA Interim Report IR-98-033, Laxenburg, 1998
- OeSTAT/STATISTIK AUSTRIA: Agrarpreisstatistik. Land- und Forstwirtschaftliche Erzeugerpreise (1965-2004). Schnellbericht(e), Wien, 1966-2005
- RODEGHIER, M.: Marktforschung mit SPSS. Analyse, Datenerhebung und Auswertung. Thomson Publishing, Bonn [u.a.], 1997
- SCHWARZBAUER, P.: Austria; in: Solberg, B. and Moiseyev, A. (ed.): Demand and Supply Analyses of Roundwood and Forest Products Markets in Europe – Overview of Present Studies. EFI Proceedings No. 17, 7-44, Joensuu, 1997
- SCHWARZBAUER, P.: Structural change in roundwood and forest products markets: definitions, factors and methods; in: Solberg, B. and Moiseyev, A. (ed.): Analyzing Structural Changes in Roundwood and Forest

- Products Markets in Europe. Empirical Studies and Research Priorities. EFI Proceedings No. 26, 7-36, Joensuu, 1998
- STEINMEYER, U.: Der deutsche Nadelstammholzmarkt. Eine aktualisierte Modellschätzung und Untersuchungen zu einem besitzartenspezifischen Angebotsverhalten von Forstbetrieben. Forstarchiv 63, 106-111, 1992
- THOROE, C.; SASSE, V.; ENGLERT, H. UND ELSASSER, P.: Zum potentiellen Aufkommen und Angebot von Rohholz. Teil 1: Inverses Angebotsverhalten auf deutschen Märkten nicht bestätigt. Holz-Zentralblatt Nr. 37, 577 + 584, 1998
- TÖRNKVIST, B.: Quantifying Structural Change – a Model Based Approach. Dissertation. Statistical Research Report. University of Umeå, Umeå, 1988
- WIFO-Datenbank: Nadelschnittholzexportprei. Internet. <http://www.wifo.ac.at/cgi-bin/wzrp/kat/disreihe.cgi?GEN+PLXNSN%22M+1M1960+12M1996+++++16622+0+1+++++1++++>, Wien, 2005