

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010



## SCHLUSSBERICHT

**Forschungsvorhaben: 0330576J**

**Verbundprojekt Eichen-Kiefer-Misch-bestände: Teilprojekt 3.4**

**Untersuchungen zur Herstellung von thermisch behandeltem Laubholz  
(Eichenschwachholz) mit dem Ziel der Leistungs- und  
Qualitätsverbesserung**

### I. Kurzdarstellung

#### **1. Aufgabenstellung**

Ausgehend von der zu erwartenden Zunahme des Eichenschwachholzes in den kommenden Jahren durch den ökologischen Waldumbau von Monokulturen hin zu Kiefern- Eichen- Mischbeständen, gilt es umsetzbare Verwertungskonzepte zur stofflichen Nutzung von Eichenschwachholz zu entwickeln. Konkret bedeutet das, dass eine Steigerung des Verbrauchs von Eichenschnittholz produziert aus Eichenschwachholz nur auf Basis von Produktinnovation gesteigert werden kann.

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

Seit einiger Zeit werden Erfahrungen in der thermischen Behandlung von einheimischen Hölzern gesammelt. Ausgangspunkt für o. g. Forschungsvorhaben, war die Tatsache, dass sich noch kein einheitlicher technologischer Standard durchgesetzt hat und weiterer Optimierungsbedarf bestand. Daraus ergaben sich drei Aufgabenschwerpunkte, mit denen sich dieses Vorhaben beschäftigte:

Kammerkonstruktion/Prozessführung

Behandlung Emissionen

Produktpflege/Produktqualitätssicherung

## **2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde**

Das Vorhaben wurde durch uns im laufenden Betrieb durchgeführt.

## **3. Planung und Ablauf**

Thermogravimetrische Analyse (TGA) von verschiedenen Laubholzproben mit unterschiedlichen Ausgangsfeuchten in oxydierender und inerte Atmosphäre zur Aufnahme von Pyrolyse- bzw. Entgasungskurven bei variablen Beheizungstemperaturen und –dauern; Gegenüberstellung der Kurven zur Charakterisierung des unterschiedlichen Verhaltens für Holzart und Ausgangsfeuchte (Produktverhalten); Gegenüberstellung der Kurven zur Charakterisierung des unterschiedlichen Verhaltens für die Art der Atmosphäre sowie Beheizungstemperatur und –dauer (Technologieeinfluss); Auswertung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen für technologische Parameter sowie optimale Ausgangszustände für das einzusetzende Produkt;

Aufbau einer Mini-Versuchstrockenkammer (Inhalt ca. 12 dm<sup>3</sup>) mittels Muffelofen und ggf. Dampf-/Stickstoffinertisierung; Versuchsdurchführung zur Thermoholztrocknung mit produkttechnischen und technologischen Parametervariationen von:

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

Holzart

Ausgangsfeuchte

Materialdicke

Vortrocknungsdauer

Vortrocknungstemperatur

Hochtemperaturtrocknungsdauer

Maximaltemperatur

Hochtemperaturtrocknungsregime bezüglich Anfahrkurve

Hochtemperaturtrocknungsregime bezüglich Haltezeit

Hochtemperaturtrocknungsregime bezüglich Abfahrkurve

Kühlungsregime

Die Mini-Trockenkammer wird mit einer Steuerung und entsprechender Software versehen, um variable Trockenkurven einstellen zu können. Die nachstehende Abbildung zeigt beispielhaft ein Diagramm für den möglichen Temperaturverlauf in einer Trockenkammer, auch andere Temperaturverläufe, ggf. mit Haltepunkten über mehrere Stunden, sind bekannt und zu prüfen. Zur Untersuchung des Einflusses des Inertisierungsmittels sollen ein Dampferzeuger und eine Stickstoffflaschenbatterie zur Verfügung stehen.

Installation einer halbtechnischen Versuchstrockenkammer (Rauminhalt ca. 20 m<sup>3</sup>); Einbindung der Versuchskammer in das bestehende Wärmeträgernetz (Thermoöl und Heißwasser) sowie die regelungstechnische Einbindung in das Gesamtanlagensystem; Energetische Bewertung des Thermoholz-Trocknungsprozesses und Quantifizierung des benötigten Energieeinsatzes unter den technologischen Gegebenheiten, die mittels der Mini-Versuchstrockenkammer ermittelt worden sind; Präferenzierung von möglichen Betriebspunkten der Trockenkammer unter energetischen Gesichtspunkten; Inbetriebnahme des Systems und Durchführung von Vorversuchen an der halbtechnischen Versuchstrockenkammer; Vorauswahl der technologischen Einstellparameterbereiche zur

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

Reduzierung der notwendigen Trocknungsversuche an der halbtechnischen Versuchstrockenkammer primär unter Produktqualitäts Gesichtspunkten und sekundär unter energetischen Gesichtspunkten; Betriebskostenermittlung und Bewertung der spezifischen Herstellungskosten für die verschiedenen Thermoholzchargen;

Durchführung des auf der Grundlage der Vorversuche festgelegten Versuchsprogramms an der halbtechnischen Versuchstrockenkammer mit den in der Vorauswahl festgelegten Parametervariationen, parallel dazu Materialbeprobungen des Thermoholzes zur Untersuchung der in Abschnitt II genannten Kriterien (mikrobielle Widerstandsfähigkeit, Festigkeit, u.a., auch im Langzeitverhalten); Einzelauswertung der Versuchsergebnisse je Betriebspunkt;

Optimierung der Durchströmungsverhältnisse in der halbtechnischen Versuchskammer, ggf. auch auf der Grundlage einer CFD-Strömungssimulation; Untersuchung der Auswirkungen des Langzeitverhaltens (Verschmutzung und Kondensatbildung an Heizflächen etc.) der Abluftverwertung in der thermischen Energiewandlungsanlage;

Vollständige Auswertung der Versuchsergebnisse unter Beachtung der Parametervariation der technologischen Einflüsse und der Ausgangsproduktqualität; Aufstellung von allgemeinen Kriterien zur Parameterfestlegung im Trocknungsprozess; Realisierung von Steuerungssoftware zur Regelung der Trockenkammerparameter speziell für Laubholz (Eiche); Optimierung der halbtechnischen Versuchstrockenkammer und Endausrüstung für einen störungsfreien Dauerproduktionsbetrieb; Erarbeitung eines Vorschlags zur Standardisierung der Anforderungen an den technologischen Prozess sowie ggf. an die Produktqualität im Ausgangs- und Endzustand; Anfertigung einer umfassenden Dokumentationsunterlage für die technologische Bewertung des Thermoholztrocknungsprozesses und für die Bewertung der Produktqualität des Thermoholzes; Abfassung des Endberichtes;

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

## 4. Wissenschaftlicher und technischer Stand vor Vorhaben

Wesentliche Untersuchungsergebnisse zur Thermoholztrocknung sind aus Skandinavien, insbesondere Finnland, bekannt, beziehen sich jedoch komplett auf den Einsatz von Nadelhölzern auf Grund des naturgemäßen Vorkommens der Holzarten in diesen Gebieten. So werden in Finnland allein 14 Thermoholztrockenkammern (Stand 2004) mit einer Kapazität von 150.000 m<sup>3</sup>/a, hergestellt von der Fa. Stellac Oy, einem der Pioniere im Bereich der Thermoholztrocknung, betrieben [T. Lallukka: *The Stellac Technology. Tagungsband 1. Europ. Thermoholztag, Dresden, 2003*]. Größter Thermoholzproduzent in Finnland ist die Fa. Finnforest mit einer Kapazität von über 40.000 m<sup>3</sup>/a.

In Österreich wird die Produktion von Thermoholz auch auf der Basis von Laubholz durchgeführt, erste Untersuchungsergebnisse wurden vom Trockenkammerhersteller Mühlböck und der Fa. Thermoholz Austria vorgestellt. Vorzugsweise wird hier die Laubholzart Buche eingesetzt [W. Ohnesorg; H. Mitteramskogler: *Vergütung von Laubholz. Tagungsband 1. Europ. Thermoholztag, Dresden, 2003*].

In der folgenden Tabelle sind die derzeit bekanntesten, weiter verbreiteten Thermoholztrocknungstechnologien länderspezifisch aufgeführt:

	Finnland	Frankreich	Niederlande
Ausgangsfeuchte	waldfrisch oder vorgetrocknet	vorgetrocknet	waldfrisch oder vorgetrocknet
Prozesstemperatur	180..240 °C	230..270 °C	160..190 °C
Inertisierung	Wasserdampf	Stickstoff	Stickstoff
Kammerdruck	atmosphärisch	atmosphärisch	bis zu 10 bar

Hierbei ist festzustellen, dass neben den unterschiedlichen, angegebenen Temperaturspektren für die technologische Anlagenfahrweise weitere unterschiedliche Prozessbedingungen zur Anwendung kommen. Des Weiteren ist festzustellen, dass kostenintensive Betriebsweisen der Anlagen vorliegen, d.h. ein Dauerverbrauch von teurem Inertgas (Stickstoff) vorliegt bzw. der druckaufgeladene Kammerbetrieb mit hohen Investitionskosten und einem entsprechenden Betriebsrisiko verbunden ist.

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

## 5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Im Verbundprojekt haben wir sehr eng mit der FH Eberswalde gearbeitet. Durch die Fachhochschule Eberswalde wurde die Biegefestigkeit der behandelten Hölzer mittels mechanisch arbeitender und messender Biegeprüfmaschine an kleinen fehlerfreien Proben durch Biegeprüfungen ermittelt.

In einem weiteren Modul des Verbundprojektes, wurde sehr eng mit der **TH Wildau** zusammengearbeitet – hierbei ging es um ein Logistikthema. **Aus dieser sehr guten Zusammenarbeit ist ein Folgeprojekt entstanden!**

## II Eingehende Darstellung

### 1. Verwendung der Zuwendung und Ergebnisse

a) Mit der thermogravimetrischen Messmethode wurden verschiedene Holzproben mit dem Schwerpunkt Laubholz untersucht.

Auf Grund der Konfiguration der Messmethode hinsichtlich Heizrate, Umgebungsatmosphäre und Probenaufbereitung konnten die einzelnen Versuchsdaten für die verschiedenen Probenspezies miteinander verglichen werden.

Es wurde festgestellt, dass

- für die verschiedenen Probenspezies unterschiedliche Starttemperaturen für die Massenreduktion messbar waren;
- die Starttemperaturen in einem Spektrum von 150..200°C angelagert sind und für einige Spezies auch vergleichbar sind;

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

- insbesondere für die Nadelhölzer ein Beharrungszustand bei weiterer Steigerung der Beheizungstemperatur erreicht wird;
- für einige Spezies (z.B. Eiche) ein relativ kurzer Beharrungsbereich und für die Nadelholzspezies kein Beharrungsbereich festzustellen ist.

Daraus ist zu schlussfolgern, dass

- eine generelles Temperaturregime zur Herstellung von Thermoholz nicht gegeben ist;
- die Technologie der Thermoholzerstellung hinsichtlich der Temperaturkonstanthaltung und –einstellgenauigkeit anzupassen ist;
- der für die Laubhölzer festgestellte Beharrungszustand, der durch eine konstante Masse, jedoch ggf. mit internen Umwandlungsprozessen charakterisiert wird, weiter zu untersuchen ist;
- das Optimum der Beheizungstemperatur für die verschiedenen Spezies an Hand der Untersuchung von Produktqualitätskriterien festzulegen ist;
- insbesondere die Spezies, die keinen oder einen kurzen Beharrungsbereich aufweisen, auch die Holzarten darstellen, für die bisher eine Thermobehandlung als ungeeignet angesehen wurde, und für die eine spezielle Anpassung der technologischen Parameter der Behandlung erforderlich ist.

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

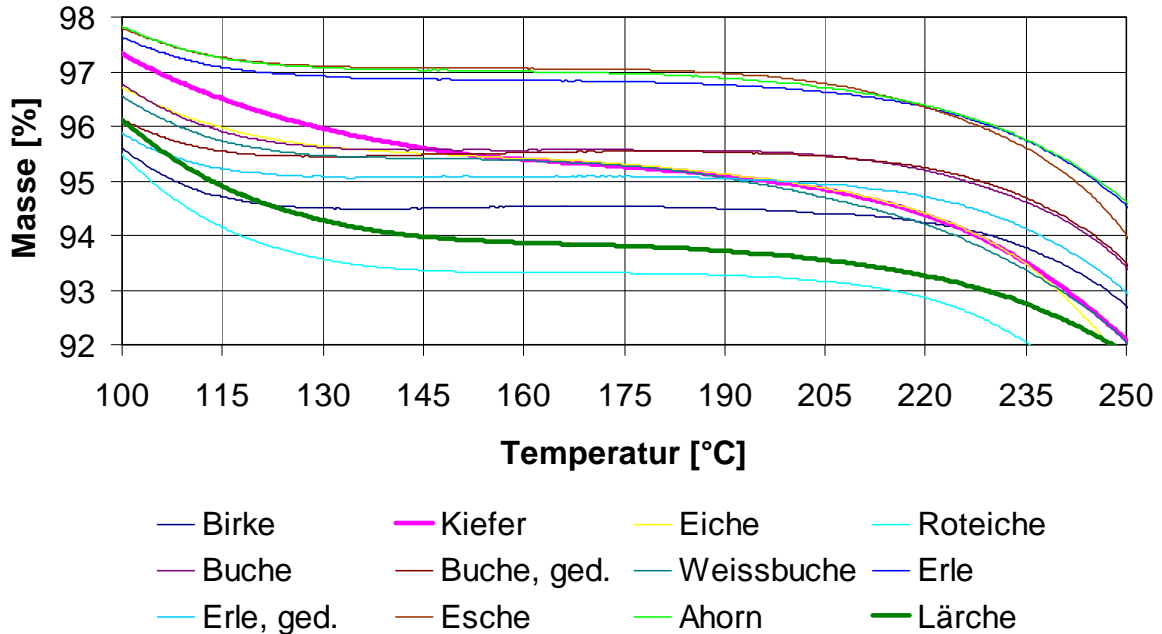


Bild 1: Ausschnitt der TG-Kurven der Holzproben im thermobehandlungsrelevanten Temperaturbereich

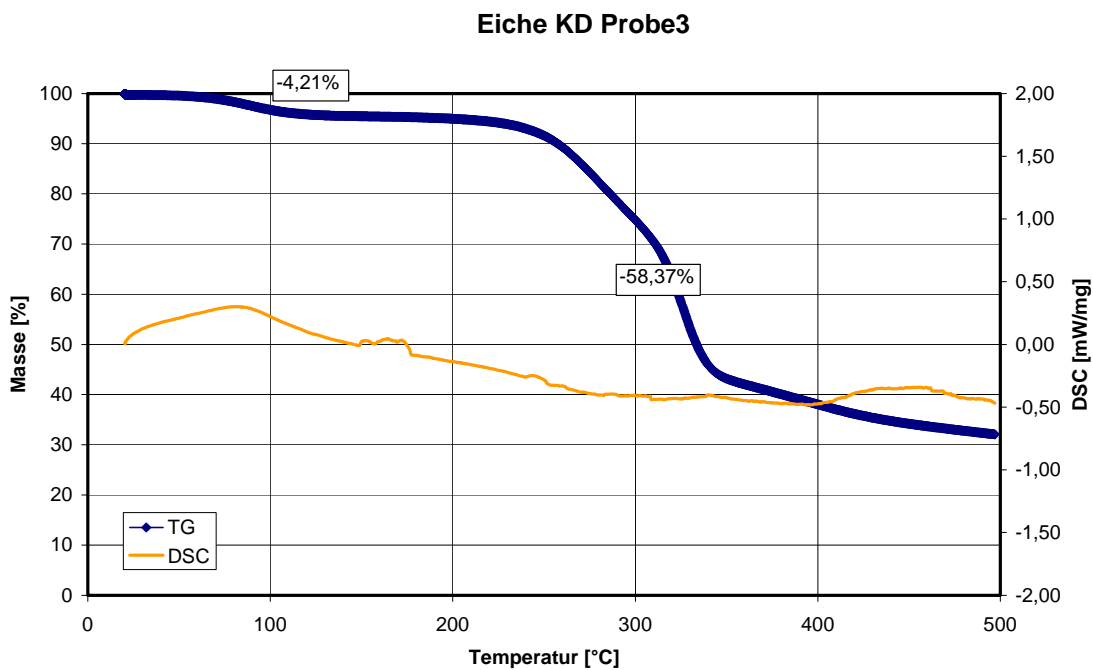


Bild 2: TG- und DSC-Kurve für Eiche (Probe 3)



# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

b) Parallel zu der o. g. TGA wurde mit den Konstruktionsplänen begonnen. Hierbei hat sich im wesentlichen unser Ingenieur – F. Seemann – beschäftigt. In Zusammenarbeit mit der Fa. Preuß Stahlbau, wurden Konstruktionspläne erarbeitet. Aufgebaut wurde aus unseren Erfahrungen mit konventionellen Trockenkammern, unter Berücksichtigung der zu erwartenden besonderen Atmosphäre der Thermokammer. Wichtig bei der Konstruktion war für uns der Ansatz der modularen Bauweise. Diese Art der Bauweise hat den Vorteil, dass die Kammer am Herstellort fertig produziert wird, und bei dem Empfänger nur noch „zusammen-gesteckt“ wird um dann an das vorhandene Wärmeträgernetz angebunden zu werden.

Eine Herausforderung dabei war, die Module so zu gestalten, dass es bei dem Transport nicht zu einem Sondertransport durch Übermaße wird. Dies ist bekanntermaßen recht teuer.

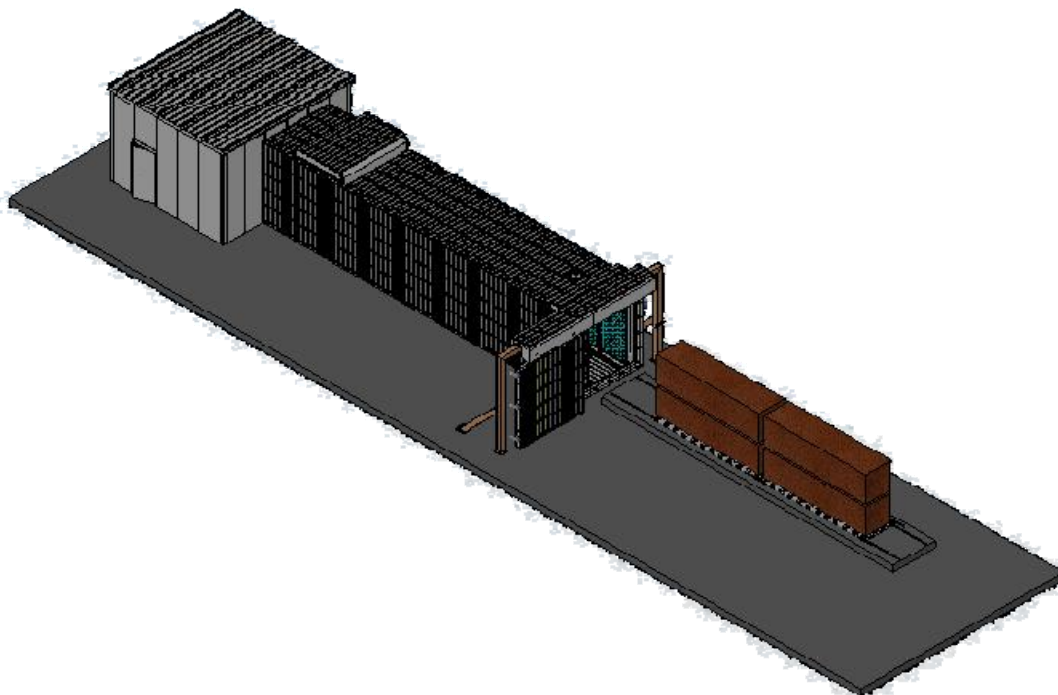


Bild 3: Thermokammer als Modell

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

c) Der aus den thermogravimetrischen Untersuchungen als optimal für die Thermoholztrocknung anzusehende Temperaturbereich wurde mit 150..200°C für die untersuchten Holzarten festgestellt. Um diesen Bereich einzugrenzen und für die einzelnen Holzarten zu spezifizieren, sind Versuche bei den technologischen Behandlungsbedingungen geplant.

Um die Aufwendungen, auch die des eingesetzten Rohmaterials, möglichst gering zu halten, wurde der Betrieb einer Versuchstrockenkammer mit einem Volumen von 0,015 m<sup>3</sup> vorgesehen.

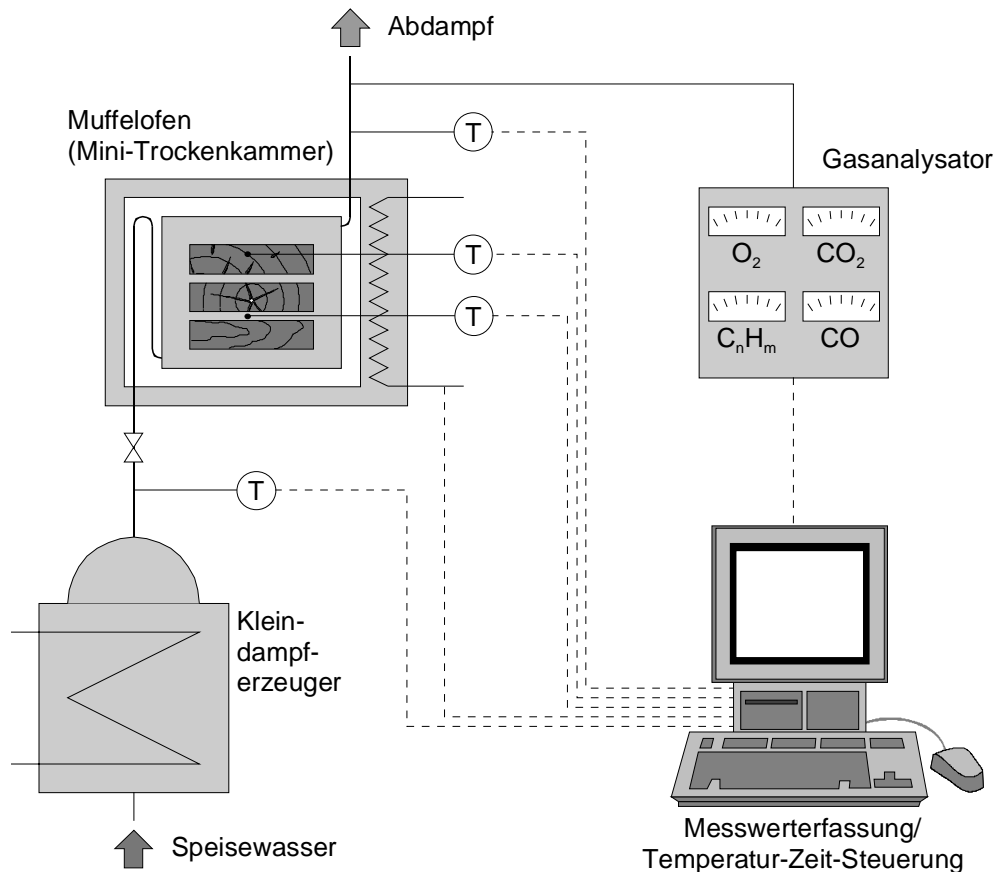


Bild 4: Schematischer Aufbau der Versuchstrockenkammer

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

Die Thermoholztrocknung, durchgeführt im Labormaßstab mit der Versuchstrockenkammer, ist mit dem durch Vorversuche ermittelten Temperaturspektrum insoweit erfolgreich, als dass Thermoholz mit der entsprechend erwarteten Färbung und Hervorhebung der Maserung hergestellt werden konnte. Die hergestellten Proben sind hinsichtlich der Materialeigenschaften weiteren Analysen zu unterziehen.

Eine wesentliche Beachtung ist der gleichmäßigen Umströmung der Holzpakete mit dem Heizgas zu geben, um eine gleichmäßige Produktfärbung und gleiche Produkteigenschaften zu erhalten. Somit wird die Untersuchung des Strömungsverhaltens in der zu konstruierenden Pilotanlagen-Trockenkammer als unabdingbar angesehen, dies kann jedoch im Vorfeld mittels CFD (computational fluid dynamics) Simulation durchgeführt werden.

Variabilität und Optimierungsbedarf besteht bei der weiteren Versuchsdurchführung hinsichtlich des durch Vorversuche gefundenen Temperaturspektrums sowie der Behandlungsdauer, jedoch in engen Grenzen.

Höhere Behandlungstemperaturen können jedoch zu starken Massenverlusten durch Pyrolyse führen, die durch den Massenverlust die Eigenschaften (insbesondere Festigkeit) negativ verändern können sowie zu Geruchsemissionen, induziert durch aromatische Kohlenwasserstoffe, führen können. Von einer zu extremen Erhöhung der Behandlungstemperatur ist daher abzusehen, wie schon in den Vorversuchen festgestellt wurde. Ebenso kann die Behandlungsdauer nicht zu stark minimiert werden, da die gewünschte Materialfärbung nicht vollständig oder in gewünschter Intensität eintritt bzw. das Material nicht vollständig durchgefärbt ist. Die Beachtung der vollständigen Durchfärbung, d.h. einer nahezu gleichen Holzkern- und -oberflächentemperatur, ist insbesondere für größere Materialstärken zu beachten.

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010



Bild 5: Behandelte und unbehandelte Holzprobe (Versuch EI\_03)

d) Zur Optimierung des strömungstechnischen Verhaltens und damit zur Gewährleistung eines gleichmäßigen Temperatureintrages in das Holz sind Strömungssimulationen durchzuführen. Ziel ist dabei die gleichmäßige Durchströmung der in der Kammer befindlichen Materialstapel, die entsprechende Spaltmaße aufweisen und in denen eine möglichst konstante Geschwindigkeit über den gesamten freien Querschnitt herrschen soll.

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

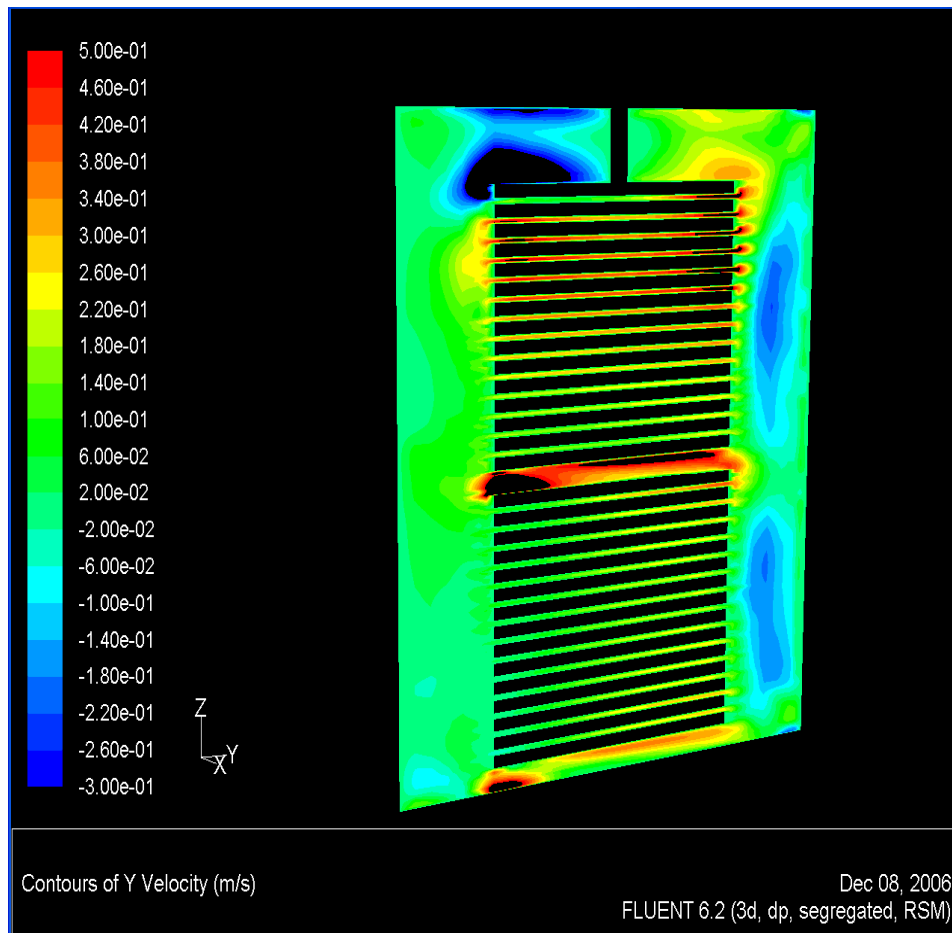


Bild 6 :  
Darstellung  
Geschwindigkei  
tsanteil in y-  
Richtung durch  
die  
Einströmlöcher

Es wurde eine Simulationsrechnung zur Voraussage der Strömungsverhältnisse in einer Thermoholz-Trockenkammer auf der Basis einer Konstruktionsunterlage durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass die Konstruktion der Kammer eine gleichmäßige Durchströmung der Holzstapel nicht gewährleistet und damit zu massiven Qualitätsproblemen beim Produkt führen wird.

Mit der Konstruktion von einfachen Schottwänden, die die Strömung durch die Holzstapel zwingen, konnte nach erfolgter Strömungssimulation zwar eine Verbesserung der Durchströmung postuliert werden, eine Strömungsvergleich-mäßigung wurde jedoch nicht erzielt.

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

Mit der zusätzlichen Konstruktion von einem Strömungskanal an den Kammerlängswänden, der mit einem bestimmten, in einzelnen Sektionen angepassten freien Querschnitten in Richtung der Holzstapel geöffnet ist, konnte eine gleichmäßige Durchströmung der Holzstapel erzielt werden. Die freien Öffnungsquerschnitte wurden für die einzelnen Sektionen mit mehreren Simulationsdurchläufen (Runs) optimiert, bei denen die freien Querschnitte idealisiert als poröse Platten gerechnet wurden.

Da die freien Querschnitte jedoch fertigungstechnisch durch Blechausschnitte herzustellen sind, besteht die Gefahr der Ausbildung kompakter Gasstrahlen, sogenannter Gasjets, die wieder zu einer Verungleichmäßigung der Strömung durch die Holzstapelzwischenräume führen könnten, wenn die Gasgeschwindigkeit in den freien Querschnitten zu hoch gewählt ist. In der Simulationsrechnung konnte ein Auftreten von derartigen Gasjets jedoch nicht nachgewiesen werden.

Die Realisierung der Trockenkammer wird in der Version mit den hier beschriebenen Längskanälen zur Strömungsvergleichmäßigung und den entsprechenden Schottenwänden zur Zwangsführung des Gases empfohlen.

e) Aufbau der Kammer vor Ort. Einbindung in das vorhandene Wärmeträgernetz.



Bild 7 Aufbau der Kammer in Templin

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010



Bild 8: Kammer von innen mit Leitblechen

- Anschluss der Betriebsmedien: Thermoöl (300 °C), Dampf, Wasser
- Absicherung von Anlage & Prozess
- Messtechnik

f) Allgemein Kriterien zur Prozessführung, bzw. standardisierte und frei verfügbare Anlagensteuerungen sind auf dem Markt nicht verfügbar. Die Prozessführung ist aber elementar wichtig, um ein homogenes, reproduzierbares Produkt herstellen zu können. Im Rahmen der Anlagenrealisierung und –inbetriebnahme ist es daher notwendig, die Kammer und die peripheren Anlagen abgestimmt auf die entsprechenden technologischen Anforderungen zu regeln und eine kontinuierliche Prozessüberwachung zu gewährleisten. Die Prozessdaten sind zu visualisieren und zu erfassen, um einen Qualitätsnachweis der durchgeführten Wärmebehandlung erbringen zu können und als Grundlage für eine Produktzertifizierung zu dienen.

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

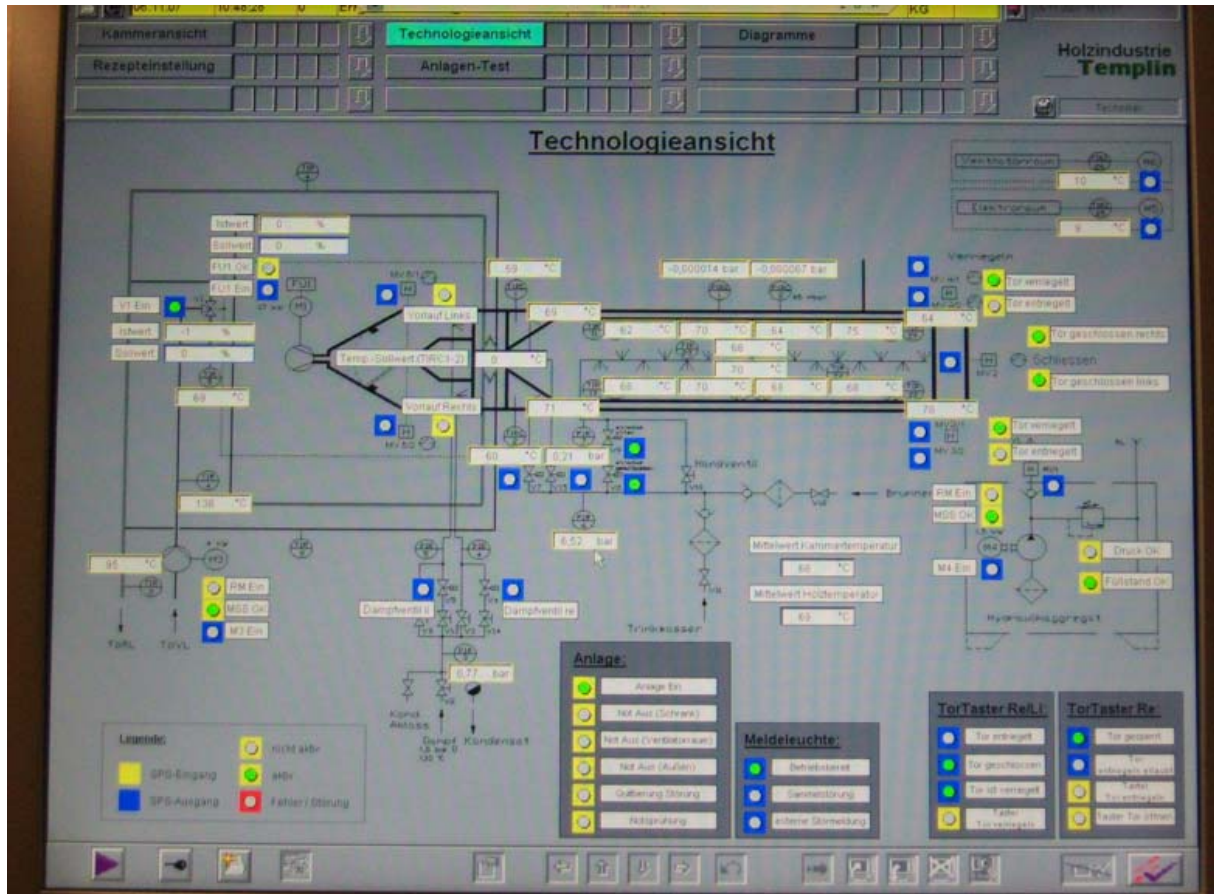


Bild 9: Visualisierung Maske „Technologieansicht“



# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

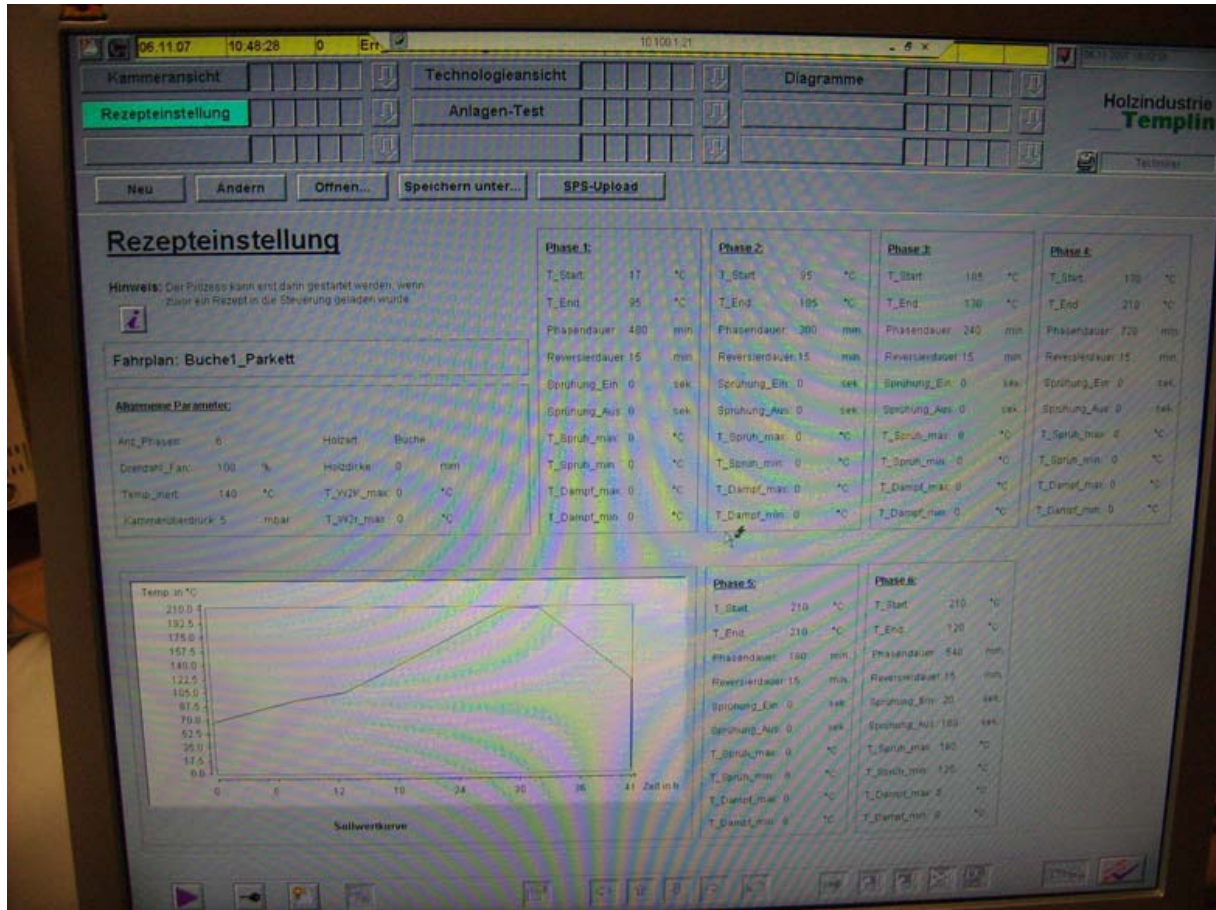


Bild 10: Visualisierung Maske „Rezepteinstellung“

**Einheimisches Holz (PEFC zertifiziert)**

Möglichkeiten zur Substitution von Tropenholz

**Wärme aus erneuerbarer Energie (KWK)**

Herstellung benötigt keine fossilen Energieträger

**Neue Produkte, neue Kunden**

im In- und Ausland

**Bemerkenswerte Entwicklung**

insbesondere vor dem Hintergrund der Finanz- und Wirtschaftskrise

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

## **2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises**

Personal (0837)

Afa auf vorhabensspezifische Anlagen (0847)

Sonstige unmittelbare Vorhabenkosten (0850)

## **3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit**

a) Personal: Der von uns eingesetzte Ingenieur hat in allen Phasen des Projektes entscheidend an dem Vorhaben mitgewirkt. Der durch uns eingesetzte Verfahrenstechniker hat im konstruktiven Teil mit gearbeitet und er hat sich insbesondere bei der Prozessführung und Visualisierung eingebracht. Unser Schlosser hat bei dem Kammerbau in Herzberg mit gearbeitet, wie auch den Aufbau der Kammer vor Ort nebst Einbindung in das Wärmeträgernetz durchgeführt. Dadurch konnten massiv Fremdkosten eingespart werden. Die geleisteten Arbeiten waren angemessen und notwendig – die Kammer ist keine „Black-Box“ für uns, sondern eine sehr gut beherrschbare Anlage.

b) Afa beinhaltet im wesentlichen den Rohbau der Testanlage mit dem Wärmetauscher – die Notwendigkeit erklärt sich aus dem Projekt.

c) Bei den unmittelbaren Vorhabekosten handelt es sich schwerpunktartig um die Labortests und Simulationen, sowie Konstruktionspläne und Rechnerkosten. Die Notwendigkeit dieser Kosten kann dem vorhergehenden Punkt II. 1. entnommen werden.

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

## 4. Nutzen, Verwertbarkeit

a) Direkte Nutzen: Durch die Produktinnovation Thermoholz haben wir einen ganz klaren Erfolg erzielen können. Dieses machte/macht sich insbesondere in den Jahren 2009 + bisheriges Jahr 2010 deutlich. Während all unsere Standardsortimente aufgrund der Wirtschaftskrise unter Druck kamen, konnten wir den Umsatzrückgang durch den Absatz von Thermoholz oder auch thermische Lohnbehandlung nahezu kompensieren! Es wurden zwei neue Sortimente in unser Produktspektrum aufgenommen: zum einen die Fußbodenlamelle, die insbesondere ihren Absatz in der thermisch modifizierten Eiche findet, und zum anderen ist es die thermisch behandelte Eiche als Riffelbohle für Terrassendeckings. Beispielhaft für die vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten von thermisch modifiziertem Holz ist die Fassade unseres Bürogebäudes – hier wurde thermisch behandelte Kiefer verwendet.



Bild 11: Fassade thermisch behandelte Kiefer

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

b) wissenschaftliche/technische Erfolge: Insbesondere die in den Projektabschnitten „Voruntersuchungen mittels TGA und Mini-Trockenkammer“ und „Versuchsdurchführung an der halbtechnischen Trockenkammer“ gewonnenen technologischen Daten und Produktqualitätsaussagen können, neben dem originären Nutzen für die Produktions- und Produktoptimierung der Holzindustrie Templin GmbH, für die folgenden Einsatzbereiche genutzt werden:

- Erstellung einer Datenbank zur Eigenschaftsänderung bei thermisch getrocknetem Laubholz
- Schaffung von Qualitätsstandards für thermisch behandelte Hölzer (insbesondere Laubholz)
- Schaffung einer Testbasis für Anlagenhersteller von Thermoholz-Trockenkammern
- Erstellung einer Datenbank für die optimalen technologischen Parameter (oder Parameterbereiche) für die thermische Trocknung von Laubhölzern (Temperaturen, Haltezeiten, Inertisierungsmittel etc.)
- Bereitstellung von sicherheitsrelevanten Daten bei der thermischen Trocknung von Laubhölzern (z.B. Entgasungsbeginn als Funktion von Beheizungstemperatur und/oder Ausgangsfeuchte etc.)
- Schaffung eines Erfahrungspotenzials bei der thermischen Laubholztrocknung

Außerdem stellten die Untersuchungen durch die FH Eberwalde in einem Fazit folgendes dar: Die untersuchte Pilotanlage ist nachweislich für die Hitzebehandlung von Traubeneichenholz geeignet. Das ermittelte Eigenschaftsprofil von thermisch modifizierten Proben aus Traubeneichen-Schwachholz ausreichender Güte zeigt deutlich die durch die Behandlung entstehenden Vor- und Nachteile auf. So konnte eine Dimensionsstabilisierung der Proben erreicht werden. Absehbare Festigkeitseinbußen konnten eingeschränkt, jedoch nicht gänzlich vermieden werden.

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

## 5. Bekannt gewordener Fortschritt bei anderen Stellen

Nicht bekannt.

## 6. Veröffentlichung

„Nachhaltige Bewirtschaftung von Eichen-Kiefern-Mischbeständen“, Oekom Verlag



# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010



## ANHANG

### Erfolgskontrollbericht

#### **Beitrag des Ergebnisses zu den förderpolitischen Zielen**

Das Verbundprojekt "Nachhaltige Bewirtschaftung von Eichen-Kiefern-Mischbeständen im subkontinentalen Nordostdeutschen Tiefland" (Förderkennzeichen: 0330576) wurde für den Zeitraum vom 01.05.2005 bis 31.12.2009 bewilligt und wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziell gefördert. Es handelt sich um eine Initiative von universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie Stakeholdern aus der forstlichen Praxis und der Holzverarbeitenden Industrie in Nordostdeutschland.

Waldbauliches Hauptziel im Nordostdeutschen Tiefland ist es, die nicht standortgerechten und auch ökologischen und ökonomischen nachteilhaften Kiefern-Reinbestände zu naturnahen Mischwäldern aus Laub- und Nadelbäumen zu entwickeln. Im subkontinental geprägten Bereich der natürlichen Eichen-Kiefern-Wälder gestaltet sich der Umbau der Kiefern-Reinbestände schwierig, da die Nährstoffversorgung, die Niederschläge wie auch die Wasserspeicherfähigkeit der Böden gering sind. Für den großflächigen Waldumbau kommt hier vorrangig der Traubeneiche in Frage.

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

Wird der Umbau der Kiefern-Reinbestände mit Traubeneiche wie geplant fortgesetzt, fällt langfristig zunehmend schwaches Eichenholz an, für das zurzeit auf dem Markt nur eingeschränkte Absatzmöglichkeiten besteht. Vor diesem Hintergrund haben wir uns in dem OakChain Verbund in Modul 3.4 „Holzverwertung“ mit dem Thema: Untersuchung zur Herstellung von thermisch behandeltem Laubholz (Eichenschwachholz) mit dem Ziel der Leistungs- und Qualitätsverbesserung“ angeschlossen.

Als Standort für eine Anlage zur thermischen Behandlung von Laubholz, und insbesondere mit dem Schwerpunkt der Eichenholzbehandlung, bietet sich das nordostdeutsche Tiefland gerade zu an. Mit den derzeit sich abzeichnenden waldbaulichen Szenarien ist eine perspektivisch sich verbessernde Rohstoffgrundlage abzusehen. Die Eiche spielt in diesem Landschaftsraum nicht die Rolle einer durch den Forstmann freizustellenden Sonderbaumart, die ohne kostenintensive Nutzungseingriffe nicht zu entsprechender Qualität reifen könnte, sondern ist durch ihren Wuchs in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet mit ausgesprochen geringen Herstellungskosten durch die anliefernden Forstbetriebe anbietbar. Dieser Vorteil aus regionaler Wuchsbedingung und kostengünstigem Angebot schafft hervorragende Ausgangsbedingungen zum wirtschaftlichen Einkauf und der kostenschonenden Herstellung von Eichenholzprodukten.

Durch die Verarbeitung des regional zur Verfügung stehenden Rohstoffs Eichenholz wird die Wertschöpfungskette Forst und Holz im nordostdeutschen Tiefland nachhaltig gestärkt. Durch die Sicherung des Absatzes von vorhandenen Sortimenten und der Eröffnung eines neuen Absatzweges für bisher wenig oder nicht absetzbare Produkte (Eichenschwachholz) wird ein wichtiger Beitrag zur Stabilisierung der vorhandenen Forstbetriebe erreicht.

Außerdem liegt ein weiteres Ziel in der Erschließung von neuen Marktsegmenten durch die Möglichkeit der Herstellung von thermisch behandeltem Eichenholz. Hier insbesondere im regionalen handwerklichen Bereich, sowie in der Baubranche.

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

Berücksichtigt man, dass in Deutschland bereits ein generelles Verbot für Tropenhölzer und druckimprägnierte Materialien für öffentliche Einrichtungen besteht - und eine Ausweitung dieser restriktiven Handhabung durchaus vorstellbar ist - , so bekommt die thermisch behandelte Eiche als High-Tech-Holz eine ganz neue Dimension.

Im Gesamt-Kontext leistet das Ergebnis des Teilprojektes 3.4 einen durchaus nennenswerten Beitrag im Rahmen des Förderschwerpunktes „Nachhaltige Waldwirtschaft“ als Teil des Rahmenprogramms „Forschung für die Nachhaltigkeit (FONA).

## 2. Ergebnisse

### a) Wissenschaftlich/Technisch

1. Kammer: Insbesondere die in den Projektabschnitten „Voruntersuchungen mittels TGA und Mini-Trockenkammer“ und „Versuchsdurchführung an der halbtechnischen Trockenkammer“ gewonnenen technologischen Daten und Produktqualitätsaussagen können, neben dem originären Nutzen für die Produktions- und Produktoptimierung der Holzindustrie Templin GmbH, für die folgenden Einsatzbereiche genutzt werden:

- Erstellung einer Datenbank zur Eigenschaftsänderung bei thermisch getrocknetem Laubholz
- Schaffung von Qualitätsstandards für thermisch behandelte Hölzer (insbesondere Laubholz)
- Schaffung einer Testbasis für Anlagenhersteller von Thermoholz-Trockenkammern
- Erstellung einer Datenbank für die optimalen technologischen Parameter (oder Parameterbereiche) für die thermische Trocknung von Laubhölzern (Temperaturen, Haltezeiten, Inertisierungsmittel etc.)



# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

- Bereitstellung von sicherheitsrelevanten Daten bei der thermischen Trocknung von Laubhölzern (z.B. Entgasungsbeginn als Funktion von Beheizungstemperatur und/oder Ausgangsfeuchte etc.)
- Schaffung eines Erfahrungspotenzials bei der thermischen Laubholz Trocknung

2. Produkt: Außerdem stellten die Untersuchungen durch die FH Eberwalde in einem Fazit folgendes dar: Die untersuchte Pilotanlage ist nachweislich für die Hitzebehandlung von Traubeneichenholz geeignet. Das ermittelte Eigenschaftsprofil von thermisch modifizierten Proben aus Traubeneichen-Schwachholz ausreichender Güte zeigt deutlich die durch die Behandlung entstehenden Vor- und Nachteile auf. So konnte eine Dimensionsstabilisierung der Proben erreicht werden. Absehbare Festigkeitseinbußen konnten eingeschränkt, jedoch nicht gänzlich vermieden werden.

## b) erreichtes Nebenergebnis

Durch die Produktinnovation Thermoholz haben wir einen ganz klaren Erfolg erzielen können. Dieses machte/macht sich insbesondere in den Jahren 2009 + bisheriges Jahr 2010 bemerkbar. Während all unsere Standardsortimente aufgrund der Wirtschaftskrise unter Druck kamen, konnten wir den Umsatzrückgang durch den Absatz von Thermoholz oder auch thermische Lohnbehandlung nahezu kompensieren!

Es wurden zwei neue Sortimente in unser Produktspektrum aufgenommen: zum einen die Fußbodenlamelle, die insbesondere ihren Absatz in der thermisch modifizierten Eiche findet, und zum anderen ist es die thermisch behandelte Eiche als Riffelbohle für Terrassendeckings. Beispielhaft für die vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten von thermisch modifiziertem Holz ist die Fassade unseres Bürogebäudes – hier wurde thermisch behandelte Kiefer verwendet.

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

## **Einheimisches Holz (PEFC zertifiziert)**

Möglichkeiten zur Substitution von Tropenholz

## **Wärme aus erneuerbarer Energie (KWK)**

Herstellung benötigt keine fossilen Energieträger

## **Neue Produkte, neue Kunden**

im In- und Ausland

## **Bemerkenswerte Entwicklung**

insbesondere vor dem Hintergrund der Finanz- und Wirtschaftskrise

### **3. Fortschreibung des Verwertungsplans**

Ein nachhaltiger, zeitlich unbegrenzter Erfolg des Teilprojektes 3.4 wird der wirtschaftliche sein. Durch die thermische Behandlung von Holz – und dazu gehören auch Holzarten wie Buche, Esche, Kiefer etc.) – erreichen wir einen weiteren, wichtigen Veredelungsgrad. Somit haben wir eine Sortimentsstruktur, die uns optimistisch in die Zukunft schauen lässt, in einem Markt der globaler und härter wird. Das energetische Konzept, nämlich die Wärme aus unserer \*ORC-Anlage zu ziehen ist ein unschätzbare monetärer Vorteil, sowie absolut umweltfreundlich.

\*Organic Rankine Cycle

Einheimisches, PEFC-Zertifiziertes Holz mit Eigenschaften von Tropenholz hinsichtlich Farbe sowie Verwendungsmöglichkeiten im Außenbereich machen dieses Produkt nicht nur national interessant. Lieferungen in den außereuropäischen Raum sind bereits erfolgt.

### **4. Arbeiten ohne Lösung**

**5. Präsentationsmöglichkeiten** sind bereits vor Ort erfolgt

# Holzindustrie Templin

Holzindustrie Templin GmbH  
Zehdenicker Straße 32 · 17268 Templin

Templin, den 29. Juni 2010

## 6. Einhaltung der Kosten- und Zeitplanung

Arbeits- und Abrechnungszeitraum: 2. Quartal 2005 – 1. Quartal 2009. Die veranschlagten Kosten der Gesamtvorkalkulation wurden eingehalten. Innerhalb des Kostengerüsts gab es Verschiebungen, die mit dem Projektträger PTJülich abgestimmt und entsprechend genehmigt wurden.

