

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 647 337 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.04.2006 Patentblatt 2006/16

(51) Int Cl.:
B07C 5/342 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05022662.0**

(22) Anmeldetag: **18.10.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **M.A.M.I. Modern Allround Management
International
5440 Golling (AT)**

(72) Erfinder: **Gantze, Peter
5421 Adnet (AT)**

(30) Priorität: **18.10.2004 AT 17442004**

(74) Vertreter: **Babeluk, Michael
Patentanwalt,
Mariahilfer Gürtel 39/17
1150 Wien (AT)**

(54) Sortiervorrichtung und Sortierverfahren für Stückgut

(57) Die Erfindung betrifft ein Sortierverfahren und eine Sortiervorrichtung für Stückgut (1) mit einer ein Förderband (2) aufweisenden Fördereinrichtung für das Stückgut (1), einer dem Förderband (2) zugeordneten Röntgenquelle (4) zur Anregung des Stückgutes (1) mit Röntgenstrahlung, einer Detektionseinrichtung (5) zur Erfassung der vom Stückgut (1) ausgehenden Messstrahlung und einer von den Messsignalen der Detektionseinrichtung (5) gesteuerten Sortiereinrichtung

(8). Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Detektionseinrichtung (5) zumindest einen energiedispersiven Detektor (5') aufweist, welchem zumindest ein Einkanal-Analysator (6) nachgeschaltet ist, welcher auf eine charakteristische Röntgenemissionslinie eines vorbestimmten chemischen Elementes im Stückgut (1) eingestellt ist, dessen analoges Messsignal ggf. über eine Steuer- und Auswerteeinrichtung (7) die Sortiereinrichtung (8) ansteuert.

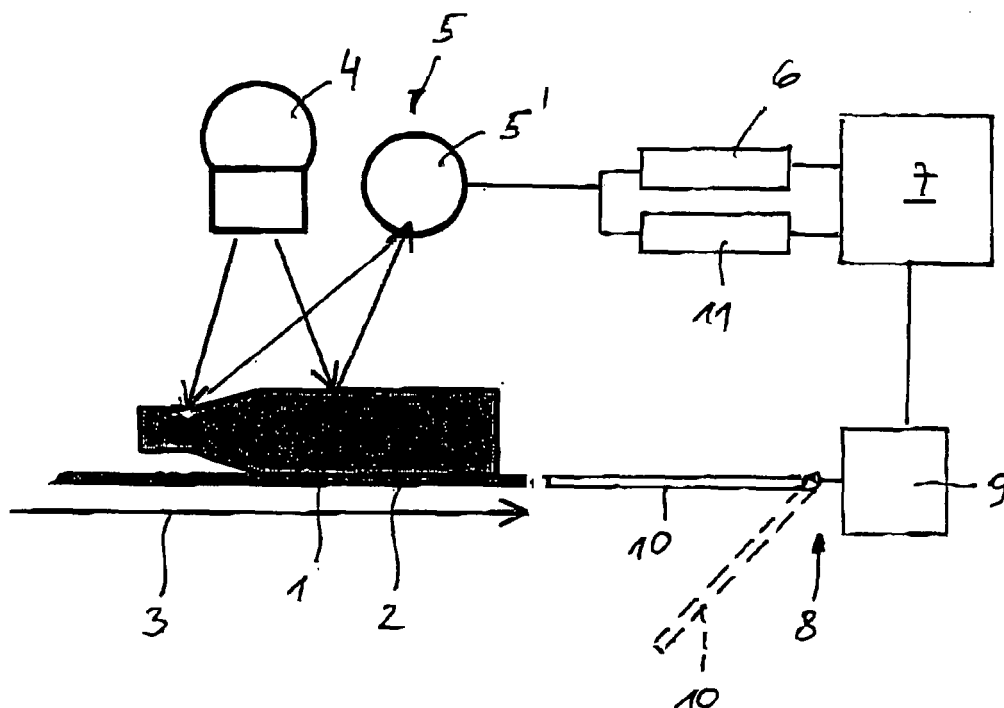


Fig. 1

EP 1 647 337 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sortiervorrichtung und ein Sortierverfahren für Stückgut, welches über ein Förderband oder dergleichen herangeführt wird, wobei das Stückgut mit Röntgenstrahlung beaufschlagt und die vom Stückgut ausgehende Röntgenstrahlung gemessen wird, und wobei auf der Basis des Messsignals ein Sortiervorgang gesteuert wird.

[0002] Aus der US 6,506,991 B1 ist beispielsweise eine Sortieranlage für verschiedene Arten von Altpapier bekannt, welche die Papierstücke mit einem Förderband einer Bestrahlungseinrichtung zuführt. Diese weist zwei Strahlungsquellen, sowie einen Detektor auf, welcher die von der Probe ausgehende Strahlung detektiert. Für die Strahlungsquelle kann sowohl sichtbares Licht, Infrarotstrahlung als auch Röntgenstrahlung verwendet werden kann. Abgestimmt auf die Strahlungsquelle kann der Detektor eine einfache Kamera sein, jedoch auch eine Einrichtung, mit welcher die Wellenlänge der emittierten Messstrahlung erfasst werden kann. In Abhängigkeit des von der Analyseeinrichtung erfassten Messsignals wird beispielsweise eine Luftdüse angesteuert, mit welcher das Stückgut in unterschiedliche Behälter befördert wird.

[0003] Weiters ist aus der US 3,872,306 eine Sortieranlage für Feldfrüchte bekannt, mit welcher beispielsweise Kartoffeln von Steinen und andere Verunreinigungen separiert werden können. Die Mischung aus Steinen, Feldfrüchten und Erde wird einem Schacht zugeführt, in welchem diese das Strahlungsfeld einer Strahlungsquelle (z.B. Röntgenstrahlung) durchsetzt. Die unterschiedliche Abschwächung der Ausgangsstrahlung aufgrund der unterschiedlichen Materialdichten wird gemessen und als Steuersignal für Ablenkelemente verwendet, die die Steine und Verunreinigungen aussortieren. Das Sortierverfahren eignet sich nur für Stückgut mit genügend unterschiedlicher Materialdichte bzw. für Materialien mit unterscheidbaren Absorptionskoeffizienten für die verwendete Strahlung.

[0004] Schließlich ist aus der US 5,339,962 ein Separator für Abfälle (u.a. Polyester und PVC) bekannt, welcher eine elektromagnetische Strahlungsquelle, beispielsweise eine Röntgenröhre, aufweist und auf unterschiedlichen Absorptionswerten und Eindringtiefen der verwendeten Strahlung in den unterschiedlichen Materialien basiert.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ausgehend von bekannten Sortierverfahren und Sortiervorrichtungen Verbesserungen vorzuschlagen, die es erlauben Sortiergut mit sehr ähnlichen Werten für die Materialdichte bzw. ähnlicher Eindringtiefe für die verwendete ionisierende Strahlung auch bei raschem Durchsatz sicher zu trennen, wobei der Analysenaufwand gering gehalten werden soll.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Messung auf eine oder wenige charakteristische Röntgenemissionslinien eines vorbestimmten chemischen Elementes im Stückgut beschränkt wird, de-

ren Strahlungsintensität mit einer Einkanal-Messung erfasst und daraus ein analoges Messsignal abgeleitet wird, wobei auf der Basis eines vorgegebenen Schwellwertes des analogen Messsignals der Sortiervorgang eingeleitet wird. Der Vorteil besteht darin, dass keine Röntgenfluoreszenzanalyse durchgeführt werden muss, da der Sortiervorgang im günstigsten Fall auf der Messung nur einer charakteristische Röntgenemissionslinien basiert, deren Intensität mit einer Einkanal-Messung erfasst wird. Bei der Trennung von PET-Flaschen und Vinylflaschen genügt z.B. die Messung der Intensität der $Cl\ K\alpha$ -Linie um ein eindeutiges Sortiersignal gewinnen zu können.

[0007] Von Vorteil ist es, wenn zumindest ein Referenzmesswert im Emissionsspektrum außerhalb des Energiebereiches der charakteristischen Röntgenemissionslinie mit einer Einkanal-Messung erfasst wird und daraus zumindest ein analoges Referenzsignal abgeleitet wird. Beispielsweise kann das Messsignal mit Hilfe des Referenzsignals normiert werden. Dazu kann das Referenzsignal im Bereich der Anodenstrahlung gewonnen werden.

[0008] Eine erfindungsgemäße Sortiervorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die Detektionseinrichtung zumindest einen energiedispersiven Detektor aufweist, welchem zumindest ein Einkanal-Analysator nachgeschaltet ist, welcher auf eine charakteristische Röntgenemissionslinie eines vorbestimmten chemischen Elementes im Stückgut eingestellt ist, dessen analoges Messsignal ggf. über eine Steuer- und Auswerteinrichtung die Sortiereinrichtung ansteuert.

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung ist dem Detektor zumindest ein weiterer Einkanal-Analysator nachgeschaltet, welcher auf einen Bereich außerhalb des Energiebereiches der charakteristischen Röntgenemissionslinie eingestellt ist, dessen analoges Referenzsignal zur Normierung des Messsignals dient.

[0010] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von schematischen Darstellungen und Diagrammen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Sortiervorrichtung für Stückgut,

Fig. 2 ein Detail aus Fig. 1 in schematischer Darstellung,

Fig. 3 eine Variante der erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung in eine Ansicht quer zum Förderband,

Fig. 4 das Diagramm eines Messergebnisses, wobei der Chlorgehalt einer Probe in Prozent über die Breite b des Förderbandes aufgetragen ist,

Fig. 5 die Spektren von Proben mit und ohne Chlor, sowie

Fig. 6 ein Diagramm zur Ermittlung des Minimum Detection Levels (MDL) für Chlor.

[0011] Die in Fig. 1 dargestellte Sortiervorrichtung für Stückgut 1 weist eine nicht weiter dargestellte Fördereinrichtung mit einem Förderband 2 auf, mit welchem das Stückgut 1 in Bewegungsrichtung 3 herangeführt wird. Dem Förderband 2 ist eine Röntgenquelle 4 zur Anregung des Stückgutes 1 mit Röntgenstrahlung, sowie eine Detektionseinrichtung 5 zur Erfassung der vom Stückgut 1 ausgehenden Messstrahlung zugeordnet. Die Detektionseinrichtung 5 weist zumindest einen energiedispersiven Detektor 5' auf, welchem ein Einkanalanalysator 6 nachgeschaltet ist, der auf eine charakteristische Röntgenemissionslinie eines vorbestimmten chemischen Elementes im Stückgut 1 eingestellt ist. Das analoge Ausgangssignal des Einkanalanalysators 6 wird entweder direkt oder über eine Steuer- und Auswerteinrichtung 7 einer Sortiereinrichtung 8 zugeführt. Die Sortiereinrichtung 8 weist einen Antrieb 9 für eine verschwenkbare Klappe 10 auf, so dass bei Erreichen eines vorgegebenen Schwellwertes im analogen Messsignal der Sortiervorgang ausgelöst werden kann. Natürlich sind auch andere bekannte Sortiereinrichtungen einsetzbar, beispielsweise Luftdüsen, welche vom Signal der Steuer- und Auswerteinrichtung 7 angesteuert werden.

[0012] Gemäß Fig. 1 ist dem energiedispersiven Detektor 5' zumindest ein weiterer Einkanalanalysator 11 nachgeschaltet, welcher auf einen Bereich außerhalb des Energiebereiches der charakteristischen Röntgenemissionslinie eingestellt ist, dessen analoges Referenzsignal zur Normierung des Messsignals dient. Beispielsweise kann in der Steuer- und Auswerteinheit 7 ein Verhältnissignal aus dem Messsignal und dem Referenzsignal gebildet werden.

[0013] Gemäß einer konkreten Ausführungsvariante (Fig. 2) wird das Ausgangssignal des Detektors 5' über einen Vorverstärker 12 einer Diskriminatorschaltung zugeführt, welche im dargestellten Beispiel das Fluoreszenzspektrum in sechs Energiefenster zerlegt. Eine der Einkanalmessungen erfolgt im Bereich der Cl-Emissionslinie, andere im Bereich der Flanken oder der Spitze der Fe-Linie. Die Einkanalmessungen außerhalb der Cl-Linie dienen zur Normierung des Messsignals.

[0014] Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt der Sortiervorrichtung quer zur Breite b des Förderbandes 2, wobei in einer linearen Abfolge Detektoren 5' und Röntgenquellen 4 angeordnet sind, so dass das Stückgut 1 am Förderband 2 bei geringer Strahlenbelastung für die Umwelt möglichst homogen mit Röntgenstrahlung beaufschlagt werden kann.

[0015] In Fig. 4 ist als Messbeispiel die Messung an eine Vinyl-Plastikflasche dargestellt, welche Chlor enthält. Im Sichtbereich des Detektorfeldes erzeugt die Flasche ein Cl-Signal, dessen Signalthöhe vom Abstand zwischen dem Messfleck auf der Flasche und den Detektoren, sowie von der unterschiedlichen Dicke des Materials im Hals- und Bodenbereich abhängt. Im Vergleich dazu

würde eine PET-Plastikflasche kein Signal erzeugen, so dass aufgrund des analogen Messsignals der Detektoren ein Sortiervorgang eingeleitet werden kann.

[0016] In Fig. 5 ist ein Fluoreszenzspektrum einer Probe mit Chlor, sowie einer Probe ohne Chlor dargestellt, wobei auf der x-Achse die Energie in keV aufgetragen ist. Deutlich ist die Chlor K α -Linie bei 2,6 keV erkennbar, welche bei der Probe ohne Chlor (durchgezogene Linie) fehlt. Der Peak rechts neben der Chlor-Linie stammt von der Bremsstrahlung der Röntgenröhre.

[0017] Schließlich zeigt Fig. 6 das erreichbare Detektionslimit (Minimum Detection Level) für Chlor, wobei ein MDL von unter 1% erreicht werden kann.

Patentansprüche

- Sortiervorgang für Stückgut (1), welches über ein Förderband (2) oder dergleichen herangeführt wird, wobei das Stückgut (1) mit Röntgenstrahlung beaufschlagt und die vom Stückgut (1) ausgehende Röntgenstrahlung gemessen wird, und wobei auf der Basis des Messsignals ein Sortiervorgang gesteuert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung auf eine oder wenige charakteristische Röntgenemissionslinien eines vorbestimmten chemischen Elementes im Stückgut (1) beschränkt wird, deren Strahlungsintensität mit einer Einkanal-Messung erfasst und daraus ein analoges Messsignal abgeleitet wird, wobei auf der Basis eines vorgegebenen Schwellwertes des analogen Messsignals der Sortiervorgang eingeleitet wird.
- Sortiervorgang nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Referenzmesswert im Emissionsspektrum außerhalb des Energiebereiches der charakteristischen Röntgenemissionslinie mit einer Einkanal-Messung erfasst wird und daraus zumindest ein analoges Referenzsignal abgeleitet wird.
- Sortiervorgang nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messsignal mit Hilfe des Referenzsignals normiert wird.
- Sortiervorgang nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Referenzsignal im Bereich der Anodenstrahlung gewonnen wird.
- Sortiervorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bestimmung von Chlor im Stückgut (1) die Intensität der Cl K α -Linie gemessen wird.
- Sortiervorrichtung für Stückgut (1) mit einer ein Förderband (2) aufweisenden Fördereinrichtung für das Stückgut (1), einer dem Förderband (2) zugeordneten Röntgenquelle (4) zur Anregung des Stückgutes

(1) mit Röntgenstrahlung, einer Detektionseinrichtung (5) zur Erfassung der vom Stückgut (1) ausgehenden Messstrahlung und einer von den Messsignalen der Detektionseinrichtung (5) gesteuerten Sortiereinrichtung (8), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektionseinrichtung (5) zumindest einen energiedispersiven Detektor (5') aufweist, welchem zumindest ein Einkanal-Analysator (6) nachgeschaltet ist, welcher auf eine charakteristische Röntgenemissionslinie eines vorbestimmten chemischen Elementes im Stückgut (1) eingestellt ist, dessen analoges Messsignal ggf. über eine Steuer- und Auswerteeinrichtung (7) die Sortiereinrichtung (8) ansteuert.

5

10

15

7. Sortiervorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Detektor (5') zumindest ein weiterer Einkanal-Analysator (11) nachgeschaltet ist, welcher auf einen Bereich außerhalb des Energiebereiches der charakteristischen Röntgenemissionslinie eingestellt ist, dessen analoges Referenzsignal zur Normierung des Messsignals dient.

20

8. Sortiervorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine lineare Abfolge von Detektoren (5') und Röntgenquellen (4) vorgesehen ist, welche quer bzw. schräg in Bezug auf die Bewegungsrichtung (3) des Förderbandes (2) angeordnet ist.

25

30

9. Sortiervorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der auf eine charakteristische Röntgenemissionslinie eingestellte Einkanal-Analysator (6) auf die $Cl\ K\alpha$ -Linie eingestellt ist.

35

40

45

50

55

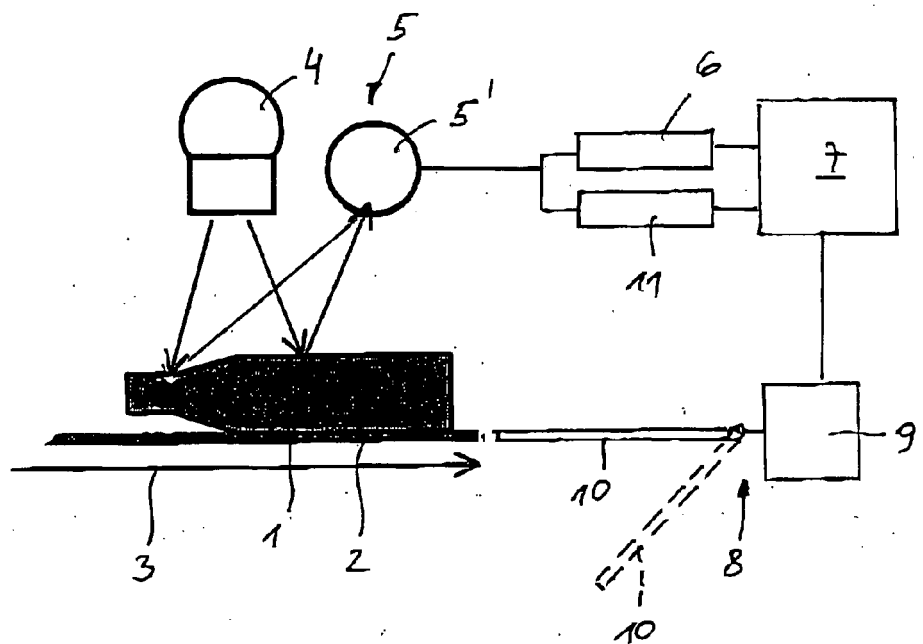


Fig. 1

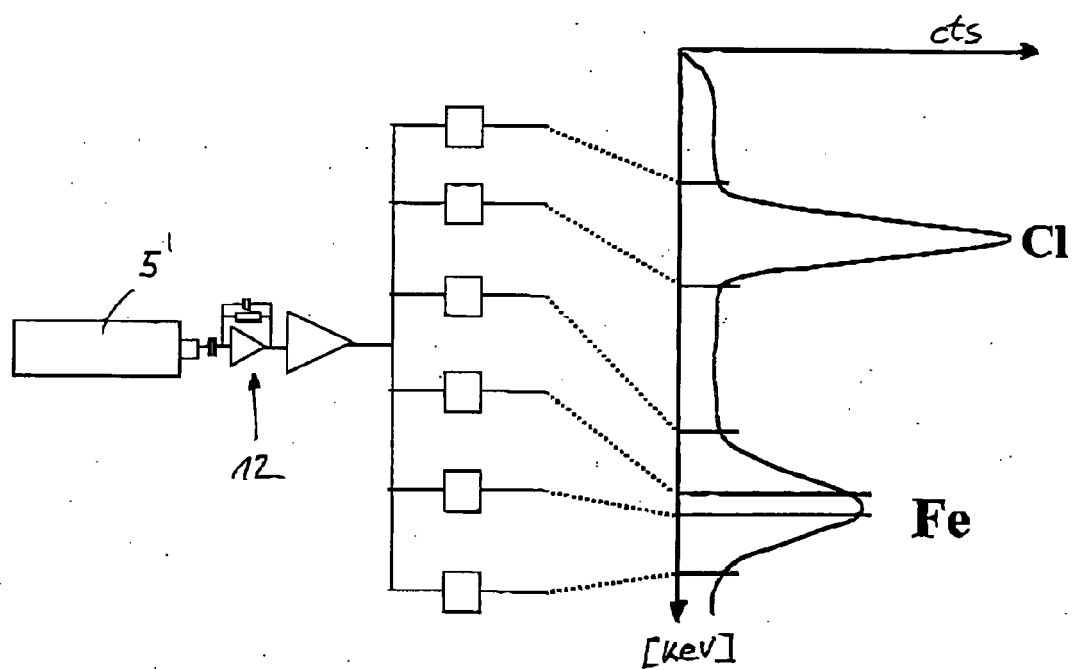


Fig. 2

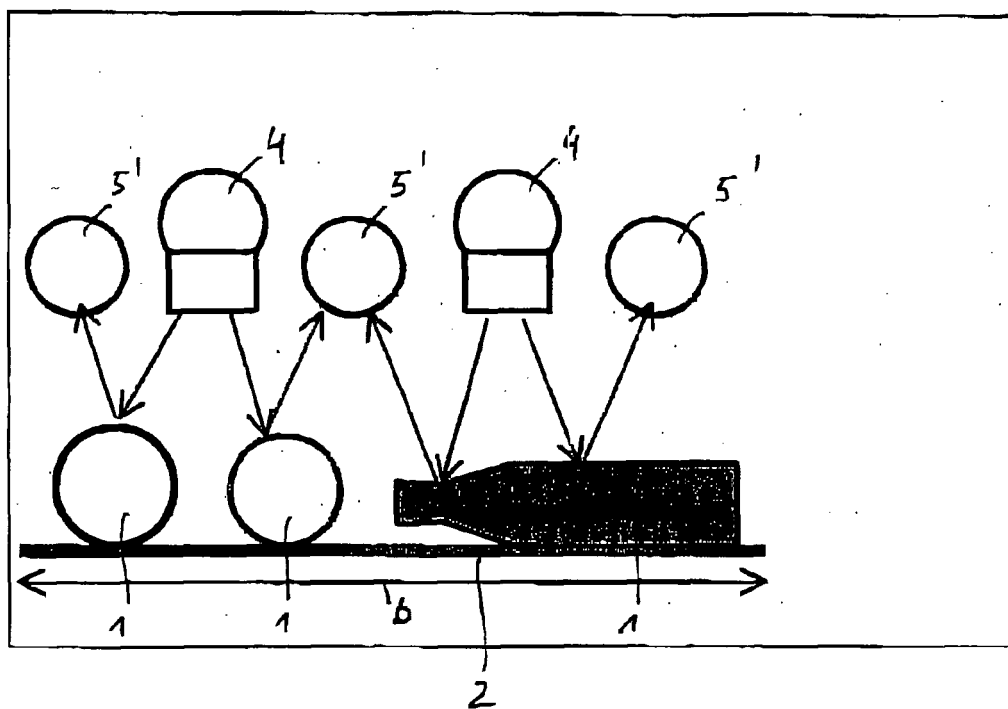


Fig. 3

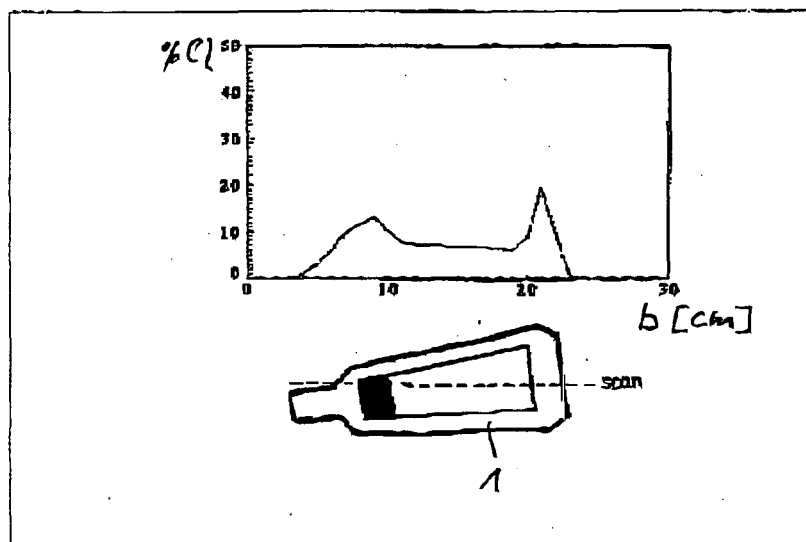


Fig. 4

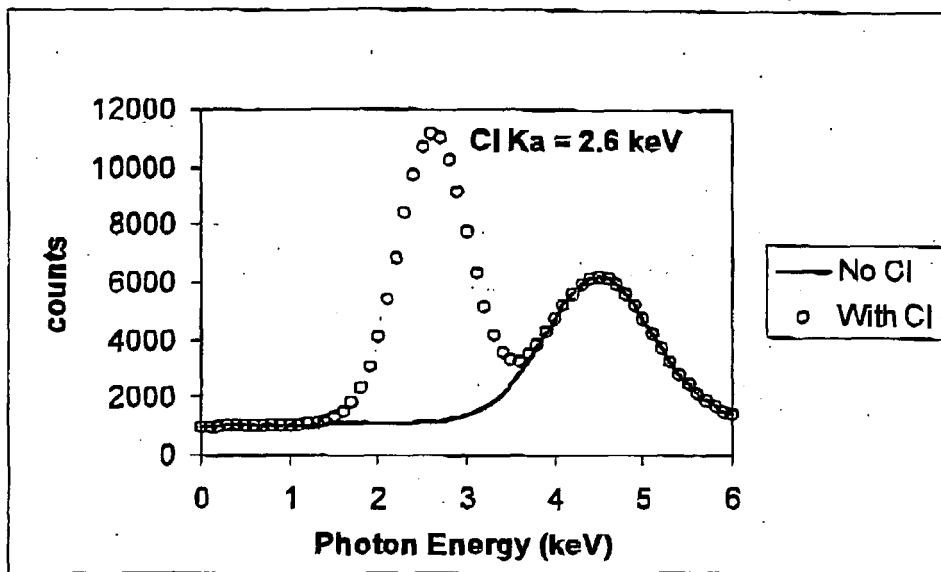


Fig. 5

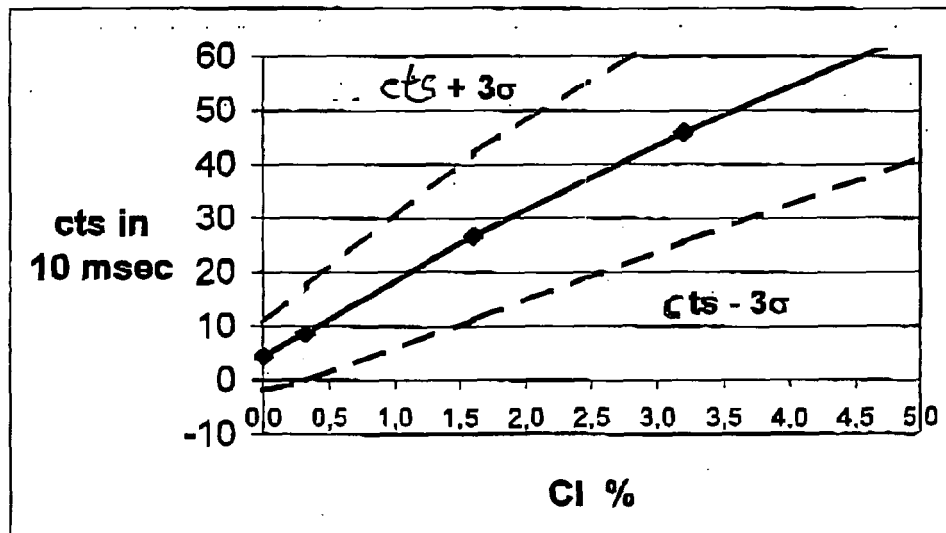


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 02 2662

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 266 390 B1 (SOMMER, JR. EDWARD J ET AL) 24. Juli 2001 (2001-07-24) * Spalte 2, Zeilen 4-17; Abbildung 1 * * Spalte 3, Zeile 1 - Spalte 4, Zeile 8 * * Spalte 9, Zeilen 26-57 * * Spalte 14, Zeilen 1-29 * * Spalte 17, Zeilen 31-56 * -----	1-9	B07C5/342
X	EP 0 345 949 A (GERSAN ESTABLISHMENT) 13. Dezember 1989 (1989-12-13) * Spalte 12, Zeilen 2-9 * * Spalte 13, Zeile 32 - Spalte 14, Zeile 25; Abbildungen 2,3 * -----	1-9	
X	GB 2 280 956 A (* GERSAN ESTABLISHMENT) 15. Februar 1995 (1995-02-15) * Seite 11, letzter Absatz - Seite 12, letzter Absatz; Abbildungen 4,5 * * Seite 17, letzter Absatz - Seite 19, letzter Absatz * -----	1-9	
A	DE 44 33 937 A1 (HUONKER, MARTIN, DIPL.-ING., 70569 STUTTGART, DE; VOS, ANDREAS, DIPL.-) 28. März 1996 (1996-03-28) * Spalte 1, Zeile 3 - Spalte 2, Zeile 65; Abbildung 1 * -----	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B07C
A	US 3 356 211 A (MATHEWS TED C) 5. Dezember 1967 (1967-12-05) * Spalte 2, Zeile 16 - Spalte 4, Zeile 30 * * Spalte 5, Zeilen 26-49 * -----	1-9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
3	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 23. Januar 2006	Prüfer Golombek, G
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 02 2662

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-01-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6266390 B1	24-07-2001	US 2001022830 A1	20-09-2001
EP 0345949 A	13-12-1989	AU 646719 B2	03-03-1994
		AU 1077692 A	14-05-1992
		AU 646542 B2	24-02-1994
		AU 1077892 A	14-05-1992
		AU 626860 B2	13-08-1992
		AU 3453989 A	09-11-1989
		BR 8902134 A	02-01-1990
		CA 1334895 C	28-03-1995
		DE 345949 T1	06-09-1990
		EP 0552819 A2	28-07-1993
		EP 0552820 A2	28-07-1993
		EP 0552821 A2	28-07-1993
		GB 2219394 A	06-12-1989
		JP 2085750 A	27-03-1990
GB 2280956 A	15-02-1995	KEINE	
DE 4433937 A1	28-03-1996	KEINE	
US 3356211 A	05-12-1967	DE 1237512 B	30-03-1967
		GB 1078430 A	09-08-1967
		OA 2048 A	05-05-1970
		SE 311501 B	16-06-1969

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82