



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 429 947 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90121718.2**

51 Int. Cl.⁵: **F26B 21/06**

22 Anmeldetag: **13.11.90**

30 Priorität: **24.11.89 AT 2696/89**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.06.91 Patentblatt 91/23

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT SE Patentblatt

71 Anmelder: **Kisseloff, Panteley, Dr.**
Parkstrasse 12
CH-9430 St. Margrethen(CH)

72 Erfinder: **Kisseloff, Panteley, Dr.**
Parkstrasse 12
CH-9430 St. Margrethen(CH)

74 Vertreter: **Blum, Rudolf Emil Ernst et al**
c/o E. Blum & Co Patentanwälte Vorderberg
11
CH-8044 Zürich(CH)

54 **Steuerverfahren für die Holz Trocknung.**

57 Verfahren zum Steuern des Trocknungsablaufes in Frischluft/Abluft-Holztrockenkammern mittels einer computergesteuerten Regelanlage, wobei als Führungsgröße für die Regelgrößen Lufttemperatur und relative Luftfeuchte der Trocknungsluft die kontinuierlich in der Mitte des zu trocknenden Schnittholzes gemessene und im Computer der Regelanlage übertragene Holztemperatur dient.

EP 0 429 947 A1

STEUERVERFAHREN FÜR DIE SCHNITTHOLZTROCKNUNG IN FRISCHLUFT/ABLUF-TROCKENKAMMERN

Der Werkstoff Holz weist in seinem ursprünglichen Zustand einen hohen Feuchtegehalt auf. Zur Weiterverarbeitung für die verschiedensten Zwecke muss der Feuchtegehalt des Holzes, das als Ausgangsprodukt meistens in Form von Schnittholz vorliegt, auf einen bestimmten Restfeuchtegehalt herabgesetzt werden. Um dies zu erreichen, wird Schnittholz im Freien und/oder in technischen Anlagen nach verschiedenen Trocknungsverfahren getrocknet. Die grösste Bedeutung für die technische Schnittholztrocknung in der Praxis haben sogenannte Frischluft-Abluft-Trockenkammern, die nach dem Prinzip der thermischen Verdunstungstrocknung in einem erzwungenen Warmluftstrom arbeiten.

Derzeit werden in neuen Frischluft/Abluft-Trockenkammern hauptsächlich automatische Regelanlagen, ausgerüstet mit Prozessrechnern, eingesetzt. Der gesamte Trocknungsablauf wird durch ein Trocknungsprogramm, das im Prozessrechner eingegeben wird, gesteuert. Ueblicherweise ist der Ablauf eines Trocknungszyklus in die Phasen "Aufheizen", "Trocknen" und "Klimatisieren" unterteilt. Je nach dem, wie das Klima in der Trockenkammer, charakterisiert durch die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchte, während der eigentlichen Trocknung (Phase "Trocknen") gesteuert wird, werden in der Praxis fast ausschliesslich verwendet.

Bei dem "zeitabhängigem" Steuerverfahren wird die Phase "Trocknen" in einzelnen Zeitstufen programmiert, wobei jeder Zeitstufe eine entsprechende Soll-Lufttemperatur und eine entsprechende Soll-Luftfeuchte, abgestimmt auf die jeweils zu trocknende Holzart, Holzdicke, Anfangs-Holzfeuchte und gewünschte End-Holzfeuchte, zugeordnet wird. Der Nachteil dieses Verfahrens ist, dass das Klima in der Trockenkammer unabhängig von der tatsächlich abnehmenden Feuchte des Holzes gesteuert wird; dessen Anwendung erfordert umfangreiche praktische Erfahrungen mit Trocknungen unter gleichen Voraussetzungen (Holzart, Holzdicke, Anfangsfeuchte), die bei der Festlegung der Trocknungsprogramme zu berücksichtigen sind. Ein Beispiel eines "zeitabhängigen" Trocknungsprogramms ist in Tabelle 1 dargestellt.

Bei dem "holzfeuchteabhängigem" Steuerverfahren wird dagegen das Klima in der Trockenkammer während der Phase "Trocknen" auf Grund der Abnahme der Feuchte des Holzes gesteuert. Dabei wird die Holzfeuchte repräsentativer Bretter der Trocknungscharge elektrisch, nach dem Widerstandsprinzip, mittels eingeschlagenen Messelektroden gemessen und durch Kabelleitungen dem Prozessrechner der Regelanlage übertragen. Im Trocknungsprogramm werden für die Phase "Trocknen" Sollwerte für die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchte vorgegeben, die von der Regelanlage einzustellen sind, wenn die Holzfeuchte bestimmte, abnehmende Werte erreicht. Ein Beispiel eines "holzfeuchteabhängigen" Trocknungsprogramms ist in Tabelle 2 dargestellt.

Nachteilig bei dem "holzfeuchteabhängigem" Steuerverfahren ist die Messungenauigkeit der derzeitigen elektrischen Holzfeuchte-Messverfahren. Insbesondere beim sägefrischem Holz, mit Feuchte über 60 %, beträgt die Messungenauigkeit bereits ± 20 und mehr Prozente. Aus diesem Grund werden die Vorgaben der Trocknungsprogramme, betreffend der Klima-Sollwerte für die Phase "Trocknen", nicht in ausreichend genauer Uebereinstimmung mit der tatsächlich im Holz vorhandenen Feuchte befolgt. Dies hat in der Trocknungspraxis oft zur Folge, dass die Regelanlage während der Phase "Trocknen" eine verfrühte oder auch verspätete Veränderung der Klima-Sollwerte vornimmt. Eine zeitlich verfrühte Veränderung des Klimas in der Trockenkammer in Richtung einer Verschärfung der Trocknung verursacht das Auftreten von Trocknungsfehlern im Holz (Risse, Spannungen, Verformungen und Verfärbungen). Hingegen ist ein verspätete Verschärfung des Klimas mit unverhältnismässig langen Trocknungszeiten verbunden.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, unter Vermeidung der Nachteile der genannten zeit- und holzfeuchteabhängigen Steuerverfahren, ein Verfahren zu schaffen, das imstande ist, zweckmässige Veränderungen des Klimas in Frischluft/Abluft-Trockenkammern während der Phase "Trocknen" selbständig vorzunehmen, um einerseits kürzere Trocknungszeiten zu erzielen und andererseits Trocknungsschäden zu vermeiden.

Der Erfindung ist der, an sich bekannte, physikalische Zusammenhang zwischen Trocknungsablauf und Temperaturverlauf in hygroskopischen Gütern während der thermischen Verdunstungstrocknung, zugrundegelegt. Es kann hierzu folgendes gesagt werden:

Solange ein feuchtes Gut, unter gegebenen Klimabedingungen (Lufttemperatur und relative Luftfeuchte), Feuchtigkeit durch Verdunstung an die Umgebung abgibt, bleibt seine Temperatur unter der Trockentemperatur der umgebenden Luft. Diese Erscheinung ist auf die, während der Verdunstung, verbrauchte Verdampfungswärme zurückzuführen, welche aus dem Trocknungsgut entzogen wird. Die Temperaturdifferenz, die sich aus diesem Grund zwischen umgebender Luft und Gut einstellt, hängt von der Intensität der Verdunstung d.h. von der Trocknungsgeschwindigkeit ab. Ein Nachlassen der Verdunstungsintensität hat stets einen Temperaturanstieg im Trocknungsgut zur Folge. Wenn die Trockentemperatur der umgebenden

Luft angehoben wird, vergrössert sich die Differenz zur Gutstemperatur und die Trocknungsgeschwindigkeit nimmt zu. Die gleiche Wirkung kann auch durch ein Herabsetzen der relativen Luftfeuchte der umgebenden Luft erreicht werden, weil damit die Verdunstung ebenfalls angeregt wird und die Gutstemperatur gegenüber der Trockentemperatur der umgebenden Luft absinkt. Wenn keine Verdunstung mehr stattfindet, erreicht die Gutstemperatur das Niveau der Trockentemperatur der umgebenden Luft.

Dieser physikalisch begründete Sachverhalt kann für eine automatisch wirkende Steuerung der Trocknung von Schnittholz in Frischluft/Abluft Trockenkammern, während der Phase "Trocknen", eingesetzt werden. Der zugrunde liegende Gedanke dabei ist, die Temperatur in der Mitte der Brettstärke des trocknenden Schnittholzes kontinuierlich zu messen und den periodisch abgefragten Temperatur-Messwert als Führungsgrösse für die Steuerung der Regelgrössen Lufttemperatur und relative Luftfeuchte in der Trockenkammer zu verwenden, um eine angestrebte, höhere, oder auch niedrigere Trocknungsgeschwindigkeit aufrechtzuerhalten.

Der Erfindungsgedanke wird anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei wird von der üblichen Einrichtung einer Frischluft/Abluft-Trockenkammer, ausgerüstet mit einer Regelanlage mit Prozessrechner und dazugehörenden elektrischen Messfühlern für die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchte ausgegangen.

Die Verwirklichung des erfindungsgemässen Steuerverfahrens erfordert die Anbringung von bekannten elektrischen Temperatur-Messfühlern in der Mitte der Brettstärke einiger repräsentativer Bretter der Trocknungscharge, die über Kabelleitungen mit dem Prozessrechner der Regelanlage der Trockenkammer verbunden werden. Die Steuerung des Trocknungszyklus erfolgt auf Anweisungen eines Programms, welches im Speicher des Prozessrechners eingegeben wird. Das Programm enthält, nebst den erfindungsgemässen Anweisungen für die Phase "Trocknen", auch übliche Anweisungen für die Phasen "Aufheizen" und "Konditionieren", die den gesamten Trocknungsablauf vervollständigen. Für die Phase "Aufheizen" sind dies Sollwerte für die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchte, die am Ende der Aufheizphase in der Trockenkammer zu erreichen sind, sowie Vorgabezeit für die Dauer der Aufheizphase. Für die Phase "Konditionieren" sind dies Sollwerte für die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchte, die am Anfang der Phase "Konditionieren" von der Regelanlage in der Trockenkammer einzustellen sind, sowie Vorgabezeit für die Dauer der Phase "Klimatisieren".

Als erfindungsgemässe Anweisungen, die im Prozessrechner der Regelanlage für die Phase "Trocknen" einzugeben sind, gelten:

- a) Ein erster Proportionalitätsfaktor **X** für die Steuerung der Lufttemperatur in Abhängigkeit von den Holztemperatur-Messwerten, der angibt, wie die Lufttemperatur während der Trocknungsphase proportional zum Anstieg der Holztemperatur zu erhöhen ist. Die wählbaren Werte für den ersten Proportionalitätsfaktor **X** 1 bis 4, wobei gilt, dass je grösser der Wert, desto schärfer die Trocknung.
- b) Ein zweiter Proportionalitätsfaktor **Y** für die Steuerung der relativen Luftfeuchte in Abhängigkeit von den Holztemperatur-Messwerten, der angibt, wie die relative Luftfeuchte während der Trocknungsphase proportional zum Anstieg der Holztemperatur herabzusetzen ist. Die wählbaren Werte für den zweiten Proportionalitätsfaktor **Y** sind von 1 bis 4, wobei gilt, dass je grösser der Wert, desto schärfer die Trocknung.
- c) Ein Zeitfaktor **Z**, mit dem das Zeitintervall für die Abfrage der Holztemperatur-Messfühler festgelegt wird.
- d) Ein erster Eckwert **LT max.** für die Lufttemperatur. Diese erste Eckwert gibt an, welche maximale Temperatur die Luft in der Kammer erreichen darf. Die Regelanlage der Kammer erhält zugleich die Anweisung die Lufttemperatur in der Kammer auf den vorgegebenen ersten Eckwert **LT max.** bis Ende der Phase "Trocknen" konstant zu halten.
- e) Ein zweiter Eckwert **LF** für die relative Luftfeuchte, der in der Kammer, nach Erreichung des ersten Eckwertes der Lufttemperatur **LT max.**, von der Regelanlage einzustellen und bis Ende der Phase "Trocknen" konstant zu halten ist.

Die zahlenmässigen Anweisungen a), b), c) und d) sind für jede zu trocknende Holzart und Holzdicke, je nach gewünschter Trocknungsschärfe und Ansprüchen an die Trocknungsqualität des Schnittholzes, aus Versuchstrocknungen zu ermitteln. Die zahlenmässige Anweisung e) ist, je nach gewünschter Endfeuchte des zu trocknenden Schnittholzes, aus bekannten Tabellen für Holzfeuchte-Gleichgewichtszahlen in Abhängigkeit von Temperatur und relativer Luftfeuchte zu entnehmen.

Ein Beispiel eines Trocknungsprogramms, basierend auf dem erfindungsgemässen Steuerverfahren, ist in Tabelle 3 dargestellt. Die Wirkungsweise der Programm-Anweisungen auf das Klima in der Trockenkammer wird anhand des folgenden Ausführungsbeispiels und den zahlenmässigen Angaben aus Tabelle 3 erklärt. Dabei wird angenommen, dass nur ein Temperatur-Messfühler in der Mitte der Brettstärke eines Holzbrettes der Trocknungscharge angebracht ist.

Zu Beginn des Trocknungszyklus wird, innerhalb der vorgegebenen 5-stündigen Dauer der Aufheizphase, die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchte in der Trockenkammer auf die Sollwerte 40 °C Lufttemperatur und 70% relative Luftfeuchte angehoben. Damit stellt sich in der Kammer am Ende der Aufheizphase ein Trocknungsklima ein, das eine entsprechende anfängliche Intensität der Trocknung des Schnittholzes hervorruft. Die Holztemperatur erreicht dabei einen bestimmten Wert, der unter dem Sollwert der Lufttemperatur liegt. Mit Beginn der Phase "Trocknen" wird die Temperaturanzeige des Holztemperatur-Messfühlers als Führungsgrösse für die Regelung der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchte zugeschaltet. Auf Grund des vorgegebenen 1-stündigen Zeitintervalls für die Abfrage der Holztemperatur, wird nach Ablauf jeder Stunde festgesetzt, ob und gegebenenfalls in welchem Umfang eine Temperaturerhöhung gegenüber der letzten Abfrage stattgefunden hat. Wenn keine, oder nur eine geringe, beispielsweise 0,1 °C betragende, Temperaturerhöhung registriert wird, so erfolgt keine Anweisung an die Regelanlage die Lufttemperatur in der Trockenkammer zu erhöhen, bzw. die relative Luftfeuchte abzusenken. Die Sollwerte der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchte bleiben somit auf dem letzten Stand. Wenn jedoch die Temperaturerhöhung des Holzes über 0,1 °C beträgt, so wird die registrierte Differenz zwischen der aktuellen und der letzten Abfrage des Holztemperatur-Messfühlers mit dem vorgegebenen Proportionalitätsfaktor **X** multipliziert und mit dem letzten Sollwert der Lufttemperatur addiert. Das Additionsergebnis wird dann als neuer Sollwert der Lufttemperatur von der Klimaregelanlage übernommen. In gleicher Weise wird bei der stündlichen Abfrage des Holztemperatur-Messfühlers mit der relativen Luftfeuchte verfahren, nur dass in diesem Fall der Sollwert der relativen Luftfeuchte, entsprechend dem Proportionalitätsfaktor **Y**, abgesenkt wird.

Auf diese Art und Weise wird das Trocknungsklima in der Trockenkammer im Verlauf der Phase "Trocknen" allmählich verschärft, um der nachlassenden Verdunstungsintensität im Holz entgegenzuwirken. Die Wahl der Proportionalitätsfaktoren **X** und **Y**, sowie des Zeitfaktors **Z** bestimmen dabei das gewünschte Ausmass der Intensivierung der Verdunstung und beeinflussen damit massgebend die Dauer der Phase "Trocknen".

Wenn die Lufttemperatur in der Trockenkammer den vorgegebenen Eckwert $LT_{max} = 75\text{ °C}$ erreicht, wird die Holztemperatur als Führungsgrösse ausser Funktion gesetzt. Gleichzeitig bekommt die Regelung die Anweisung, die Lufttemperatur in der Trockenkammer auf den vorgegebenen Eckwert $LT_{max} = 75\text{ °C}$ nunmehr konstant zu halten und die relative Luftfeuchte auf den vorgegebenen Eckwert $LF = 60\%$ einzustellen und ebenfalls konstant zu halten. Die Phase "Trocknen" wird fortgesetzt, bis die Holztemperatur die Lufttemperatur $LT_{max} = 75\text{ °C}$ erreicht hat. Die Temperaturgleichheit zwischen Holz und Luft bedeutet, dass keine Feuchteverdunstung im Holz mehr stattfindet, weil sich ein Gleichgewichtszustand zwischen Umgebung und Feuchtegehalt des Holzes eingestellt hat, bzw. die gewünschte End-Holzfeuchte erreicht ist. Dieser Zustand wird von dem Prozessrechner der Regelanlage als Ende der Phase "Trocknen" gewertet. Gleichzeitig wird die Regelung durch das Trocknungsprogramm angewiesen, die Soll-Werte der Phase "Konditionieren" -60 °C Lufttemperatur und 55% relative Luftfeuchte - einzustellen. Nach Ablauf der Vorgabezeit von 24 h ist die Phase "Konditionieren" und damit auch der gesamte Trocknungszyklus beendet.

Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemässen Steuerverfahrens für die Schnittholztrocknung in Frischluft/Abluft-Trockenkammern besteht darin, dass es ohne Zeitvorgaben (wie bei den "zeitabhängigen" Steuerverfahren) und ohne eine Messung der Holzfeuchte-Abnahme (wie bei den "holzfeuchteabhängigen" Steuerverfahren) auskommt. Die Veränderung des Trocknungsklimas in der Trockenkammer durch die Regelanlage in Richtung einer Trocknungsverschärfung erfolgt einzig und allein auf Grund des für jede Holzart und jede Holzdicke charakteristischen Verlaufs der Temperatur in der Brettmitte. Dabei besteht die Möglichkeit -über die Wahl der Proportionalitätsfaktoren **X** und **Y** und des Zeitfaktors **Z** - das Ausmass der Verschärfung des Trocknungsklimas zu bestimmen und damit die Zeitdauer und die Trocknungsqualität vorteilhaft zu beeinflussen. Die elektrische Temperaturmessung im Holz kann mit üblichen technischen Mitteln mit einer ausreichend grossen Genauigkeit vorgenommen werden. Dadurch wird sichergestellt, dass keine fehlerbehafteten Messwertanzeigen, wie z.B. bei der elektrischen Holzfeuchtemessung, eine gegenüber dem tatsächlichen Feuchtezustand des Holzes verfrühte oder verspätete Veränderung des Trocknungsklimas bewirken. Auf diese Art und Weise können einerseits Trocknungsschäden vermieden und andererseits möglichst kurze Trocknungszeiten erreicht werden.

Tabelle 1

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

Beispiel eines "zeitabhängigen" Trocknungsprogramms nach dem Stand der Technik			
<u>Phase</u> <u>Aufheizen:</u>			
Dauer: 5 h		Lufttemperatur:	Anfangs-Wert 20 ° C End-Wert 50 ° C
		Luftfeuchte:	Anfangs-Wert 55% End-Wert 85%
<u>Phase</u> <u>Trocknen:</u>			
<u>Zeitstufen</u>	<u>Dauer H</u>	<u>Lufttemperatur ° C</u>	<u>Luftfeuchte %</u>
1	30	50	85
2	20	50	80
3	20	50	70
4	25	55	65
5	25	60	60
6	20	70	55
7	20	75	50
8	10	75	45
9	10	75	35
<u>Phase</u> <u>Konditionieren:</u>			
Dauer: 24 h		Lufttemperatur:	60 ° C
		Luftfeuchte:	55%

Tabelle 2

5
10
15
20
25
30

Beispiel eines "holzfeuchteabhängigen" Trocknungsprogramms nach dem Stand der Technik		
<u>Phase Aufheizen:</u>		
Dauer: 5 h	Lufttemperatur:	Anfangs-Wert 20 ° C End-Wert 50 ° C
	Luftfeuchte:	Anfangs-Wert 55% End-Wert 85%
<u>Phase Trocknen:</u>		
Holzfeuchte %	Lufttemperatur ° C	Luftfeuchte %
über 60	50	85
60 - 50	50	80
50 - 40	50	70
40 - 30	55	65
30 - 20	60	60
20 - 15	65	55
15 - 12	70	50
12 - 10	75	40
10 - 8	75	35
<u>Phase Konditionieren:</u>		
Dauer 24 h	Lufttemperatur:	60 ° C
	Luftfeuchte:	55%

35

Tabelle 3

40
45
50
55

Beispiel eines Trocknungsprogramms gemäss der Erfindung		
<u>Phase Aufheizen:</u>		
Dauer: 5 h	Lufttemperatur:	Anfangs-Wert 20 ° C End-Wert 40 ° C
	Luftfeuchte:	Anfangs-Wert 55% End-Wert 70%
<u>Phase Trocknen:</u>		
Proportionalitätsfaktor X (Lufttemperatur):	1.5	
Proportionalitätsfaktor Y (Luftfeuchte):	1	
Zeitfaktor Z	1 h	
Eckwert LT max.:	75 ° C	
Eckwert LF:	60%	
<u>Phase Konditionieren:</u>		
Dauer:24 h	Lufttemperatur:	60 ° C
	Luftfeuchte:	55%

Ansprüche

1. Steuerverfahren für die Schnittholztrocknung in Frischluft/Abluft-Trockenkammern mittels einer Regelanlage der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchte, die durch einen angeschlossenen Prozessrechner gesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, dass als Führungsgrösse der Regelgrössen Lufttemperatur und relative Luftfeuchte der mittels elektrischen Temperaturmessfühlern kontinuierlich gemessene und im Prozessrechner der Regelanlage übertragene Anstieg der Holztemperatur während der Trocknung dient.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Holztemperatur in der Mitte der Brettstärke mindestens eines Brettes des trocknenden Schnittholzes gemessen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass, mittels eines im Prozessrechner der Regelanlage eingegebenen ersten Proportionalitätsfaktors **X**, die Regelanlage angewiesen wird, die Regelgrösse Lufttemperatur proportional zum Anstieg der Holztemperatur anzuheben.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass, mittels eines im Prozessrechner der Regelanlage eingegebenen zweiten Proportionalitätsfaktors **Y**, die Regelanlage angewiesen wird, die Regelgrösse relative Luftfeuchte proportional zum Anstieg der Holztemperatur herabzusetzen.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Proportionalitätsfaktoren **X** und **Y** nach Schärfestufen von 1 bis 4 wählbar sind.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass, mittels eines im Prozessrechner der Regelanlage eingegebenen ersten Eckwertes **LT max.**, die Regelanlage angewiesen wird, die Regelgrösse Lufttemperatur, nach dem die Lufttemperatur in der Trockenkammer den vorgegebenen ersten Eckwert **LT max.** erreicht hat, bis Ende der Phase "Trocknen" konstant zu halten.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass, mittels eines im Prozessrechner der Regelanlage eingegebenen zweiten Eckwertes **LF**, die Regelanlage angewiesen wird, nach Erreichung des ersten Eckwertes **LT max.**, die Regelgrösse relative Luftfeuchte auf den vorgegebenen zweiten Eckwert **LF** bis Ende der Phase "Trocknen" konstant zu halten.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass für die Beendigung der Phase "Trocknen" der im Prozessrechner der Regelanlage registrierte Anstieg der Holztemperatur auf den ersten Eckwert **LT max.** verwendet wird.

30

35

40

45

50

55



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	US-A-4356641 (ROSENAU) * das ganze Dokument *	1	F26B21/06
A	US-A-3721013 (MILLER) * das ganze Dokument *	1	
A	US-A-3744144 (WEIS)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F26B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 27 FEBRUAR 1991	Prüfer SILVIS H.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	