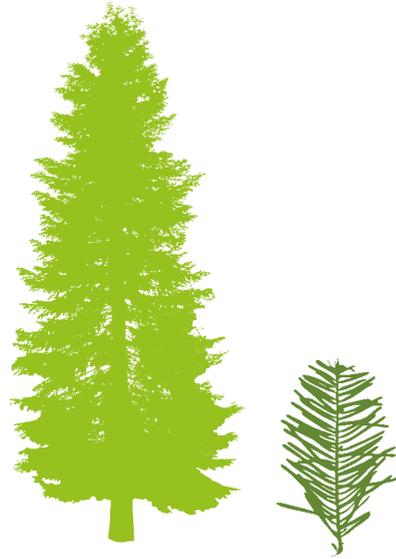


4. Baumartenportraits



4.1 Große Küstentanne (*Abies grandis* Dougl. ex D. Don Lindl.)

Autoren: HERMANN SPELLMANN, PETER BRANG, SEBASTIAN HEIN,
MARK GEB

4.1.1 Nomenklatur und Systematik

Familie: Pinaceae (Kieferngewächse)

Gattung: *Abies* Mill. (Tanne)

Art: *Abies grandis*, Große Küstentanne, grand fir

4.1.2 Gesamtbewertung der Invasivität und der Anbauwürdigkeit

Die Große Küstentanne (*Abies grandis*) ist nicht invasiv und aus heutiger Sicht uneingeschränkt anbauwürdig. Aufgrund eines positiven Standorteinflusses, ihres begrenzten Reproduktions- und Ausbreitungspotenzials, moderaten Konkurrenzverhaltens und guter waldbaulicher Steuerungsmöglichkeit liegen derzeit keine Anhaltspunkte für ein invasives Verhalten der Küstentanne in Deutschland vor. Sie stellt für natürlich vorkommende Ökosysteme, Biotope und Arten nachweislich kein erhebliches Gefährdungspotenzial dar. Naturschutzfachliche Vorrangflächen sowie seltene und gefährdete Waldgesellschaften auf Sonderstandorten lassen sich dabei durch eine räumliche Ordnung des Küstentannen-Anbaus zusätzlich absichern, indem sie in ihrer Nachbarschaft nur unter Einhaltung eines ausreichenden Puffers angebaut wird.

Für einen Anbau in Wäldern spricht, dass die Küstentanne standortgemäß, bodenpfleglich, nicht über ein Normalmaß hinaus gefährdet, natürlich zu verjüngen, gut waldbaulich zu führen und als Mischbaumart zu integrieren ist (vgl. Otto 1993).

Gleichzeitig überzeugt sie durch ihre hervorragende Wuchsleistung, ihr vielfältig zu verwendendes Holz (Riebel 1994, Hapla 2011) und ihre Trockenheitstoleranz. Gerade vor dem Hintergrund des Klimawandels ist sie eine interessante Mischbaumart, um künftig im kontinentaler getönten Tiefland die Palette der standortgemäßen Baumarten zu erweitern und im Bergland in begrenztem Flächenumfang nicht mehr standortgemäße Fichtenreinbestände abzulösen.

4.1.3 Vorkommen

4.1.3.1 Natürliches Vorkommen

Geografische und höhenzonale Verbreitung

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Großen Küstentanne liegt im westlichen Nordamerika und erstreckt sich über 12 Breitengrade (39° bis 51° nördliche Breite) und 11 Längengrade (114° bis 125° westliche Länge). Es ist durch die Trockengebiete von British Columbia, Washington und Oregon zweigeteilt (Abb. 2). Das westliche Vorkommen umfasst im Wesentlichen den pazifischen Küstenstreifen und die Westhänge der Kaskaden. Die Nord-Süd-Ausdehnung beträgt ca. 1.400 km. Das östliche Teilareal reicht von den Okanagan- und Kootenay-Seen im südöstlichen British Columbia bis zur Nordosthälfte des Staates Idaho. Zu diesem Verbreitungsgebiet gehören außerdem noch mehrere isolierte Vorkommen in den Blauen Bergen



Abb. 2.
Karte des natürlichen Verbreitungsgebiets von *Abies grandis* (verändert nach Burns und Honkala 1990)

des nordöstlichen Oregons und im Felsengebirge im nordwestlichen Montana. Die längste Ost-West-Ausdehnung im Norden Washingtons, Idahos und Montanas erreicht etwa 900 km (Klinka 2007, Foiles et al. 1990, Hermann 1981).

Die Große Küstentanne kommt in ihrem westlichen Teilareal vom Meeresniveau bis in Höhenlagen von 300 m ü. NN im Küstengebirge und annähernd bis 1.600 m ü. NN auf dem niederschlagsarmen Ostabhang der Kaskaden vor. Im östlichen Teilareal ist sie zwischen 400 m ü. NN und 2.200 m ü. NN anzutreffen (Foiles 1965, Hermann 1981).

Klima, Böden, Waldgesellschaften

Die breite klimatische Amplitude der Küstentanne reicht vom milden ozeanischen bis hin zum ausgesprochen kontinentalen Klima (Klinka 2007, Foiles et al. 1990, Hermann 1981). Die Niederschläge umfassen eine Spanne von 350 mm/Jahr auf den trockensten bis zu 2.800 mm/Jahr auf den feuchtesten Standorten. Die Niederschläge fallen überwiegend im Winterhalbjahr. Im östlichen, deutlich kontinentaleren Teilareal beträgt die Spanne zwischen Temperaturminima und Temperaturmaxima annähernd 80 °C (von -40 bis +40 °C). Die jährlichen Durchschnittstemperaturen reichen von 6 bis 10 °C; die durchschnittlichen Temperaturen während der Vegetationszeit von 14 bis 19 °C. Die Anzahl der frostfreien Tage liegt zwischen 60 und 250. Die Länge der Vegetationszeit sinkt von 180 Tagen im nordwestlichsten Teil (Olympic Peninsula im westlichen Washington) bis auf 100 Tage im nordöstlichsten Teil (Idaho) des natürlichen Verbreitungsgebiets (Foiles 1965, Hermann 1981).

A. grandis gilt in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet als sehr bodenvag. Die Amplitude der Bodenfeuchtigkeit reicht von sommertrocken über frisch und feucht bis hin zu sehr feucht, die Nährstoffamplitude von schwach nährstoffversorgt bis hin zu reichen Böden. Bodentypologisch handelt es sich meist um Podsole und Braunerden (Müller 1938, Hermann 1981).

In ihrer Heimat tritt die Große Küstentanne überwiegend in Einzel- bis Kleingruppenmischung mit zahlreichen anderen Laub- und Nadelbaumarten auf. Natürliche Reinbestände sind äußerst selten und erreichen Flächengrößen von maximal ein bis zwei Hektar (Hermann 1981, Eyre 1981, Foiles et al. 1990).

Genetische Differenzierung und Provenienzen

In Amerika werden zwei phänotypische Hauptformen der *A. grandis* unterschieden, nämlich die „grüne“ Form aus dem ozeanischen Bereich und die „graue“ Form aus dem kontinentalen Verbreitungsgebiet. Die Farbunterschiede der Nadeln beruhen nach Larsen et al. (1981) auf der dickeren Cuticula und einer zusätzlichen Wachsschicht auf den Nadeln der Inlandform (erhöhter Transpirationsschutz und damit Anpassung an die geringeren Niederschläge im Inland). Bereits Mitte der dreißiger Jahre des letzten Jahrhunderts teilte Müller (1935/36a, b) das gesamte Verbreitungs-

areal in fünf Formenkreise ein und wies fünf „Klimarassen“ aus. Der Formenkreis 1 entspricht dabei dem ozeanisch getönten Klimagebiet bis zum Hauptkamm der Kaskaden, während die vier anderen Formenkreise das kontinentale Inlandsgebiet unterteilen (vgl. Xie und Ying 1993).

4.1.3.2 Vorkommen in Europa

Anbaugeschichte, Anbauerfahrungen, Anbauumfang

Die Große Küstentanne gelangte im Jahre 1833 nach Europa. David Douglas – Entdecker und Erstbeschreiber der Küstentanne⁶ – schickte in diesem Jahr Samen an das Westonbirt Arboretum in Wessex (Riebel 1994). Ein Teil des Saatgutes gelangte auch in die Baumschule von John Booth in Hamburg-Flottbek. Der forstliche Anbau begann unter dem Eindruck allgemeiner Holznot Mitte des 19. Jahrhunderts. Umfangreiche wissenschaftliche Anbauversuche zur Feststellung der Anbauwürdigkeit wurden durch die neu gegründeten Forstlichen Versuchsanstalten Ende des 19. Jahrhunderts angelegt (Ganghofer 1884). Den ersten Versuchsserien folgten bis in die Gegenwart zahlreiche Anbau-, Ertrags-, Provenienz- und Standortversuche. Zahlreichen positiven Anbauerfahrungen (vgl. Schwappach 1901, 1911, Hausrath 1921, Killius 1931, Penschuk 1935/37, Wiedemann 1950, Rohmeder und Dimpfleier 1960, Lembcke 1973, Schober 1977, 1978, Röhrig 1978, Gussone 1978, Stratmann 1988, Spellmann 1994, LFV Baden-Württemberg 1997, Schober und Spellmann 2001, Lockow 2001, Spellmann et al. 2010) stehen auch einige Vorbehalte aus Bayern (Seitschek 1988) und Hessen (Zimmermann 1988) gegenüber.

Die größten Anbauflächen finden sich heute in Deutschland in den Bundesländern Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein und Niedersachsen mit jeweils deutlich mehr als 1.000 ha (Lüdemann 2007). In den letzten Jahren konnte überregional ein verstärkter Anbau festgestellt werden, der sich nicht zuletzt aus der Verbreitung der Erkenntnisse aus einem BMBF-Verbundprojekt (Geb und Spellmann 2008) erklärt.

Genetische Differenzierung und Provenienzen

Ende der siebziger Jahre wurde von 22 Forschungseinrichtungen in 17 Ländern der internationale IUFRO-Küstentannen-Herkunftsversuch mit 58 verschiedenen Herkünften angelegt. Die deutschen Teilversuche waren Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Danach waren in der Jungwuchsphase Herkünfte aus dem nördlichen Teil der Olympic-Halbinsel den anderen Herkünften im Höhenwachstum überlegen (Kleinschmit und Svolba 1979). Herkünfte aus niederen Lagen und südlichen Breiten erwiesen sich als empfindlicher gegenüber Spät- und Frühfrösten (Larsen 1978). Die

⁶ Die Große Küstentanne wurde 1825 vom schottischen Botaniker David Douglas anlässlich einer Expedition nach Washington und Oregon in der Gegend des Columbia-Flusses entdeckt (Fletcher 1986).

Küstenherkünfte waren den Kaskadenherkünften in den Merkmalen Pflanzhöhe, Verhältnis Sprosshöhe/Sprossbasisdurchmesser, Gewichtsverhältnis Spross/Wurzel, Anzahl der Zweige erster Ordnung und mittlere Zweiglänge ausnahmslos überlegen (Friedrich 1981). In einer Untersuchung aller Teilversuche in Westdeutschland (27 Versuchsflächen) stellen Rau et al. (1998) fest, dass bis zu einem Alter von 15 bis 18 Jahren insbesondere die Herkünfte aus den Regionen Olympic-Halbinsel, Puget-Senke, Kaskadenwesthang und Vancouver Island besonders stabil und wüchsig sind. In der bisher letzten Erhebung – im Alter von 27 Jahren – werden diese Ergebnisse im Wesentlichen bestätigt (Rau et al. 2008). Sie decken sich auch mit den Ergebnissen weiterer *A.-grandis*-Versuchsanbauten in Bayern (Wolf und Ruetz 1988).

In Deutschland unterliegt die Große Küstentanne schon seit Langem dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG). Die Erntebestände verteilen sich in Deutschland auf die Herkunftsgebiete 830 01 (Norddeutsches Tiefland) und 830 02 (Übriges Bundesgebiet) (Lüdemann 2007), die Einfuhr von Saatgut aus dem Ursprungsgebiet ist derzeit nicht zugelassen.

4.1.4 Ökologische und biologische Eigenschaften

4.1.4.1 Standortansprüche und Einfluss auf den Standort

Die Große Küstentanne wächst auch in Deutschland auf einer außerordentlich breiten Standortpalette. Sie ist sowohl für den Anbau im atlantischen als auch im subkontinentalen Bereich geeignet, verträgt hohe Luftfeuchtigkeit und übersteht auch Trockenperioden gut. Die Nährstoffansprüche sind gering, frische bis mäßig frische Standorte werden aber bevorzugt (Weege 1988, Riebel 1994, Spellmann et al. 2010). Stratmann (1988, 1991) räumt der Küstentanne auf ärmeren, trockenen Sandböden und auf wechselfeuchten bzw. verdichteten Böden den Vorzug gegenüber der Douglasie ein. Einen Anbau auf strengen Tonen schließt er aus. Die Streu der Küstentanne ist sehr gut zersetzbar. Demzufolge wird die Küstentanne als bodenpfleglich eingestuft (Alpers 1960, Büttner und Kramer 1992, Hanisch 1997, Meiwes et al. 2001, Heinsdorf 2002).

Kreutzer et al. (1988) untersuchten das Wurzelsystem der Großen Küstentanne auf verschiedenen Standorten. Danach entwickeln Küstentannen auf gut durchlüfteten, tiefgründigen Böden ähnlich wie Weißtannen ein klassisches Pfahlwurzelsystem. Bei mechanischen Widerständen durch hohe Skelettanteile im Boden oder aufgrund Sauerstoffmangels durch Staunässe oder hoch anstehendes Grundwasser wird ihr Wurzelsystem jedoch stärker modifiziert als bei der Weißtanne. Vernässungszonen bewirken bei der Küstentanne eine erheblich stärkere Verzweigungstendenz. Auf Pseudogley stellt die Küstentanne ihr anfänglich ausgebildetes Pfahlwurzelsystem schon in den ersten Jahrzehnten auf ein Abläufersystem um. Insgesamt ist die Tie-

fendurchwurzelung auf Stau- und Grundwasserstandorten geringer als bei der Weißtanne, jedoch besser als bei der Fichte. Dies deckt sich mit Ergebnissen von Xu und Fölster (1992), wonach die Küstentanne den Boden auf gleichen Standorten stets tiefer erschließt als die Fichte.

An die erwarteten Klimaänderungen mit trockenen, heißen Sommern und milden, feuchten Wintern dürfte die Küstentanne aufgrund der entsprechenden Verhältnisse in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet gut angepasst sein. So haben Pflanzungen in Frankreich auch das extreme Trockenjahr 1976 sehr gut überstanden (Hermann und Birot 1978). Gleiches gilt für die Versuchsanbauten der Küstentanne in Niedersachsen im Jahrhundertsommer 2003. Hier überstanden die Küstentannen die extreme Trockenheit sogar deutlich besser als die ebenfalls an Trockenheit gut angepassten Douglasien (Spellmann et al. 2010).

4.1.4.2 Verjüngung

A. grandis ist einhäusig und beginnt etwa im Alter von 20 Jahren zu fruktifizieren (Klinka et al. 1999). Sie blüht vom späten März bis in den Juni. Die Zapfen reifen innerhalb einer Wuchsperiode bis zum August/September, und die Samen werden im September/Okttober vom Wind verbreitet (Schopmeyer 1974). Das Ausbreitungspotenzial ist relativ gering. Die durchschnittliche Fruchtverbreitung liegt zwischen 45 und 60 m, das Maximum wird mit 120 m angegeben (Klinka et al. 1999). Außer durch Wind wird der Samen auch durch Nagetiere verbreitet. Das Saatgut bleibt auf dem Waldboden nur einen Winter lang lebensfähig (Franklin 1968). Die Keimung erfolgt im darauffolgenden Frühling und verläuft epigäisch mit Keimprozenten, die selten über 50 liegen. Die geringen Keimprozent sind meist auf Insektenbefall, embryonale Schwäche oder Pilzbefall zurückzuführen. Die besten Keimerfolge erzielt die Küstentanne auf mineralischen Böden. Die Sämlinge sind relativ trockenheitsresistent. Mäßiger Schatten begünstigt anfangs das Überleben und das Wachstum (Foiles 1965).

A. grandis ist wie die Douglasie eine Halbschattbaumart. Auf trockenen Standorten und in trockenen Klimaten ist sie in der Jugend schattentoleranter, auf frischen und feuchten Standorten bzw. in feuchten Klimaten in Konkurrenz mit anderen Baumarten hingegen lichtbedürftiger. In seinen vergleichenden Untersuchungen über das Schattenertragnis junger Weiß- und Küstentannen kommt Magnussen (1981) zu dem Ergebnis, dass die Küstentanne auf armen Sandböden nur etwas mehr Licht benötigt als die Weißtanne. Auf schweren Böden verschieben sich dagegen die Relationen deutlich zugunsten der Weißtanne. Er empfiehlt, die Küstentanne unter einem leichten Schirm anzubauen und dabei die Freilandstrahlung nicht für längere Zeit auf unter 50 % absinken zu lassen.

4.1.4.3 Wachstum

In ihrer Heimat zählt die Große Küstentanne zu den wuchskräftigsten Baumarten. Auf den besten Standorten an der Küste Washingtons erreicht sie Höhen von über 60 m mit Brusthöhendurchmessern von mehr als 100 cm. Gleiche oder sogar noch darüber hinausgehende Dimensionen wurden in den Redwood-Wäldern im Norden Kaliforniens gemessen (Foiles 1965). Im Inlandsverbreitungsgebiet ist die Wuchsleistung geringer, aber auch dort wird sie unter günstigen Bedingungen 35 bis 45 m hoch und erreicht dabei Brusthöhendurchmesser von 50 bis 90 cm.

In Deutschland überzeugt die Küstentanne ebenfalls durch eine sehr hohe Wuchsleistung. Sie zählt zu den schnell wachsenden Baumarten, deren Höhenzuwachs bereits im Alter von 15 bis 20 Jahren kulminiert und danach nur allmählich abfällt (Lockow und Lockow 2007). Auf vielen Standorten übertrifft sie ab dem Alter von 30 Jahren selbst die Douglasie in der Wuchsleistung (Röhle und Heiss 1988, Nagel 1990, Dong et al. 1993, Spellmann et al. 2010). Ihr Leistungspotenzial ist gekennzeichnet durch hohe laufende jährliche Derbholzzuwächse von über 30 Vfm/ha, durch kurze Produktionszeiträume von 40 bis 60 Jahren bei einer Zielstärke von 60 cm und durch eine Gesamtwuchsleistung, die bis zum Alter von 60 Jahren deutlich 800 Vfm/ha überschreiten kann (Weege 1988, Wolf und Ruetz 1988, Dong et al. 1993, LFV Baden-Württemberg 1997, Spellmann et al. 2010). Ihr rasches Wachstum spiegelt sich auch in den Küstentannen-Wuchsmodellen für Nordostdeutschland (Lockow und Lockow 2007) und Nordwestdeutschland (Spellmann et al. 2010) wider. Die hohe Produktivität der *Abies grandis* ist im Zusammenhang mit ihrer effizienten Wasser- und Nährstoffverwertung, ihrer großen Blattbiomasse, ihrer Schattentoleranz, ihrem geringen Standraumbedarf und der daraus resultierenden hohen Grundfläche und ihrer geringen Abholzigkeit zu sehen. Hervorzuheben sind auch ihre ausgesprochen starke Durchmesser- und Höhendifferenzierungen (Spellmann et al. 2010).

4.1.5 Waldbauliche Behandlung

Die Große Küstentanne ist für den Anbau auf sehr unterschiedlichen Standorten geeignet. Die reichen und gut nährstoffversorgten Standorte sollten wegen des zu starken Dickenwachstums ebenso gemieden werden wie die stark stauenden und wechsellustigen Standorte wegen der Windwurfgefahr. Die Einbringung kann unter lichtem Kiefern- oder Lärchenschirm, in Bestandeslücken ab 0,2 ha in Fichten- oder Buchenbeständen und auch auf Freiflächen erfolgen. Ausgangspflanzanzahlen von 2.500-3.000 St./ha auf Freiflächen bzw. 2.000-2.500 St./ha unter Schirm tragen den Jugendgefahren Rechnung (Spellmann et al. 2010). Als Sortiment werden 2+1-jährige Pflanzen (zwei Jahre im Saatbeet und ein Jahr im Verschulungsbeet ge-

wachsen) empfohlen, die je nach waldbaulicher Ausgangsbedingung 15-30 cm (Caesar 1988) bzw. 30-50 cm groß sein sollten (Lüdemann 1998). Zur besseren Integration in die heimische Fauna und Flora sollte die Küstentanne bevorzugt in Mischung mit der Buche angebaut werden. Angesichts ihrer deutlichen Wuchsüberlegenheit und der unterschiedlichen Produktionszeiträume empfiehlt sich eine horstweise Buchenbeimischung in Küstentannengrundbeständen bzw. eine trupp- bis horstweise Küstentannenbeimischung in Buchengrundbeständen (Spellmann et al. 2010). Auf schwächeren, trockeneren Standorten kommen auch Winterlinde und Roteiche als Mischbaumarten in Betracht (vgl. Nagel 1990, Büttner und Kramer 1992).

Mittlerweile gibt es auch zahlreiche Praxisbeispiele für eine erfolgreiche Naturverjüngung der Küstentanne (Abb. 3). Sie setzt aber eine Bodenverwundung durch Holzerntemaßnahmen bzw. eine entsprechende Bodenbearbeitung voraus.

Die starke Selbstdifferenzierung der Küstentanne, unterstützt durch eine hochdurchforstungsartige Pflege oder variable Schirmstellung über Voranbauten, ermöglicht die Entwicklung strukturreicher Waldgefüge (Spellmann et al. 2010). Läumungen sind in der Regel nicht erforderlich oder beschränken sich auf die Entnahme von Protzen. Durch einen intakten Unter- und Zwischenstand wird die Astreinigung gefördert und die Bildung von Wasserreisern verhindert bzw. stark gemindert. Unterschiedlich starke Durchforstungseingriffe beeinflussen die Durchmesserentwicklung deutlich (Lockow und Lockow 2007); bezogen auf das Kollektiv der 100 stärksten Bäume liegen die Durchmesser bei verschiedenen Durchforstungsintensitäten jedoch nahe beieinander. Während die starke Durchforstung zu unverhältnismäßigen Ein-



Abb. 3. Küstentannen-Buchen-Naturverjüngung und Küstentannen-Buchen-Mischbestand im Privatwald von Oheimb in Lübbecke / Westfalen (Fotos: P. Lex)

bußen im durchschnittlichen Gesamtzuwachs führt, ist der Verzicht auf Eingriffe mit unbefriedigenden Stabilitätsparametern verbunden (Spellmann et al. 2010). Zur Erreichung des Produktionsziels von qualitativ höherwertigem Sägeholz mit akzeptablen Jahrringbreiten und einer Zielstärke von mindestens 45 cm in einem Produktionszeitraum von 40 bis 60 Jahren empfiehlt sich daher im Oberhöhenbereich 12 bis 20 m eine schrittweise Nutzung der vorherrschenden weitringigen Küstentannen und anschließend eine mäßige Hochdurchforstung zugunsten von 200 Z-Bäumen/ha. Ab Oberhöhen von 30 m setzt die stamm- bzw. gruppenweise Zielstärkenutzung ein, möglichst mit dem Ziel, den Bestand wieder natürlich zu verjüngen.

4.1.6 Gefährdungen in verschiedenen Entwicklungsstadien

4.1.6.1 Biotische Risiken

In ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet stellen vor allem pilzliche Schaderreger eine Gefährdung für die Küstentanne dar. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Holz nicht verkernt und keine fungiziden Stoffe enthält (Hermann 1981). Auch in Deutschland sind pilzliche Schaderreger bisher das Hauptproblem. Weidenbach und Schmidt (1988) berichten aus baden-württembergischen Anbauten von Ausfällen vor allem durch Hallimasch (*Armillaria mellea*). Dies deckt sich mit Beobachtungen von Roering (1988) in *Abies-grandis*-Kulturen in Schleswig-Holstein und Rohmeder (1953) in Bayern. Weege (1988) weist auf der Grundlage von Untersuchungen in Nordrhein-Westfalen darauf hin, dass Hallimasch-Ausfälle vor allem in ehemaligen Laubwäldern auftreten und nach dem Alter 15 bis 20 Jahre auslaufen. Nach Ansicht von Kramer (1976) gefährdet *Armillaria mellea* die Große Küstentanne nicht stärker als andere Baumarten. Letzteres gilt auch für den Kiefern-Wurzelschwamm (*Heterobasidion annosum s. str.*), der in den letzten Jahren im Norddeutschen Tiefland vermehrt an der Küstentanne auftrat (Langer 2011).

Von den zahlreichen Insektenarten, die *Abies grandis* in ihrer Heimat befallen, sind nur wenige wirtschaftlich bedeutend. Zu ihnen zählen nach Hermann (1981) die zwei Schmetterlingsarten *Choristoneura occidentalis* und *Orgyia pseudotsugata*, der Borkenkäfer *Scolytus ventralis* sowie die Laus *Adelges piceae*. In Europa wird Rüsselkäferbefall (*Hyllobius abietis*) in Kulturen von mehreren Autoren beschrieben (Schwind 1976, Weidenbach und Schmidt 1988, Stratmann 1991). Schenck (1939) berichtet von vereinzeltem Triebblausbefall (*Dreyfusia nüsslini*) in Weinheim (Baden), ebenso wie Rohmeder (1953) in Grafrath (Bayern), ohne dass nachteilige Folgen festgestellt wurden.

Nach Beobachtungen aus Baden-Württemberg ist die Küstentanne gegenüber Wildverbiss wesentlich unempfindlicher als die heimische Weißtanne. Das rasche Jugendwachstum bringt sie zudem schnell über die Äserhöhe (Weidenbach und

Schmidt 1988). Dies deckt sich mit den Einschätzungen von Burchhardt (1960) und Stratmann (1991). Im niedersächsischen Syke wurden demgegenüber Kulturen stark vom Rehwild verbissen (Alpers 1960). Verbissschäden wurden auch von Schwind (1976) beobachtet. Auf starke Fege- und Schlagschäden weisen übereinstimmend Rohmeder (1953), Weidenbach und Schmidt (1988) sowie Trauboth (2005) hin. Heuer (1988) empfiehlt in Gebieten mit normaler bis hoher Wilddichte auf jeden Fall das Einzäunen der Kulturen.

4.1.6.2 Abiotische Risiken

In ihrer Heimat spielen Waldbrände während der sommerlichen Dürrezeit eine große Rolle. Im Vergleich zu ihren Mischbaumarten wird die Große Küstentanne als mittelmäßig feuerresistent eingestuft, was mit ihrer Rinden- bzw. Borkendicke zusammenhängt (Foiles et al. 1990).

Gegenüber Trockenheit ist die Küstentanne bemerkenswert unempfindlich (Burchhardt 1960). Die regional und standörtlich breit gestreuten Küstentannen-Anbauversuche der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt mit Douglasien-Vergleichsparzellen zeigen eine größere Trockenstresstoleranz der Küstentanne als bei der Douglasie, die sich in der Benadelung und im Wachstum nach dem Trockenjahr 2003 gezeigt haben (Spellmann et al. 2010). Ebert (2001) weist ebenfalls auf diesen Sachverhalt hin.

Nach Weege (1988) ist die gut verwurzelte Große Küstentanne weniger sturmwurf-, als vielmehr sturmbruchgefährdet. Dies erklärt sich dadurch, dass die Kronen der vorwüchsigen Küstentannen oftmals aus dem Kronendach von Mischbeständen herausragen. Die gebrochenen Kronen regenerieren sich jedoch sehr rasch zu breiten Becherkronen.

Aufgrund des schmalen Kronenhabitus der Küstentanne ist die Gefahr durch Schneebruch eher gering einzustufen.

Über die Gefährdung der Küstentanne durch Spätfröste liegen in Deutschland unterschiedliche Erfahrungen vor (Rohmeder und Dimpfleier 1960, Branz 1972, Schober 1978, Stratmann 1991). Die Abweichungen erklären sich z. T. aus den Unterschieden in der Spätfrostgefährdung verschiedener Provenienzen. Da die Küstentanne aber im Allgemeinen erst recht spät austreibt, liegt keine besondere Gefährdung vor.

4.1.7 Naturschutzfachliche Bewertung

4.1.7.1 Ökologische Integration

Aufgrund der begrenzten Anbaufläche liegen bislang in Deutschland keine Untersuchungen über die naturschutzfachlichen Auswirkungen des Küstentannen-Anbaus vor. Aus ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet ist jedoch bekannt, dass sie fast ausschließlich in Mischbeständen vorkommt und keine anderen Baumarten verdrängt (Hermann 1981, Eyre 1980, Foiles et al. 1990). Auch in Deutschland zeigen zahlreiche Anbauten, dass sich die Küstentanne gut als Mischbaumart integrieren lässt. Sowohl im Tiefland als auch im Bergland finden sich strukturreiche Mischbestände (s. Abb. 3). In diesen ist sie vor allem mit Buche, Winterlinde, Weißtanne und Lärche, aber auch mit Douglasie oder Roteiche gemischt (Nagel 1990, Büttner und Kramer 1992, Spellmann et al. 2010). Ihr großes Wuchspotenzial sichert ihre Beteiligung in der herrschenden Schicht, die starke Selbstdifferenzierung und die Schmalkronigkeit lassen Raum für andere Baumarten.

4.1.7.2 Prädation und Herbivorie

Vom Wild wird sie sowohl verbissen als auch gefegt und geschlagen, sodass Zaunschutz für einen erfolgreichen Anbau vielerorts notwendig ist.

4.1.7.3 Interspezifische Konkurrenz

Nach vegetationskundlichen Aufnahmen auf den zahlreichen Versuchsflächen der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt geht das lebensraumtypische Arteninventar der bodensauren Buchenwälder in den Buchen-Küstentannen-Mischbeständen nicht verloren. Es wird vielmehr durch lichtliebende Pflanzenarten erweitert, da die Transmissivität gegenüber dem Buchen-Reinbestand steigt.

4.1.7.4 Hybridisierung

Mit europäischen Tannenarten hybridisiert die Küstentanne nicht (Schenck 1939).

4.1.7.5 Krankheits- und Organismenübertragung

Es sind keine Übertragungen von Krankheiten und Schadorganismen bekannt.

4.1.7.6 Gefährdung der Biodiversität, Invasivität

Verjüngungsökologie und Ausbreitungsdynamik der Küstentanne schließen ein invasives Verhalten dieser Baumart aus (s. 4.1.4.2).

4.1.7.7 Andere ökosystemare Auswirkungen

Der schnelle Streuabbau spricht für eine artenreiche Bodenfauna, und die zeitlich stark begrenzte Verweildauer des Totholzes weist auf zahlreiche Xylobionten und totholzzersetzende Pilze hin, die mit dieser Baumart zurechtkommen (Navarro-González und Kües 2009). Bei einem standortgemäßen Anbau ist die Küstentanne weder durch biotische noch durch abiotische Risiken über ein Normalmaß hinaus gefährdet.

4.1.7.8 Möglichkeiten der Kontrolle

Kontrollieren lassen sich das Ankommen und die Etablierung von Küstentannen-Naturverjüngung durch die Steuerung des Lichtangebots und des Oberbodenzustands. Unerwünschter Nachwuchs kann leicht mechanisch entfernt werden, da die Küstentanne nicht zum Stockausschlag befähigt ist.

4.1.8 Literatur

- Alpers, W. 1960. Küstentanne und Bodenmelioration. Allgemeine Forstzeitschrift 7, 89-93
- Branz, P. 1972. Ergebnisse von Untersuchungen zur Anbauwürdigkeit der großen Küstentanne im Bereich der VVB Forstwirtschaft Suhl und Karl-Marx-Stadt. Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden 6, 1219-1220
- Burchhardt 1960. Westfälische Erfahrungen mit der großen Küstentanne. Allgemeine Forstzeitschrift 15, 81-84
- Burns, R. M. 1983. Silvicultural systems for the major forest types of the United States. USDA Forest Service, Washington, D.C., Agriculture Handbook 445
- Burns, R. M., Honkala, B. H. (techn. coord.) 1990. Silvics of North America. 1. Conifers; 2. Hardwoods. USDA Forest Service, Washington, D. C., Agriculture Handbook 654, Volume 2, pp. 877
- Büttner, G., Kramer, W. 1992. Zur Entwicklung von Mischbeständen von *Abies grandis* (Lindley) im Forstamt Syke. Forstarchiv 63, 219-230

- Caesar, C. J. 1988. Erfahrungen bei der Begründung von *Abies-grandis*-Kulturen. Allgemeine Forstzeitschrift 43, 701-702
- Dong, P. H., Roeder, A., Adam, H. 1993. Zum Wachstum der Großen Küstentanne in Rheinland-Pfalz. Forst und Holz 48, 86-90
- Ebert, H. P. 2001. Behandlung seltener Baumarten. Schriftenreihe der Fachhochschule Rottenburg, Nr. 8, 23-28
- Eyre, F. H. (Hrsg.) 1981. Forest cover types of the United States and Canada. Society of American Foresters, Washington, D. C. 148 S.
- Fletcher, A. M. 1986. IUFRO *Abies grandis* provenance experiments: Nursery stage results. Introduction. Forestry Commission Research and Development Paper, Edinburgh, 139
- Foiles, M. W. 1965. Grand fir, *Abies grandis* (Dougl.) Lindl. In: Fowells, H. A. (Hrsg.) Silvics of forest trees of the United States. USDA Forest Service, Washington, D. C., Agriculture Handbook 271, 19-24
- Foiles, M. W., Graham, R. T., Olson, D. F. 1990. *Abies grandis* (Dougl. Ex D. Don) Lindl. Grand Fir. In: Burns, R. M., Honkala, B. H. (techn. coord.) Silvics of North America. USDA Forest Service, Washington, D. C., Agriculture Handbook 654, Volume 1, Conifers, 52-59
- Franklin, J. F. 1968. Cone production by upper-slope conifers, USDA Forest Service, Research Paper PNW-60. Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, Portland, OR, 21
- Friedrich, E. 1981. Wachstum, Aufbau und Substanzproduktion von dreijährigen *Abies grandis* (Lindley) aus 21 Herkünften. In: Röhrig, E. (Hrsg.) Neuere Grundlagen für den Anbau von *Abies grandis*. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt 71, 31-50
- Ganghofer, A. v. 1884. Das Forstliche Versuchswesen. Bd. II. Augsburg
- Geb, M., Spellmann, H. 2008. Abschlussbericht des BMBF-Projektes „Verwertungsorientierte Untersuchungen der Holzarten *Fagus sylvatica* (Buche) und *Abies grandis* (Küstentanne) aus nachhaltig bewirtschafteten Mischbeständen zur Herstellung innovativer und zukunftsfähiger Holzprodukte und -werkstoffe, Teilvorhaben 1. Verwendungsorientierte Managementstrategien für Buchen-Küstentannen-Mischbestände“ (Förderkennzeichen. 0330551B), 37 S., unveröffentlicht
- Gussone, H. A. 1978. Der waldbauliche *Abies grandis*-Anbauversuch 1980. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt 54, 83-90

- Hanisch, B. 1997. Fremdländeranbauten in Baden Württemberg im Forstbezirk Nalgold seit 1955. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg 79, 15-66
- Hapla, F. 2011. Verwendungsmöglichkeiten für Küstentannen-Schnittholz. Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft, LWF Wissen 66, 74-75
- Hausrath, H. 1921. Erfahrungen mit dem Anbau fremder Holzarten in den Forsten Badens aufgrund der Erhebungen der Badischen Forstlichen Versuchsanstalt. Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft 31, 233-244
- Heinsdorf, D. 2002. Zum Einfluss einiger wichtiger ausländischer Baumarten auf den Bodenzustand. In: Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.) Ausländische Baumarten in Brandenburgs Wäldern. Potsdam, 137-160
- Hermann, R. 1981. *Abies grandis* in ihrem Heimatland. In: Röhrig, E. (Hrsg.) Neuere Grundlagen für den Anbau von *Abies grandis*. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt 71, 6-30
- Hermann, R., Birot, Y. 1978. Vorläufige Ergebnisse des ersten französischen Provenienzversuches mit *Abies grandis*. In: Röhrig, R. (Hrsg.) Grundlagen für den Anbau von *Abies grandis*. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt 54, 67-82
- Heuer, B. 1988. Das Fremdländerversuchsrevier Burgholz (NRW) und das dortige Wuchsverhalten von *Abies homolepis*, *Abies procera* und *Abies grandis*. Diplomarb. Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Universität Göttingen. 166 S.
- Killius, R. 1931. Anbauversuche fremdländischer Holzarten in badischen Waldungen nach dem Stand von 1929/1930. C. A. Wagner Buchdruckerei, Freiburg i. Br. 123 S.
- Kleinschmit J., Svolba, J. 1979. Die große Küstentanne (*Abies grandis* Lindl.) in Deutschland. Allgemeine Forstzeitschrift 33, 218-221
- Klinka, K. 2007. Die Große Küstentanne (*Abies grandis* Lindl.) in Kanada und in den USA. Forst und Holz 62, 10-13
- Klinka, K., Worrall, J., Skoda, L., Varga, P. 1999. The distribution and synopsis of ecological and silvical characteristics of tree species of British Columbia's forests. Canadian Cartographics Ltd., Coquitlam
- Kramer, W. 1976. *Abies grandis* Lindley – Große Küstentanne. Forst- und Holz 31, 365-372
- Kreutzer, K., Führich, M., Zercher, H. 1988. Wurzeluntersuchungen an *Abies grandis*. Allgemeine Forstzeitschrift 25, 720-721

- Langer, G. J. 2011. Distribution and genetic variability of *Heterobasidion annosum* s. l. in the Northwest German Lowland. In: Biotic Risks and Climate Change in Forests. Berichte Freiburger Forstliche Forschung 89, 51-53
- Larsen, J. B. 1978. Die Klimaresistenz der *Abies grandis* (Dougl.) Lindl. *Silvae Genetica* 27, 156-161
- Larsen, J. B., Magnussen, S., Rossa, M.-L. 1981. Untersuchungen über die Trockenresistenz und den Wasserhaushalt verschiedener Herkünfte von *Abies grandis* (Dougl.) Lindley. In: Röhrig, E. (Hrsg.) Neuere Grundlagen für den Anbau von *Abies grandis*. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt 71, 122-149
- Lembcke, G. 1973. Der gegenwärtige Stand des unter Schwappach begründeten Freienwalder Anbauversuchs mit ausländischen Baumarten. *Beiträge für die Forstwirtschaft* 7, 24-37
- LFV Baden-Württemberg 1997. Versuchsanbauten mit nicht heimischen Baumarten – Historische Entwicklung in Baden-Württemberg. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg 79
- Lockow, K.-W. 2001. Ergebnisse der Anbauversuche mit amerikanischen und japanischen Baumarten. In: Landesforstanstalt Eberswalde (Hrsg.) Adam Schwappach – Ein Forstwissenschaftler und sein Erbe. Nimrod-Verlag, Hanstedt, 191-235
- Lockow, K.-W., Lockow, J. 2007. Anbau der Großen Küstentanne in Brandenburg aus ertragskundlicher Sicht. *Forst und Holz* 6, 15-18
- Lüdemann, G. 1998. Schnellwachsende Baumarten in Wald und Landschaft Norddeutschlands. Gesellschaft zur Förderung Schnellwachsender Baumarten, Eutin. 144 S.
- Lüdemann, G. 2007. Die Küstentanne in den norddeutschen Bundesländern. *Forst und Holz* 62, 12-14
- Magnussen, S. 1981. Vergleichende Untersuchungen über die Schattenerträge junger Weiß- und Küstentannen. In: Röhrig, E. (Hrsg.) Neuere Grundlagen für den Anbau von *Abies grandis*. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt 71, 51-121
- Meiwes, K. J., Jülke, G., Wendland, J. 2001. Untersuchungen zur Humusform und Auflagehumusmengen in ausgewählten Tannenversuchen. In: Schober, R., Spellmann, H. (Hrsg.) Von Anbauversuchen mit Tannen und anderen Koniferen aus Japan, Nordamerika und Europa. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt 130, 131-133

- Müller, K. M. 1935/36a. *Abies grandis* und ihre Klimarassen. Mitteilung der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft 47, 54-123
- Müller, K. M. 1935/36b. *Abies grandis* und ihre Klimarassen. Mitteilung der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft 48, 82-127
- Müller, K. M. 1938. *Abies grandis* und ihre Klimarassen. Ein Beitrag zur Klimarassenfrage bei Holzarten mit großem Verbreitungsgebiet. Neudamm, Verlag J. Neumann. 118 S.
- Nagel, J. 1990. Das Wachstum von *Abies grandis* – Mischbeständen im Forstbezirk Syke. Tagungsbericht der Sektion Ertragskunde im DVFFA, Verden, 201-211
- Navarro-González, M., Kües, U. 2009. Abschlussbericht des BMBF-Projektes „Verwertungsorientierte Untersuchungen der Holzarten *Fagus sylvatica* (Buche) und *Abies grandis* (Küstentanne) aus nachhaltig bewirtschafteten Mischbeständen zur Herstellung innovativer und zukunftsfähiger Holzprodukte und -werkstoffe, Teilvorhaben 6. Überprüfung der Dauerhaftigkeit von Holzwerkstoffen und Dämmstoffen gegenüber holzabbauenden Pilzen und zur Entsorgung von Dämmstoffen durch Kompostierung (Förderkennzeichen 0330551F), unveröffentlicht
- Otto, H.-J. 1993. Fremdländische Baumarten in der Waldbauplanung. Forst und Holz 48, 454-456
- Penschuk, H. 1935/37. Die Anbauversuche mit ausländischen Holzarten unter Berücksichtigung ihrer Ertragsleistung. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 67, 113-137; 69, 525-555
- Rau, H.-M., Kleinschmit, J., König, A., Ruetz, W., Svolba, J. 1998. Provenienzversuche mit Küstentanne (*Abies grandis* LINDL.) in Westdeutschland. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 169, 109-115
- Rau, H.-M., König, A., Ruetz, W., Rumpf, H., Schönfelder, E. 2008. Ergebnisse des westdeutschen IUFRO-Küstentannen-Provenienzversuches im Alter 27. Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, Bd. 4. 62 S.
- Riebel, H. 1994. Über einige Holzeigenschaften der Großen Küstentanne (*Abies grandis* (Douglas) Lindley) aus südwestdeutschen Anbauten. Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Heft 177
- Roehring, H.-W. 1988. Waldbauliche Erfahrungen mit der Großen Küstentanne in Schleswig-Holstein. Allgemeine Forstzeitschrift 43, 697-698
- Röhle, H., Heiss, A. 1988. Die Wuchsleistung von *Abies grandis* im Stadtwald Augsburg im Vergleich zu Douglasie und Fichte. Allgemeine Forstzeitschrift 43, 711-712

- Röhrig, E. 1978. Anbauergebnisse mit *Abies grandis* in Deutschland. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt 54, 37-52
- Rohmeder, E. 1953. Anbauversuche mit *Abies grandis* in Bayern. Allgemeine Forstzeitschrift 8, 577-580 und 589-590
- Rohmeder, E., Dimpfleier, R. 1960. Entwicklung der *Abies grandis* – Probeanbauten in Bayern im dritten Lebensjahrzehnt. Allgemeine Forstzeitschrift 15, 84-86
- Schenk, C. A. 1939. Fremdländische Wald- und Parkbäume. Zweiter Band. Die Nadelhölzer. Verlag Paul Parey, Berlin, 48-54
- Schober, R. 1977. Erste Ergebnisse von Anbauversuchen mit Tannen und anderen Koniferen aus Japan im Vergleich mit nordamerikanischen und europäischen Nadelhölzern. Teil 1. Zielsetzung der Versuche und Eigenschaften japanischer Koniferen in ihrer Heimat. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 148, 197-207
- Schober, R. 1978. Erste Ergebnisse von Anbauversuchen mit Tannen und anderen Koniferen aus Japan im Vergleich mit nordamerikanischen und europäischen Nadelhölzern. Teil 2. Die Versuche und ihre Ergebnisse. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 149, 197-221
- Schober, R., Spellmann, H. 2001. Von Anbauversuchen mit Tannen und anderen Koniferen aus Japan, Nordamerika und Europa. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt 130. 178 S.
- Schopmeyer, C. S. 1974. Seeds of woody plants in the United States. USDA Forest Service, Agriculture Handbook 450
- Schwappach, A. 1901. Die Ergebnisse der in den Preußischen Staatsforsten ausgeführten Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten. Zeitschrift für das Forst- und Jagdwesen 33, 137-169, 195-225 und 261-292
- Schwappach, A. 1911. Die weitere Entwicklung der Versuche mit fremdländischen Holzarten in Preußen. Mitteilung der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft 20, 3-37
- Schwind, W., 1976. Kulturversuche mit und Jugendverhalten von *Abies grandis*. Diplomarbeit Universität Göttingen, Institut für Waldbau
- Seitschek, O. 1988. Zum weiteren Anbau der *Abies grandis* in Bayern. Allg. Forstz. 43, 714
- Spellmann, H. 1994. Ertragskundliche Aspekte des Fremdländeranbaus. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 165, 27-34

- Spellmann, H., Geb, M., Nagel, J., Nagel, R., Schmidt, M. 2010. Verwendungsorientierte Managementstrategien für Buchen-Küstentannen-Mischbestände. *Forst und Holz* 65, 12-19
- Stratmann, J. 1988. Ausländeranbau in Niedersachsen und den angrenzenden Gebieten. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt 91. 131 S.
- Stratmann, J. 1991. Ausländer-Anbau in Niedersachsen. *Forst und Holz* 46, 235-237.
- Trauboth, V. 2005. Anbauten der Großen Küstentanne in Thüringen. *AFZ-DerWald* 60, 841-843
- Weege, K. 1988. Beobachtungen am Wachstum der Küstentanne in Nordrhein-Westfalen. *Allgemeine Forstzeitschrift* 25, 703-706
- Weidenbach, P., Schmidt, J. 1988. Erfahrungen und Folgerungen aus dem bisherigen Anbau der Großen Küstentanne in Baden-Württemberg. *Allgemeine Forstzeitschrift* 25, 715-717
- Wiedemann, E. 1950. Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft. J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a.M., 346 S.
- Wolf, H., Ruetz, F. 1988. Die Ergebnisse älterer und jüngerer *Abies grandis*-Versuchsanbauten in Bayern. *Allgemeine Forstzeitschrift* 43, 707-710
- Xie, C.-Y., Ying, C. C. 1993. Geographic variation of grand fir (*Abies grandis* (Dougl.) Lindl.) in the Pacific Coast region – 10 year results from a provenance trial. *Canadian Journal of Forest Research* 23, 1065-1072
- Xu, Y., Fölster, H. 1992. Vergleichende Untersuchung über Durchwurzelungstiefe und Wurzelverteilung von Küstentanne und Fichte auf pseudovergleyten Böden. *Forst und Holz* 47, 560-565
- Zimmermann, H. 1988. Zum Anbau der Großen Küstentanne in Hessen. *Allgemeine Forstzeitschrift* 43, 719