

BMU – Umweltinnovationsprogramm

Abschlussbericht

zum Vorhaben

**„Einführung innovativer Furniertrockenschnitttechnologien durch
intelligente Modernisierung bestehender Fertigungsanlagen“**

Fördernehmer

**Blomberger Holzindustrie B. Hausmann GmbH & Co. KG
Königswinkel 2-6
32825 Blomberg**

Umweltbereich

**Ressourceneffizienz durch die Verbesserung der Ausbeute bei der Herstellung
von Furnieren für die Herstellung von mehrschichtig verleimten
Buchenholzplatten**

Laufzeit des Vorhabens

31.08.2012 bis 31.12.2012

Autor

Ulrich Leifker

Datum der Erstellung

Mai 2013

Berichts – Kennblatt

Aktenzeichen: MBc3 – 001940	
Titel des Vorhabens / Report Title Einführung innovativer Furniertrockenschnitttechnologien durch intelligente Modernisierung bestehender Fertigungsanlagen Introduction of innovative veneer dry cutting technologies by intelligent modernisation of existing production lines	
Autor(en), Name(n), Vorname(n) Ulrich Leifker, Blomberger Holzindustrie B. Hausmann GmbH & Co. KG	Vorhabensbeginn 01.09.2012
	Abschlussdatum 31.12.2012
Fördernehmer / - in (Name, Anschrift) Blomberger Holzindustrie B. Hausmann GmbH & Co. KG Königswinkel 2-6 32825 Blomberg	Veröffentlichungsdatum
	Seitenanzahl 32
Gefördert im Rahmen des Umweltinnovationsprogramms des Bundesumweltministeriums	
Kurzfassung / Summary Für die Herstellung von Sperrholz werden aus Buchenstämmen Furniere geschält, getrocknet, ausgeschnitten, beleimt und anschließend kreuzweise zusammengelegt und verpresst. Bei dem Ausschneiden der Furniere werden Astlöcher und Risse, aber auch unterschiedliche Furnierfarben, -strukturen und -qualitäten mit Hilfe einer Furnierschere (Clipper) aus den Furnieren herausgeschnitten. Bei einer manuellen Bedienung des Clippers wird die Qualität, Farbe und Struktur der Furniere nicht ausreichend gut erkannt, so dass hochwertige Furniere, die für Decklagen verwendet werden können als Innenlagen verwendet werden und Furniere, die noch als Innenlagen verwendet werden können, dem Abfall zugeführt werden.	

Darüber hinaus werden Fehler in den Furnieren (Astlöcher, Risse) aufgrund der menschlichen Reaktionsgeschwindigkeit zu früh oder zu spät ausgeschnitten, so dass die dem Abfall zugeführten Furnierausschnitte größer sind als notwendig.

Zur Verringerung des vermeidbaren Abfalls wurde erstmals im Rahmen einer großtechnischen Umsetzung eine neuartige Technologie zur integrierten Qualitätsbeurteilung und Zuschnittoptimierung von Furnieren zum Einsatz gebracht. Den innovativen Kern bildet ein optisches System zur Qualitätsbeurteilung und Farberkennung von Furnieren in Verbindung mit der Steuerung des Zuschnitts. Das System wurde in die Furnierschere integriert, die zur Nutzung der Effizienztechnologie technisch modernisiert bzw. zusätzlich ausgerüstet wurde. Durch das Vorhaben konnte der Jahresbedarf an Frischholz durch Abfallverringerung um 1.250 Festmeter (FM) verringert werden.

For the production of plywood panels veneer layer are peeled from beech trunks. In the following productions process veneer layer are dried, cutted, glued and layed crosswise for compressing. By cutting the veneer layer knothole and breaks as well as differences in layer -colours, -structures and qualities are cut by a veneer scissor (clipper). If the clipper is manually operated, the quality, colour and structure of the veneer layer are not recognized sufficiently, so that premium layer, which could be used as top layer, are qualified as inner layer and inner layer, which could still be used as inner layer are qualified as waste.

Additionaly failures in the layer are cut off to early ore to late by human reaction time, so that too much veneer is lost as waste.

To reduce the avoidable waste a new technological implemenation for an integrated system of quality evaluation and cutting optimization was installed the first time. The innovative main part of the implementation is a new optical system, which is able to identify the quality and the colour of the veneer layer and which based on this identification possibilities can operate the steering mechanism for the cutting device. The optical system was integrated into the clipper, which itself has been technical upgraded for using the new efficiency. Through this investment the annual requirement of fresh beech trunks could be reduced by waste reduction in amount 1.250 bank meters.

Kurzfassung / Summary

Ausgangssituation

Für die Herstellung von Sperrholz werden aus Buchenstämmen Furniere geschält, getrocknet, ausgeschnitten, beleimt und anschließend kreuzweise zusammengelegt und verpresst. Bei dem Ausschneiden der Furniere werden Astlöcher und Risse, aber auch unterschiedliche Furnierfarben, -strukturen und -qualitäten mit Hilfe einer Furnierschere (Clipper) aus den Furnieren herausgeschnitten. Bei einer manuellen Bedienung des Clippers wird die Qualität, Farbe und Struktur der Furniere nicht ausreichend gut erkannt, so dass hochwertige Furniere, die für Decklagen verwendet werden können als Innenlagen verwendet werden und Furniere, die noch als Innenlagen verwendet werden können, dem Abfall zugeführt werden. Darüber hinaus werden Fehler in den Furnieren aufgrund der menschlichen Reaktionsgeschwindigkeit zu früh oder zu spät ausgeschnitten, so dass die dem Abfall zugeführten Furnierausschnitte größer sind als notwendig.

Aufgabenstellung

Zur Verringerung des vermeidbaren Abfalls wurde erstmals im Rahmen einer großtechnischen Umsetzung eine neuartige Technologie zur integrierten Qualitätsbeurteilung und Zuschnittoptimierung von Furnieren zum Einsatz gebracht. Den innovativen Kern bildet ein optisches System zur Qualitätsbeurteilung und Farberkennung von Furnieren in Verbindung mit der Steuerung des Zuschnitts. Das System wurde in die Furnierschere integriert, die zur Nutzung der Effizienztechnologie technisch modernisiert bzw. zusätzlich ausgerüstet wurde.

Ergebnisse aus dem Vorhaben

Für die Ermittlung der Ergebnisse aus der durchgeführten Investition wurde die Ausbeute am Trockenclipper für die Monate Januar bis März 2012 mit der Ausbeute für die Monate Januar bis März 2013 verglichen. Durch die Ausdehnung der Messaufnahmen auf einen Zeitraum von drei Monaten kann davon ausgegangen werden, dass die Verteilung des Rundholzeinsatzes aus den verschiedenen Qualitätseinstufungen als annähernd gleich betrachtet werden kann. Eine Änderung der Ausbeuterechnung aus unterschiedlichen Holzqualitäten kann damit weitestgehend ausgeschlossen werden.

Im Zeitraum von Januar bis März 2012 wurde statistisch eine Einlaufmenge von 2.612,05 m³ am Trockenclipper erfasst. Die Auslaufmenge betrug 2.234,80 m³, somit 85,56 % des an dieser Stelle eingesetzten Furniers.

Für den Referenzzeitraum von Januar bis März 2013 (nach dem Investment) wurde eine Einlaufmenge von 2.590,04 m³ am Trockenclipper gemessen, die sich durch den Abfallausschnitt auf eine Auslaufmenge von 2.339,57 m³ reduziert hat. Damit erhöhte sich die Ausbeute im Rahmen des

Ausschneideprozesses auf 90,33 % und stellt damit eine wesentliche Verbesserung gegenüber dem ursprünglichen Aussonderungsverfahren dar. Die Gesamtausbeute verbesserte sich damit von 45,04 % auf 47,54 % des gesamten Rundholzeinsatzes und übertrifft damit mit einer Verbesserung von 2,50 % das von uns ursprünglich angenommene Einsparungspotential von 2,00 %.

Durch den Einsatz des neuen optischen Verfahrens konnte eine Verbesserung der Rundholzausbeute von 2,50 % am Trockenclipper erreicht werden. Bezogen auf einen durchschnittlichen Rundholzeinsatz von 25.000 FM pro Jahr bedeutet dieses eine Reduzierung des Rundholzeinsatzes auf 23.750 FM pro Jahr und erbringt somit eine Ersparnis in Höhe von 1.250 FM pro Jahr.

Da eine erntereife Buche einen durchschnittlichen Rauminhalt von 1 FM hat, bedeutet dies für die Umweltbilanz, dass aufgrund der durchgeführten Maßnahme pro Jahr 1.250 Buchen im durchschnittlichen Alter von 150 Jahren weniger gefällt werden müssen und die Maßnahme damit deutlich zur Verbesserung des CO² - Haushalts beiträgt.

Übertragbarkeit auf andere Bereiche

Die durchgeführte Investitionsmaßnahme ist auf die Mehrzahl von Sperrholz herstellenden Unternehmen möglich und kann empfohlen werden. Wichtig für die Umsetzung des Projektes ist die Erstellung eines ausführlichen Pflichtenheftes und einer detaillierten Ausführungsplanung.

Kosten

Die Kosten für die Umsetzung des Vorhabens betragen ca. TEUR 635. Hiervon wurden ca. TEUR 583 in Fremdleistung vergeben. Ca. TEUR 52 wurden für eigene Kosten im Wesentlichen im Zusammenhang durch die Inbetriebnahme der Anlage verbucht.

Wirtschaftlichkeit

Durch die am Trockenclipper eingesparten Furniermengen ergibt sich eine jährliche Einsparung von TEUR 203 pro Jahr durch nicht dem Abfall zugeführten Furnierstreifen. Bei Annahme von jährlichen Zinskosten von 6,00 % ergibt sich hieraus eine Amortisationsdauer von 3,12 Jahren. Aufgrund der mit der Maßnahme erzielten Umweltentlastung handelt es sich um eine äußerst sinnvolle Investitionsmaßnahme.

Initial situation

For the production of plywood panels veneer layer are peeled from beech trunks. In the following productions process veneer layer are dried, cutted, glued and layed crosswise for compressing. By cutting the veneer layer knothole and breaks as well as differences in layer -colours, -structures and qualities are cut by a veneer scissor (clipper). If the clipper is manually operated, the quality, colour and structure of the veneer layer are not recognized sufficiently, so that premium layer, which could be used as top layer, are qualified as inner layer and inner layer, which could still be used as inner layer are qualified as waste. Additionally failures in the layer are cut off to early ore to late by human reaction time, so that too much veneer is lost as waste.

Task Definition

To reduce the avoidable waste a new technological implementation for an integrated system of quality evaluation and cutting optimization was installed the first time. The innovative main part of the implementation is a new optical system, which is able to identify the quality and the colour of the veneer layer and which based on this identification possibilities can operate the steering mechanism for the cutting device. The optical system was integrated into the clipper, which itself has been technical upgraded for using the new efficiency.

results and environmental impact

For the evaluation of the results from the investment the exploitation of veneer layers at the clipper were compared for the period from January to March 2012 with the period from January to March 2013. By choosing a measurement period of three month it can be assumed, that the quality composition of the beech trunks is almost equal in each period. An impact to the exploitation rate from different wood-qualities can be excluded as far as possible.

In the period from January to March 2012 the statistical entry quantity of veneer layers to the clipper was measured with 2.612,05 m³. The outcome was measured with 2.234,80 m³, i.e. 85,56 % of the entry quantity.

For the same period from January to March 2013 (after the investment) the entry quantity of veneer layers to the clipper was 2.590,04 m³, which reduced by waste elimination to 2.339,57 m³ outcome. The exploitation rate during the clipper process improved to 90,33 % and shows a very good improvement in the target for avoiding waste. The exploitation rate on this production step improved from 45,04 % to 47,54 % of the whole beech trunk usage and exceeds with an improvement of 2,50 % the primary expected improvement of 2,00 %.

The investment of the optical system could improve the exploitation rate at the clipper by 2,50 %. Related to the average yearly usage of beech trunks in amount of 25.000 bank meters does this mean a reduction to 23.750 bank meters per year and gives savings of 1.250 bank meters per year.

Transferability to other plywood producing companies

The investment can be transferred to the majority of other plywood producing companies and can be recommended. Important for the implementation of the project is the compilation of an extensive requirement document and a detailed execution planning.

Investment

The expenses for the investment amounted to TEUR 635. For third party services the amount of TEUR 583 was used. For internal expenses an amount of TEUR 52 was used, especially for implementing the machine.

Economic fisibility

The investment runs savings by waste reduction at the clipper in amount of TEUR 203 per year. With the assumption of interest costs in amount of 6,00 % per year on the investment the return on investment is 3,12 years. Regarding the environmental advantages this project deems to be very recommendable.

Inhalt

1. Einleitung	10
1.1. Kurzbeschreibung des Unternehmens	10
1.2. Ausgangssituation	11
2. Vorhabensumsetzung	12
2.1. Ziel des Vorhabens	12
2.2. Darstellung der technischen Lösung	12
2.3. Darstellung der Umsetzung des Vorhabens	13
2.4. Behördliche Anforderungen	16
2.5. Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten	16
3. Ergebnisse	16
3.1. Bewertung der Vorhabensdurchführung	16
3.2. Stoff- und Energiebilanz	17
3.3. Umweltbilanz	19
3.4. Wirtschaftlichkeitsanalyse	20
4. Empfehlungen	21
4.1. Erfahrungen aus der Praxiseinführung	21
4.2. Modellcharakter	22
4.3. Zusammenfassung	22
Anhang 1: Statistische Furnierauswertung 01.01. – 31.03.2012	23
Anhang 2: Statistische Furnierauswertung 01.01. – 31.03.2013	27
Anhang 3: Grafische Furnierauswertung 01.01. – 31.03.2013	32

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1 Blomberger Holzindustrie B. Hausmann GmbH & Co. KG

Abb. 2 Schälvorgang

Abb. 3 Clippereinlauf mit Kamerasystem

Abb. 4 automatische Furniersortierung

Abb. 5 automatische Furniersortierung (Oberband)

Abb. 6 Abstapelung unterschiedlicher Furnierqualitäten

Abb. 7 Ausschleusung der Abfallfurniere

Abb. 8 Auswertung der Furnierqualitäten

Abb. 9 Grafische Furnierauswertung 01.01. – 31.03.2013

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Projektplan

Tab. 2 Plan- und Istkosten

Tab. 3 Berechnung der Einsparung

Tab. 4 Amortisationsrechnung

1. Einleitung

1.1. Kurzbeschreibung des Unternehmens

Die Blomberger Holzindustrie B. Hausmann GmbH & Co. KG (Im Folgenden: BHI) entwickelt, fertigt und vertreibt ökologische Produkte basierend auf dem natürlichen, nachwachsenden und CO² neutralen Rohstoff Holz unter dem Markennamen „Delignit®“. Als Entwicklungs-, Projekt- und Serienlieferant für Technologiebranchen wie etwa die Automobil- und Luftfahrtbranche liegt der heutige Schwerpunkt der Geschäftstätigkeit in der Erarbeitung und Umsetzung technologischer und kundenspezifischer Anwendungen und Systeme. Grundlage hierfür ist der Delignit®-Werkstoff, der im Wesentlichen auf Buchenholz basiert.

Das zur Herstellung von Delignit® verwendete Buchenholz stammt aus nachhaltig bewirtschafteten regionalen Wäldern. Aus Wäldern also, in denen mehr Holz nachwächst, als im gleichen Zeitraum forstwirtschaftlich geerntet wird. Holz ist als Werkstoff und Energierohstoff ökologisch einzigartig. Es ist im Unterschied zu vielen anderen Rohstoffen in seinem Lebenszyklus CO² neutral, denn beim Wachstum eines Baumes wird der Atmosphäre so viel Kohlendioxid entzogen, wie bei der energetischen Entsorgung wieder freigesetzt wird.

Die BHI arbeitet seit über 200 Jahren mit dem natürlichen Rohstoff Buche. Sie verfügt über erhebliches Wissen und umfängliche Erfahrungswerte bei der industriellen Verarbeitung von Buchenholz. Dieses Werkstoff-Know-how wird insbesondere relevant, wenn es um das Erreichen bestimmter Produkteigenschaften (z.B. Brandschutz, Durchschuss- und Sprengwirkungshemmung, hohe Festigkeit), den Einsatz von Verbundstoffen oder spezielle Beschichtungen (z.B. abrieb- und verschleißfest, elektrostatisch ableitfähig, rutschhemmend) geht.

Im Jahr 2008 ist die BHI für ihre emissionsarmen Holzwerkstoffplatten mit dem Umweltzeichen „Der blaue Engel“ ausgezeichnet worden. Erhalten hat die BHI dieses bedeutende Umweltzeichen für die beiden Produktbereiche „Delignit®-Transporterbodenplatten“ und „VANÿCARE®-Transporterbodenplatten“.

Das Unternehmen wurde am 24.12.1799 gegründet. Im Jahr 2012 wurden durchschnittlich 211 Mitarbeiter beschäftigt. Der Jahresumsatz des Unternehmens betrug im Jahr 2012 insgesamt 34,1 Mio. Euro, die Bilanzsumme betrug 10,4 Mio. Euro.



Abb. 1 Blomberger Holzindustrie B. Hausmann GmbH & Co. KG

1.2. Ausgangssituation

Nach dem Schälen der Buchenstämme und einem Trocknungsprozess wurden auf einem Trockenclipper Furniere entsprechend ihren Qualitäten durch Betätigten einer Furnierschere (Clipper) in Furnierstreifen geschnitten.



Abb. 2 Schälvorgang

Dieser Prozess war der kritische Prozess innerhalb der Fertigung. Der Bediener des Trockenclippers musste bei der vorgegebenen Durchlaufgeschwindigkeit am Trockenclipper die Qualität des Furniers einschätzen und entscheiden, ob das Furnier als Deck- oder Mittellage

verwendet werden kann oder ob bestimmte Bereiche durch Astlöcher oder Risse so stark geschädigt waren, dass sie aus dem Furnier herausgeschnitten werden mussten.

Hierbei traten folgende Fehler auf, die zu einem unnötigen Materialverlust führten:

Die Qualität der Furniere (Parameter: Farbe und Struktur) wurde falsch erkannt. Hochwertige Furniere, die für Decklagen verwendet werden konnten, wurden als Innenlagen eingesetzt und durchaus in Innenlagen noch verwendbare Furniere wurden dem Abfall zugeführt.

Fehlerhafte Stellen in den Furnieren wurden aufgrund der menschlichen Reaktionsgeschwindigkeit zu früh ausgeschnitten, so dass die Ausschnitte größer als notwendig wurden.

Der Schnitt nach der fehlerhaften Stelle erfolgte aus dem gleichen Grund zu spät, so dass auch hierdurch die Ausschnitte größer wurden als notwendig.

Mit den vorhandenen Anlagen wurden ca. 10,00 % der getrockneten Furniere als Abfall aussortiert. Da allerdings bereits im Schäl- und Trocknungsvorgang ca. 50,00 % des eingesetzten Holzes verloren gingen, bedeutete ein Verlust an dieser Stelle den Verlust von 20,00 % des eingesetzten Holzes.

2. Vorhabensumsetzung

2.1. Ziel des Vorhabens

Ziel der Investitionsmaßnahme war die Verbesserung der Rundholzausbeute und damit verbunden eine Reduzierung des Verbrauchs an wertvollem Buchenholz. Nach den Berechnungen sollte durch die Investitionsmaßnahme am Trockenclipper der Verbrauch von Furnieren um ca. 2,00 % und damit der Verbrauch von Frischholz um ca. 4,00 % reduziert werden. Bei einem jährlichen Bedarf von ca. 25.000 FM Frischholz pro Jahr entspricht dies einer Einsparung von 1.000 FM.

2.2. Darstellung der technischen Lösung

Um bei einer gleich bleibenden Bearbeitungsgeschwindigkeit den Verschnitt zu reduzieren, bedurfte es einer technischen Unterstützung des Bedieners. Im vorliegenden Fall wurde ein modernes Bildverarbeitungssystem zum Einsatz gebracht, das angebunden an die Maschinensteuerung alle Entscheidungs- und Positionierungstätigkeiten übernehmen kann.

Dazu wurde im Einlaufbereich des Trockenclippers ein Kamerasystem installiert. Dieses filmt die einlaufenden Furniere. Die vom Kamerasystem produzierten Bilder werden mit digital hinterlegten Qualitätsmustern bzgl. der Parameter Farbe und Struktur verglichen. Auf dieser Basis nimmt das System beim Durchlaufen des Furniers die Qualitätseinstufung vor und entscheidet

über den Verwendungszweck (Decklage, Zwischenlage oder Abfall) und welche Bereiche aus dem Furnier ausgeschnitten werden (Astlöcher und Risse) müssen. Dazu greift die zur Bildverarbeitung gehörende Software auf die Maschinensteuerung zu und löst optimal positionierte Schnitte aus.



Abb. 3 Clippereinlauf mit Kamerasystem

Die Herausforderung besteht dabei in der Erkennung des Grades der Schädigung oder Verfärbung. Buchenholz mag relativ gleichmäßig erscheinen. Trotzdem weist das Holz immer wieder unterschiedliche Maserungen und Färbungen aus, die aber keine Schädigung des Holzes darstellen. Ziel ist es, nur in den notwendigen Fällen die Bereiche aus dem Furnier herauszuschneiden, die eine nicht akzeptable Schädigung haben.

2.3. Darstellung der Umsetzung des Vorhabens

In der Planungsphase wurden die Details der technischen Umsetzung besprochen. Gemeinsam mit der Firma Bertram wurde ein Pflichtenheft erstellt, in dem die Anforderungen und Ziele der Anlage festgelegt wurden. Als Qualitätskriterien für das Erkennungssystem und damit auch für die Sortierkriterien wurden die Parameter Bräunungen, Löcher, Risse, Schwärzungen und Verfärbungen definiert. Ziel des Furnierererkennungssystems sollte es sein, eine Erhöhung der Furniermenge an der jeweils höchsten Qualität zu bekommen.

Die Umsetzung des Vorhabens erfolgte in folgenden Schritten:

Zunächst wurde die Steuerung der für den Abstapler und die Transportbänder von der Ausrichtstrecke bis zum Einlauf in den Trockenclipper ausgetauscht. Für die Inbetriebnahme der neuen Maschinensteuerung wurde die Bühne zwischen der Furnieraufgabe und dem Einlauf zum Abstapler durch Einkürzen der Bühne und Versetzen der Treppe angepasst.

In einem weiteren Schritt wurden für die Abfallausscheidung die Ausschleusklappen ausgetauscht. Für die Abstapelung der Furniere nach ihren unterschiedlichen Qualitäten wurde ein neues Oberbandsystem zwischen Furnierclipper und Abstapler geliefert und installiert. Die Schneidwalze und der Schnittriemen des Furnierclippers wurden mit einem separaten Antrieb ausgerüstet.

In den Einlaufbereich des Trockenclippers wurde ein neuartiges Kamerasystem bestehend aus drei Kameras installiert. Dieses Kamerasystem filmt die einlaufenden Furniere. Die von dem Kamerasystem produzierten Bilder werden mit digital hinterlegten Mustern bzgl. der Parameter Farbe und Struktur verglichen. Auf dieser Basis nimmt das System beim Durchlaufen des Furniers die Qualitätseinstufung vor und entscheidet über den Verwendungszweck (Decklage, Zwischenlage oder Abfall) und welche Bereiche ggf. aus dem Furnier herausgeschnitten werden müssen (Astlöcher und Risse). Dazu greift die zur Bildverarbeitung gehörende Software auf die neu installierte Maschinensteuerung zu und löst optimal positionierte Schnitte aus.



Abb. 4 automatische Furniersortierung



Abb. 5 automatische Furniersortierung (Oberband)



Abb. 6 Abstapelung unterschiedlicher Furnierqualitäten



Abb. 7 Ausschleusung der Abfallfurniere

2.4. Behördliche Anforderungen

Für die Durchführung der Investitionen waren keine behördlichen Anforderungen zu beachten und keine Genehmigungen einzuholen.

2.5. Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten

Im Rahmen der Investitionsmaßnahme wurde gleichzeitig ein EDV - gestütztes Auswertungsmodul implementiert, welches zunächst die einlaufenden Furniermengen erfasst. Das Kamerasystem liefert nach dem Clippen Daten zu den geschnittenen Furnieren, und zwar im Hinblick auf die einzelnen Furnierqualitäten und die aussortierten (Abfall-) Furniere, so dass für die auslaufenden Furniere eine statistische Auswertung nach Mengen und Qualitäten erfolgt. Damit kann die Arbeit des Trockenclippers kontinuierlich kontrolliert und bei erkennbar auftretenden Fehlern (z.B. bei Fehleinstufungen aufgrund des Nichtvorhandenseins von Mustern) sofort Korrekturen vorgenommen werden.

3. Ergebnisse

3.1. Bewertung der Vorhabensdurchführung

Das Vorhaben wurde entsprechend der Planung weitestgehend während des laufenden Betriebs umgesetzt. Maßnahmen, die einen völligen Stillstand der Anlage notwendig machten, konnten zum größten Teil in betriebsfreien Zeiten verlagert werden. Insgesamt kam es zu keinen größeren Maschinenstillständen und damit verbundene Produktionsausfälle. Die Durchführung der Maßnahme war gut geplant und wurde durch das beauftragte Unternehmen zügig umgesetzt. Der Projektplan konnte vollständig eingehalten werden.

	2012		2013		
	September	Oktober	November	Dezember	Januar
Detailplanung					
Bestellung					
Lieferzeit					
Aufbau Anlage					
Inbetriebnahme Anlage					
Optimierungsphase Anlage					
Vorbereitung Messprogramm					
Messprogramm					

Tab. 1 Projektplan

3.2. Stoff- und Energiebilanz

Für die Ermittlung der Stoff- und Energiebilanz wurden die Monate Januar bis März 2013 mit den Monaten Januar bis März 2012 verglichen. Durch die Ausdehnung der Messaufnahmen auf einen Zeitraum von drei Monaten kann davon ausgegangen werden, dass die Verteilung des Rohholzeinsatzes aus den verschiedenen Qualitätseinstufungen B, BK oder C sowie das Alter des eingesetzten Holzes als annähernd gleich betrachtet werden kann. Eine Beeinflussung der Ausbeuterechnung aus unterschiedlichen Holzqualitäten kann damit weitestgehend vernachlässigt werden.

Auf Basis der statistischen Berechnung im Zeitraum vom Januar bis März 2012 wurden 4.962,20 FM Rundholz eingesetzt, aus dem in den folgenden Verarbeitungsprozessen Furniere hergestellt wurden, die über den Trockenclipper bearbeitet wurden.

Dazu wurden Rundhölzer im ersten Verarbeitungsprozess in standardisierte Längenabschnitte von 1.920 mm und 1.700 mm aufgetrennt. Durch die hierdurch anfallenden Verluste an den nicht verwendbaren Anfangs- und Endstücken ergab sich ein Abfallanteil in der Holzaufbereitung in Höhe von 12,65 %.

In den weiteren Produktionsprozessen wurden die Längenabschnitte in unterschiedlichen Furnierdicken geschält und getrocknet, wobei beim Anschälen der maßgebliche Abfallanteil anfällt. Insgesamt reduzierte sich der Furnieranteil in dieser Produktionsphase auf 2.612,05 m³, was einen verbleibenden Anteil von 52,64 % des eingesetzten Rundholzes entspricht.

Durch die Bearbeitung im Trockenclipper wurden weitere 14,44 % des eingesetzten Furniers als Abfall ausgeschnitten. Insgesamt wurden 2.234,80 m³ Auslaufmenge erfasst, was einem Anteil von 45,04 % des eingesetzten Rundholzes entspricht. Der Furnierausschuss betrug damit 377,25 m³.

Mit der Nachrüstung des Trockenclippers wurde gleichzeitig ein EDV - gestütztes Erfassungssystem für die Analyse der eingehenden und

ausgehenden Furniermengen implementiert. Für den Referenzzeitraum von Januar bis März 2013 wurde eine Einlaufmenge von 2.590,04 m³ gemessen, die sich durch den Abfallausschnitt auf eine Auslaufmenge von 2.339,57 m³ reduziert hat. Damit konnte der Furnierausschuss an dieser Stelle auf 250,47 m³ reduziert werden. Durch die Maßnahme erhöhte sich die Ausbeute im Rahmen des Ausschneideprozesses auf 90,33 % und stellt damit eine wesentliche Verbesserung gegenüber dem ursprünglichen Ausschneideverfahren dar. Die Gesamtausbeute verbesserte sich damit von 45,04 % auf 47,54 % des gesamten Rundholzeinsatzes und übertrifft damit mit einer Verbesserung von 2,50 % das von uns ursprünglich angenommene Einsparungspotential von 2,00 %.

Berechnet auf den Rundholzeinsatz von Januar bis März 2013 in Höhe von 4.921 FM hat sich eine Reduzierung des Holzeinsatzes von 273 FM oder 5,25 % ergeben. Für die gleiche Menge des erzeugten Furniers wäre der Einsatz von 5.194 FM nach dem bisherigen Produktionsverfahren notwendig gewesen. Die einzusetzende Menge an Rundholz pro m³ erzeugten Furniers reduzierte sich damit von 2,22 FM auf 2,10 FM.

Da im Laufe des Jahres noch steigende Verarbeitungsmengen zu erwarten sind, kann bei der geplanten Herstellung von ca. 10.000 m³ Furnieren der Rundholzeinsatz um 1.250 FM reduziert werden. Dies bedeutet eine Einsparung von ca. 5%.

Die einzelnen Furnierqualitäten werden separat erfasst und können im Rahmen von Auswertungen analysiert werden. Bei wesentlichen Abweichungen kann sofort und konkret eingegriffen werden.

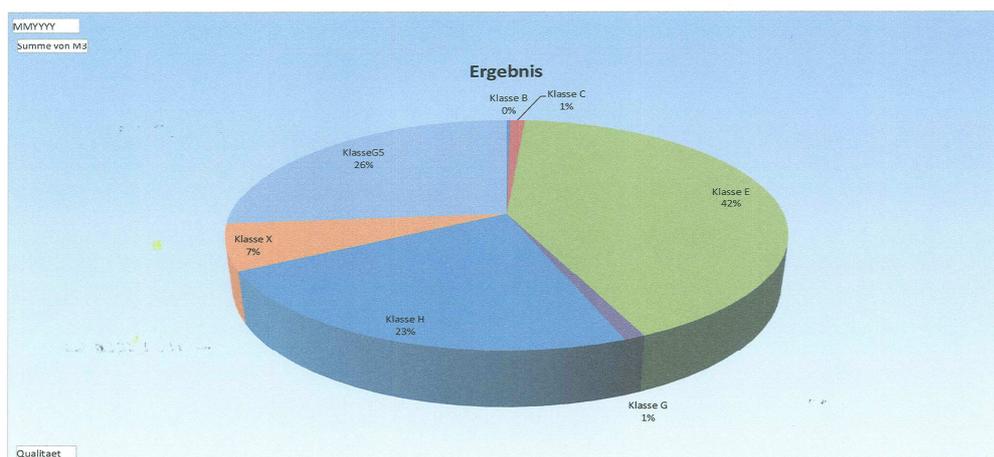


Abb. 8 Auswertung der Furnierqualitäten

Da bis zum Trockenclipper das Rundholz bereits verschiedene Verarbeitungsprozesse durchläuft, wird durch den verringerten Rundholzeinsatz eine zusätzliche Energieeinsparung erreicht.

Bis zum Trockenclipper wird das Holz in Dämpfgruben vorbehandelt und in zwei nachfolgenden Prozessen geschält und getrocknet. Aufgrund von statistischen Messwerten ergeben sich folgende Energieeinsparungen:

1. Im Dämpfprozess werden ca. 500 kg Dampf pro FM Rundholz eingesetzt. Bei einer Reduzierung des Rundholzeinsatzes um 1.250 FM verringert sich die notwendige Dampfmenge um ca. 625.000 kg.
2. Im Trocknungsprozess werden pro m³ Furnier ca. 1.000 kg Dampf benötigt. Da ein Teil des Furniers bereits im Schälprozess verloren geht, werden noch ca. 50,00 % des später beim Ausschneiden verloren gehenden Furniers getrocknet. Bei einer Reduzierung des Rundholzeinsatzes um 1.250 FM ergibt sich an dieser Stelle nochmals eine Einsparung von ca. 625.000 kg Dampf.

Insgesamt wird durch die Modernisierungsmaßnahme eine Einsparung von ca. 1.250.000 kg Dampf erreicht. Bei einer Energiemenge von ca. 555 kwh pro to. Dampf ergibt sich aus der Maßnahme eine Energieeinsparung von ca. 695.000 kwh. Bezogen auf die geplante Jahresmenge an Furnier beträgt die Einsparung 70 kwh pro m³ Furnier.

Bezogen auf einen durchschnittlichen Jahresverbrauch von 25.000 FM Rundholz ergibt sich im Dämpf- und Trocknungsprozess ein Dampfverbrauch von 25.000 to., was wiederum einem Energieverbrauch von 13.875.000 kwh entspricht. Die relativ eingesparte Energiemenge beträgt damit 5,0 %.

Das Kamerasystem hat eine Energieaufnahme von 2,5 kwh pro Betriebsstunde. Bei einer angenommenen Betriebsdauer von 3.750 Stunden pro Jahr ergibt sich damit ein zusätzlicher Stromverbrauch von 9.375 kwh.

3.3. Umweltbilanz

Durch den Einsatz des neuen optischen Verfahrens konnte eine Verbesserung der Rundholzausbeute von 2,50 % am Trockenclipper erreicht werden. Bezogen auf einen durchschnittlichen Rundholzeinsatz von 25.000 FM pro Jahr bedeutet dieses eine Reduzierung des Rundholzeinsatzes auf 23.750 FM pro Jahr und erbringt somit eine Ersparnis in Höhe von 1.250 FM pro Jahr.

Da eine erntereife Buche einen durchschnittlichen Rauminhalt von 1 FM hat, bedeutet dies für die Umweltbilanz, dass aufgrund der durchgeführten Maßnahme pro Jahr 1.250 Buchen im durchschnittlichen Alter von 150 Jahren weniger gefällt werden müssen und die Maßnahme damit deutlich zur Verbesserung des CO² - Haushalts beiträgt.

Darüber hinaus wird im Dämpf- und Trocknungsprozess durch den reduzierten Rundholzeinsatz eine Energieeinsparung von ca. 695.000 kwh erreicht. Da die Energie nicht mehr durch einen Verbrennungsprozess erzeugt werden muss, verringert sich hierdurch nochmals der CO² - Ausstoß.

3.4. Wirtschaftlichkeitsanalyse

Die geplanten Anschaffungskosten wurden um TEUR 79 unterschritten. Aufgrund der erarbeiteten technischen Lösung waren einige geplante Umbaumaßnahmen nicht mehr notwendig, so dass sich hierdurch die Gesamtkosten reduziert haben:

	Plan	Ist
Umbaukosten	580.000,00 €	583.835,00 €
Bauliche Maßnahmen	45.000,00 €	- €
Generalüberholung Clipper	14.000,00 €	8.476,00 €
Material aus eigenen Beständen	1.584,00 €	1.500,00 €
Inbetriebnahme/Testserien	10.800,00 €	9.720,00 €
Bauliche Maßnahmen (Personal)	21.250,00 €	6.030,00 €
Staplerkosten	- €	1.100,00 €
innerbetriebliche Umstellungen	4.500,00 €	- €
Montage/Umbau	2.250,00 €	- €
Fortbildung Personal	10.000,00 €	- €
Produktionsausschuss	26.250,00 €	26.250,00 €
Gesamt:	715.634,00 €	636.911,00 €

Tab. 2 Plan- und Istkosten

Durch die gegenüber der Planung verbesserte Materialausbeute errechnet sich eine erhöhte Einsparung:

Einsparung durch Materialeffizienz		
Durchschnittliche Schälleistung BHID		25.000,00 FM per anno
Kosten / FM inkl. Anfuhr	80,00 €	2.000.000,00 € per anno
informativ durchschnittliche Ausbeute 2008-2012 gesamt		26,0%
Statistische Ausbeute alt vor Invest		45,0%
Optimierung der Ausbeute durch Invest		2,5%
Statistische Ausbeute neu nach Invest		47,5%
Ansatz Kosten für Streifenfurnier		325,00 €
Optimierung = (325 €/cbm Streifenfurnier x FM p.a. x %neu)- (325 €/cbm Streifenfurnier x FM p.a. x % alt)		203.125,00 €

Tab. 3 Berechnung der Einsparung

Die erhöhte Einsparung führt wiederum zu einer Verringerung der Amortisationszeit. Die statistische Amortisationsrechnung für das Projekt stellt sich wie folgt dar:

Amortisationsberechnung		
Anschaffungskosten [€]:		636.911,00 €
Zuschuss	20%	-127.382,20 €
Anschaffungskosten neu		509.528,80 €
Restwert [€]:		0,00 €
Nutzungsdauer [a]:		15,00 €
Kalkulatorischer Zins [%]:		6,00 €
Kalkulatorische Abschreibung [€]:		42.460,73 €
Jährliche Betriebsstoffeinsparung [€]:		203.125,00 €
Saldo Instandhaltung [€]:		16.254,31 €
Saldo Personal [€]:		500,00 €
Saldo Material [€]:		7.200,00 €
Kapitalkosten [€]:		57.746,60 €
Saldo Sonstiges [€]:		520,14 €
Jährliche Kosteneinsparung:		120.903,96 €
Amortisationszeit [a]:		3,12

Tab. 4 Amortisationsrechnung

4. Empfehlungen

4.1. Erfahrungen aus der Praxiseinführung

Die wichtigste Voraussetzung für die Durchführung des Investitionsprojekts ist eine gründliche Planung. Hierzu dient als Grundlage ein vollumfängliches Pflichtenheft, welches unbedingt vor Beginn der Investitionsmaßnahme mit dem Anlagenbauer abgestimmt sein muss. In dem Pflichtenheft sollten die zu erbringenden Leistungsparameter sowie der Umfang der hierzu bereitzustellenden Materialien und Montageleistungen definiert sein. Weiterhin müssen die Termine der Investitionsdurchführung langfristig geplant werden, insbesondere diejenigen Termine, an denen ein Stillstand der Maschine erforderlich ist. Unter Beachtung dieser Restriktionen können Produktionsausfälle und Terminverschiebungen bei der Investitionsdurchführung minimiert werden. Hinsichtlich der fachlichen und technischen Durchführung der Investitionsmaßnahme traten keine größeren Probleme auf.

4.2. Modellcharakter

Die heute in der Sperrholzfabrikation im Einsatz befindlichen Anlagen besitzen keine vollautomatischen Erkennungs- und Steuerungssysteme für die Einstufung von Furnieren. Dies führt dazu, dass unnötige Materialverluste durch ein nicht fachgerechtes Ausschneiden der Furniere entstehen.

Das neuartige, optische System zur Qualitätsbeurteilung und Farberkennung von Furnieren in Verbindung mit der Steuerung des Zuschnitts wird bisher weder in komplett neuen noch in nachgerüsteten Anlagen eingesetzt. Die hier umgesetzte Investitionsmaßnahme stellt für alle Sperrholz herstellenden Betriebe eine darstellbare und wirtschaftliche Möglichkeit zur Verbesserung der Materialeffizienz dar. Die Technik ist dabei so konzipiert, dass sie in bestehenden Trockenclippern nachgerüstet werden kann. Die Amortisationszeit ist kurz, die Risiken sind überschaubar.

Es ist trotzdem darauf hinzuweisen, dass das Ausschneiden der Furniere ein zentraler Prozess in der Gesamtfertigung ist und bei einem längeren Ausfall der Maschine es zu Produktionsausfällen in den nachgelagerten Fertigungsstufen kommen kann. Zur Verringerung dieses Risikos sollte vor Beginn der Investitionsmaßnahme ein weiterer Sicherheitsbestand an sortierten Furnieren angefahren werden.

4.3. Zusammenfassung

Im Bereich des Furnierausschnitts wurden bisher durch manuelles Betätigen einer Schere Furniere in Furnierstreifen geschnitten. Beim Zuschneiden der Furniere kommt es darauf an, durch Risse oder Astlöcher beschädigte Furniere und Furniere hinsichtlich ihrer Farben und Qualitäten auszuschneiden und zu sortieren. Die Entscheidung für den Ausschnitt der Furniere wurde bisher dem Maschinenbediener überlassen.

Durch den Einsatz eines optischen Systems für die Erkennung von Schäden im Furnier und für die Erkennung von Furnierqualitäten und –farben mit Zugriff auf die Maschinensteuerung werden die Schnitte deutlich besser gesetzt. Die Investitionsmaßnahme hat zu einer Einsparung von 2,50 % des eingesetzten Furniers an dieser Stelle geführt, was bei einem Materialverlust von ca. 50,00 % bis zu diesem Verarbeitungsschritt eine Einsparung von 5,00 % des gesamten Rundholzverbrauchs bedeutet.

Bei einem Rundholzeinsatz von ca. 25.000 FM pro Jahr ergibt sich bei einer Investitionssumme von ca. TEUR 635 eine überschaubare Amortisationszeit von 3,12 Jahren.

Anhang 1: Statistische Furnierauswertung 01.01. – 31.03.2012

Furnierherstellung Blomberger Holzindustrie
gemessene Werte 01.01. - 31.03.2012

Stück	Güteklasse	gemessen durch BHI					Abschnitte		Abschnitte		Abschnitte		Restabschnitte		Restabschnitte		genutzt fm	Abfall
		Länge m	Mitten-Ø cm	fm fm	1920 Stück	1920 Stück	1700 Stück	1700 Stück	Länge m	Länge m	1700 Stück	1700 Stück	Länge m	Länge m				
10B		7,0	47,0	12,1	3	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,99	2,15	
14B		7,5	47,0	18,2	3	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,98	4,22	
15B		8,0	48,0	21,7	4	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,84	0,87	
20B		8,5	48,0	30,7	4	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27,78	2,97	
26B		9,0	49,0	44,10	4	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37,64	6,47	
29B		9,5	49,0	51,93	4	116	1	29	0	0	0	0	0	0	0	51,27	0,86	
33B		10,0	50,0	64,76	5	165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62,17	2,59	
36B		10,5	50,0	74,18	5	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67,82	6,26	
37B		11,0	51,0	83,10	4	148	1	37	0	0	0	0	0	0	0	70,86	12,24	
37B		11,5	51,0	86,88	5	185	1	37	0	0	0	0	0	0	0	85,37	1,51	
36B		12,0	52,0	91,70	6	216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88,09	3,67	
34B		12,5	52,0	90,21	6	204	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83,14	7,07	
33B		13,0	53,0	94,60	6	198	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83,83	10,77	
32B		13,5	53,0	95,26	7	224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94,84	0,42	
33B		14,0	54,0	105,75	7	231	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101,52	4,23	
30B		14,5	54,0	99,57	7	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92,29	7,28	
30B		15,0	55,0	106,86	7	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95,74	11,11	
28B		15,5	55,0	103,06	7	196	1	28	0	0	0	0	0	0	0	100,67	2,39	
27B		16,0	56,0	106,35	8	216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102,09	4,25	
27B		16,5	56,0	109,67	7	189	1	27	0	0	0	0	0	0	0	100,63	9,04	
25B		17,0	57,0	108,39	7	175	1	25	0	0	0	0	0	0	0	96,54	11,86	
22B		17,5	57,0	98,19	8	176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86,19	12,01	
19B		18,0	58,0	90,31	9	171	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86,70	3,61	
16B		18,5	58,0	78,17	9	144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73,01	5,15	
15B		19,0	59,0	77,88	9	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70,83	7,05	
15B		19,5	59,0	79,93	10	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78,70	1,23	
9B		20,0	60,0	50,87	10	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48,83	2,03	
8B		20,5	60,0	46,35	10	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43,41	2,94	
5B		21,0	61,0	30,67	10	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,04	2,63	
3BK		5,5	61,0	4,82	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,36	1,45	
5BK		6,0	45,0	4,77	3	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,58	0,19	

4 BK	6.5	45.0	4.13	1	4	2	8	0	0	3.38	0.75
12 BK	7.0	46.0	13.95	3	36	0	0	0	0	11.48	2.47
10 BK	7.5	46.0	12.46	3	30	1	10	0	0	12.99	0.07
13 BK	8.0	47.0	18.03	4	52	0	0	0	0	17.31	0.72
13 BK	8.5	47.0	19.16	2	26	2	26	0	0	16.32	2.84
15 BK	9.0	48.0	24.42	4	60	0	0	0	0	20.84	3.58
22 BK	9.5	48.0	37.80	4	88	1	22	0	0	37.32	0.48
18 BK	10.0	49.0	33.93	4	72	1	18	0	0	31.82	2.10
22 BK	10.5	49.0	43.54	5	110	0	0	0	0	39.81	3.73
15 BK	11.0	50.0	32.38	4	60	1	15	0	0	27.61	4.77
15 BK	11.5	50.0	33.85	5	75	1	15	0	0	33.26	0.59
13 BK	12.0	51.0	31.85	6	78	0	0	0	0	30.58	1.27
12 BK	12.5	51.0	30.63	4	48	2	24	0	0	27.15	3.48
16 BK	13.0	52.0	44.15	6	96	0	0	0	0	39.12	5.03
15 BK	13.5	52.0	42.98	6	90	1	15	0	0	42.09	0.89
12 BK	14.0	53.0	37.05	5	60	2	24	0	0	34.40	2.65
10 BK	14.5	53.0	31.97	7	70	0	0	0	0	29.64	2.34
13 BK	15.0	54.0	44.64	5	65	3	39	0	0	43.74	0.89
12 BK	15.5	54.0	42.58	7	84	0	0	0	0	36.92	5.66
15 BK	16.0	55.0	56.99	7	105	1	15	0	0	53.93	3.06
11 BK	16.5	55.0	43.10	7	77	1	11	0	0	39.55	3.55
7 BK	17.0	56.0	29.29	7	49	1	7	0	0	26.09	3.21
9 BK	17.5	56.0	38.77	7	63	1	9	0	0	33.54	5.23
12 BK	18.0	57.0	55.09	9	108	0	0	0	0	52.89	2.20
13 BK	18.5	57.0	61.94	9	117	0	0	0	0	57.29	4.05
6 BK	19.0	58.0	30.10	9	54	1	6	0	0	30.07	0.03
8 BK	19.5	58.0	41.20	8	64	2	16	0	0	39.63	1.56
5 BK	20.0	59.0	27.33	8	40	2	10	0	0	25.63	1.69
3 BK	20.5	59.0	16.81	9	27	1	3	0	0	15.56	1.25
1 BK	21.0	60.0	5.93	10	10	1	1	0	0	5.91	0.03
10 C	7.0	46.0	11.63	3	30	0	0	0	0	9.57	2.06
12 C	7.5	46.0	14.95	3	36	1	12	0	0	14.87	0.08
18 C	8.0	47.0	24.97	4	72	0	0	0	0	23.97	1.00
22 C	8.5	47.0	32.43	2	44	2	44	0	0	27.62	4.81
19 C	9.0	48.0	30.93	4	76	0	0	0	0	26.39	4.54
17 C	9.5	48.0	29.21	4	68	1	17	0	0	28.84	0.37
19 C	10.0	50.0	37.29	5	95	0	0	0	0	35.80	1.49
20 C	10.5	50.0	41.21	4	80	0	0	0	0	30.14	11.07
21 C	11.0	51.0	47.17	5	105	0	0	0	0	41.16	6.00
23 C	11.5	51.0	54.01	5	115	0	0	0	0	45.08	8.92
22 C	12.0	52.0	56.04	5	110	0	0	0	0	44.83	11.21
24 C	12.5	52.0	63.68	5	120	1	24	0	0	57.57	6.11

25 C	13,0	71,66	6	150	0	0	0	0	63,51	8,16
28 C	13,5	83,35	4	112	2	56	0	0	68,41	14,94
27 C	14,0	86,53	5	135	2	54	0	0	80,35	6,18
26 C	14,5	86,30	4	104	3	78	0	0	76,06	10,24
25 C	15,0	89,05	7	175	0	0	0	0	79,79	9,26
25 C	15,5	92,02	6	150	2	50	0	0	88,57	3,44
34 C	16,0	133,92	5	170	3	102	0	0	123,04	10,88
26 C	16,5	105,61	7	182	1	26	0	0	96,90	8,70
23 C	17,0	99,72	7	161	1	23	0	0	88,81	10,91
24 C	17,5	107,12	8	192	0	0	0	0	94,02	13,10
22 C	18,0	104,57	8	176	0	0	0	0	89,24	15,34
18 C	18,5	87,94	8	144	1	18	0	0	81,09	6,84
14 C	19,0	72,69	8	112	1	14	0	0	65,27	7,42
9 C	19,5	47,96	8	72	1	9	0	0	41,96	6,00
9 C	20,0	50,87	9	81	0	0	0	0	43,95	6,92
7 C	20,5	40,55	9	63	0	0	0	0	34,18	6,37
2 C	21,0	12,27	9	18	0	0	0	0	10,09	2,17
4.962,20 538,00 9.462,00 56,00 1.004,00 0,00 0,00 4.334,28 393,48										
Abfall vom Baum: 12,65%										

EINLAUFMENGE TROCKENKLIPPER

Breite	Dicke	Laufende Meter	cbm
1820,00 mm	1,80 mm	320.786,00	1050,895
1820,00 mm	2,25 mm	183.456,00	751,252
1820,00 mm	2,60 mm	83.708,00	396,106
1680,00 mm	1,80 mm	47.032,00	142,225
1680,00 mm	2,25 mm	41.104,00	155,373
1680,00 mm	2,60 mm	26.603,00	116,202
50,26%			2.612,05 cbm Einlaufmenge
702.689,00			52,64%

AUSLAUFMENGE TROCKENKLIPPER

Breite	Dicke	Laufende Meter	cbm
1820,00 mm	1,80 mm	259.836,66	851,225
1820,00 mm	2,25 mm	146.764,80	601,002
1820,00 mm	2,60 mm	67.803,48	320,846

1680,00 mm	1,80 mm	39.506,88	119,469
1680,00 mm	2,25 mm	32.883,20	124,298
1680,00 mm	2,60 mm	21.282,40	92,962
85,56%		568.077,42	2.234,80 cbm Auslaufmenge

45,04%

Einlauf

Start Datum 02.01.2013
 End Datum 28.03.2013
 Gesamt m3 mit abfall 2590,036
 Gesamt m3 ohne Abfall 2339,574

Ausbeute%: 90,33 Abfall%: 9,67

Auslauf

Qualitaet	MA	CBM	Faserlaenge	Dicke	lfm. Streifen	Fixmass	Stck Fixmass
Klasse B	S	1,651	1320	1,8	694,83		0
Klasse B	S	2,864	1570	1,8	1013,34		0
Klasse B	S	0,455	1600	1,8	158,14		0
Klasse B	S	0,004	1820	1,8	1,1		0
Klasse B	S	0,042	2220	1,8	10,49		0
Klasse C	F	0,002	2600	1,5		600	1
Klasse C	S	1,392	1045	2,6	512,28		0
Klasse C	S	3,840	1045	26	141,34		0
Klasse C	S	0,021	1320	2,25	7,11		0
Klasse C	S	0,103	1680	2,5	24,52		0
Klasse C	S	0,427	1820	1,8	130,45		0
Klasse C	S	7,531	2050	26	141,3		0
Klasse C	S	0,856	2220	1,8	214,29		0
Klasse C	S	3,971	2220	2,25	794,91		0
Klasse C	S	3,879	2330	2,25	739,88		0

Klasse C	S	0,156	2600	1,5	40,1	0
Klasse C	S	1,951	2620	2,6	286,43	0
Klasse E	F	0,260	2600	1,5	600	111
Klasse E	F	4,784	2600	1,5	610	2011
Klasse E	S	8,472	1570	1,8	2997,95	0
Klasse E	S	40,767	1600	1,8	14155,2	0
Klasse E	S	19,380	1680	2,25	5126,96	0
Klasse E	S	10,968	1680	2,3	2838,55	0
Klasse E	S	5,801	1680	2,5	1381,12	0
Klasse E	S	97,904	1680	25	2331,04	0
Klasse E	S	14,053	1720	2,25	3631,24	0
Klasse E	S	531,008	1820	1,8	162090,36	0
Klasse E	S	145,782	1820	18	4449,99	0
Klasse E	S	1,834	2050	2,6	344,08	0
Klasse E	S	8,050	2080	1,8	2150,03	0
Klasse E	S	8,872	2600	1,5	2274,88	0
Klasse E	S	10,312	2620	1,8	2186,53	0
Klasse E	S	5,923	2620	2,25	1004,7	0
Klasse E	S	67,799	2630	1,8	14321,73	0
Klasse G	S	0,014	1320	2,25	4,79	0
Klasse G	S	5,887	1570	1,8	2083	0
Klasse G	S	14,852	2220	2,25	2973,29	0
Klasse G	S	3,546	2620	2,6	520,57	0
Klasse H	F	6,352	1045	2,6	2080	1124

Klasse H	F	3,969	1045	2,6		2090	699
Klasse H	F	31,648	1045	26		2080	560
Klasse H	F	7,775	1320	1,8		1820	1798
Klasse H	F	0,053	1320	2,25		2220	8
Klasse H	F	99,462	2050	26		1070	1744
Klasse H	F	6,353	2620	2,6		1290	723
Klasse H	S	4,268	1045	2,6	1570,7		0
Klasse H	S	0,760	1045	26	27,99		0
Klasse H	S	1,381	1320	1,8	581,42		0
Klasse H	S	0,001	1320	2,25	0,24		0
Klasse H	S	3,684	1570	1,8	1303,56		0
Klasse H	S	10,241	1600	1,8	3555,91		0
Klasse H	S	6,296	1680	2,25	1665,72		0
Klasse H	S	2,131	1680	2,3	551,47		0
Klasse H	S	1,680	1680	2,5	399,98		0
Klasse H	S	21,200	1680	25	504,77		0
Klasse H	S	4,753	1720	2,25	1228,25		0
Klasse H	S	193,876	1820	1,8	59180,82		0
Klasse H	S	46,652	1820	18	1424,06		0
Klasse H	S	1,544	2050	2,6	289,68		0
Klasse H	S	11,289	2050	26	211,8		0
Klasse H	S	6,312	2080	1,8	1685,96		0
Klasse H	S	1,567	2220	1,8	392,18		0
Klasse H	S	3,797	2220	2,25	760,16		0

Klasse H	S	3,571	2330	2,25	681,11	1990	3438	0
Klasse H	S	7,058	2600	1,5	1809,71	560	7921	0
Klasse H	S	6,650	2620	1,8	1410,17	1150	684	0
Klasse H	S	2,309	2620	2,25	391,7	1180	46	0
Klasse H	S	3,749	2620	2,6	550,31	1990	1	0
Klasse H	S	37,870	2630	1,8	7999,53	1000	7695	0
Klasse X	F	18,589	1045	2,6		2220	17	0
Klasse X	F	12,535	1570	1,8		797,88	0	0
Klasse X	F	2,577	1820	1,8		210,16	0	0
Klasse X	F	0,178	1820	1,8		2760,57	0	0
Klasse X	F	0,007	1820	1,8		8232,24	0	0
Klasse X	F	41,014	2050	2,6		3037,61	0	0
Klasse X	F	75,189	2220	1,8		1142,53	0	0
KlasseG5	F	0,151	2220	1,8		1304,35	0	0
KlasseG5	S	2,168	1045	2,6	797,88	935,14	0	0
KlasseG5	S	5,710	1045	26	210,16	2495,21	0	0
KlasseG5	S	6,559	1320	1,8	2760,57	94518,91	0	0
KlasseG5	S	23,709	1600	1,8	8232,24			
KlasseG5	S	11,482	1680	2,25	3037,61			
KlasseG5	S	4,415	1680	2,3	1142,53			
KlasseG5	S	5,478	1680	2,5	1304,35			
KlasseG5	S	39,276	1680	25	935,14			
KlasseG5	S	9,656	1720	2,25	2495,21			
KlasseG5	S	309,644	1820	1,8	94518,91			

KlasseG5	S	77,339	1820	18	2360,77	0
KlasseG5	S	2,009	2050	2,6	376,86	0
KlasseG5	S	31,598	2050	26	592,84	0
KlasseG5	S	4,196	2220	1,8	1050,17	0
KlasseG5	S	13,589	2330	2,25	2592,07	0
KlasseG5	S	8,220	2620	1,8	1742,94	0
KlasseG5	S	3,474	2620	2,25	589,29	0
KlasseG5	S	6,505	2620	2,6	954,92	0
KlasseG5	S	50,458	2630	1,8	10658,7	0

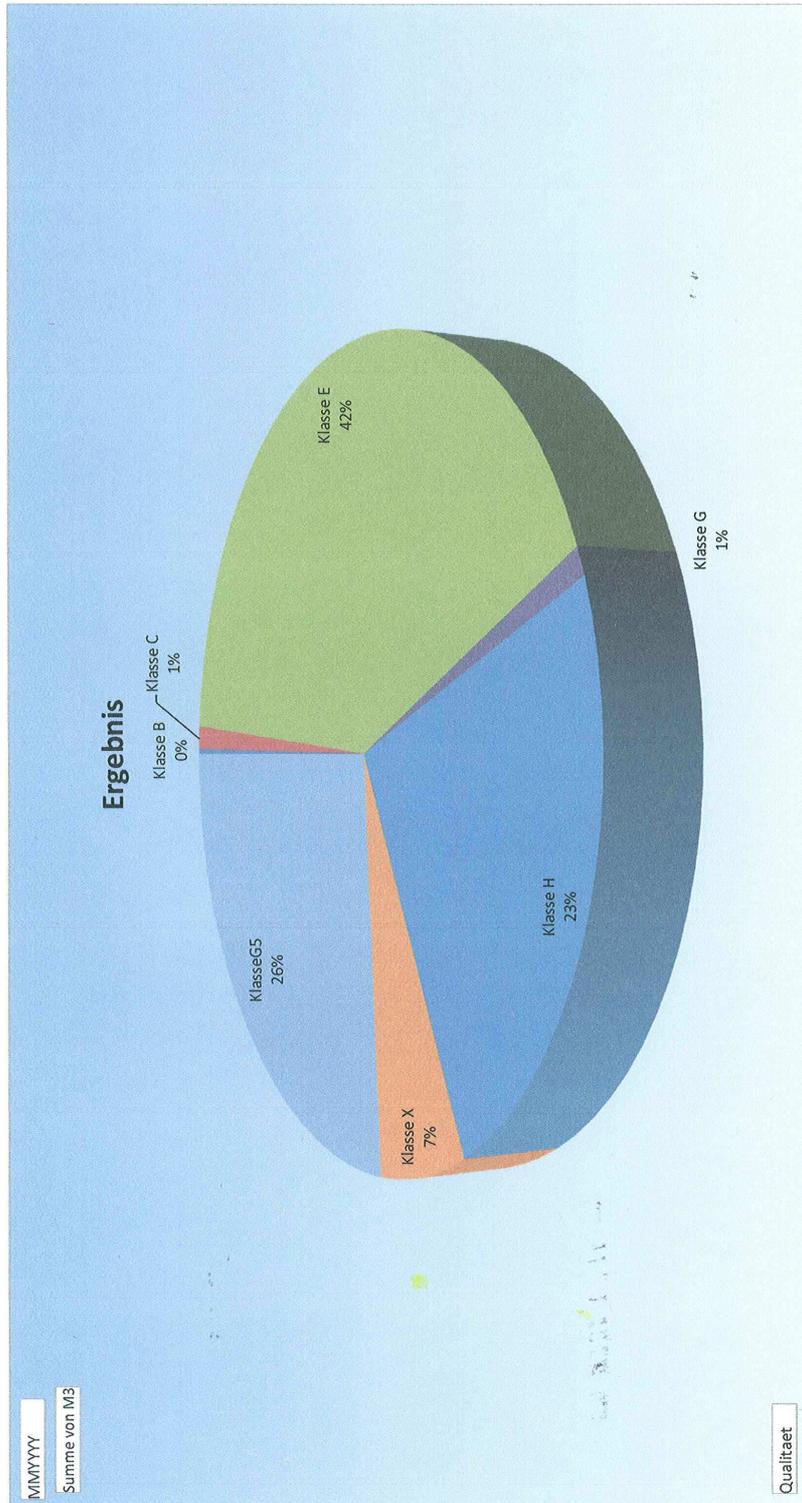


Abb. 9 Grafische Furnierauswertung 01.01. – 31.03.2013

