

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 69/2017
 (22) Anmeldetag: 27.02.2017
 (45) Veröffentlicht am: 15.09.2021

(51) Int. Cl.: **G07F 17/32** (2006.01)
G03B 35/08 (2006.01)
G06T 15/00 (2011.01)

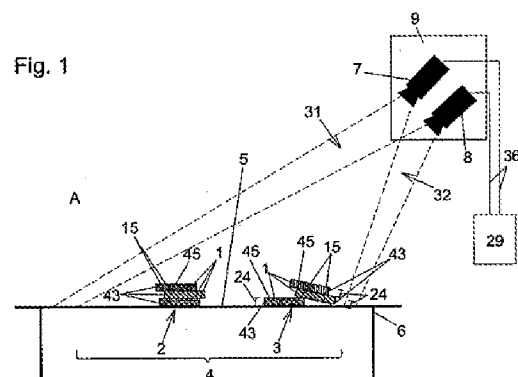
(56) Entgegenhaltungen:
 WO 2006124912 A2
 US 2007077987 A1
 BLANK, Christian 'Generierung von Tiefenbildern mittels Stereoskopie', Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg 2013 [online][ermittelt 2018-01-15]. Ermittelt im Internet URL: <<http://edoc.sub.uni-hamburg.de/haw/volltexte/2013/2171/pdf/bachelor-thesis.pdf>>

(73) Patentinhaber:
 Revolutionary Technology Systems AG
 6003 Luzern (CH)

(74) Vertreter:
 Schwarz & Partner Patentanwälte OG
 1010 Wien (AT)

(54) **Verfahren zur Detektion zumindest eines Jetonobjekts**

(57) Verfahren zur Detektion zumindest eines Jetonobjekts (2, 3) in einem Detektionsbereich (4) auf einer Spieltischoberfläche (5), wobei mit zumindest zwei Kameras (7, 8) jeweils zumindest ein zweidimensionales Bild von dem Detektionsbereich (4) aufgenommen wird. Aus diesen wird ein Datensatz generiert, wobei zur Bestimmung der Position und Ausrichtung der jeweiligen Jetons (1) in einem Jetonobjekt (3), dessen Jetons (1) in einer Jetonanhäufung relativ zueinander verkippt angeordnet sind, ebene Topflächen (16) bestimmt und darauf normal stehende Flächennormalen (17) berechnet werden. Der zwischen den Topflächen (16) und der Spieltischoberfläche (5) liegende Bereich wird in eine Abfolge von Objektschichten (18, 19, 20) unterteilt, und die, die jeweilige Objektschicht (18, 19, 20) begrenzenden Schichtgrenzflächen (21, 22) werden parallel zur jeweiligen Topfläche (16) festgelegt. Die Schichtdicke (23) der jeweiligen Objektschicht (18, 19, 20), gemessen entlang der jeweiligen Flächennormalen (17), wird entsprechend der vorab bestimmten Jetondicken (24) einzelner Jetons (1) festgelegt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Detektion zumindest eines, aus einem Jeton oder mehreren aufeinander aufgestapelten Jetons bestehenden Jetonobjekts in einem Detektionsbereich auf einer Spieltischoberfläche eines Spieltisches, wobei mit zumindest zwei, an unterschiedlichen Positionen über der Spieltischoberfläche angeordneten Kameras zumindest einer Kameraeinheit jeweils zumindest ein zweidimensionales Bild von dem Detektionsbereich auf der Spieltischoberfläche aufgenommen wird.

[0002] In Casinos und bei anderen Gelegenheiten, bei denen verschiedenartige Spiele unter Verwendung von Jetons durchgeführt werden, ist es von Interesse, ein automatisiertes Verfahren zur Detektion von aus einem Jeton oder mehreren aufeinandergestapelten Jetons bestehenden Jetonobjekten auf der Spieltischoberfläche zur Verfügung zu stellen. Mit solchen Verfahren kann der Ablauf des Spiels dokumentiert und überwacht werden. Z. B. ist es möglich, mit solchen Verfahren zu überwachen, dass Jetonobjekte von den Spielenden nicht in unerlaubter Weise während des Spiels bewegt, verschoben oder von der Spieltischoberfläche unerlaubt entfernt werden.

[0003] Ein gattungsgemäßes Verfahren ist z.B. aus der US 2005/026680 A1 bekannt. Das dort gezeigte Verfahren arbeitet mit Kameras eines Überkopfabbildungssystems, um die Position der Jetonobjekte auf dem Spieltisch zu erfassen. Zur Erkennung der Art der Jetons im Jetonobjekt wird in der US 2005/0026680 ein sogenanntes laterales Aufnahmesystem mit knapp über der Spieloberfläche angeordneten Kameras verwendet. Ähnliche Anordnungen mit Kameras eines Überkopfabbildungssystems und Kameras eines lateralen, seitlich angeordneten Systems sind in der WO 2006/124912 A2 und der US 2007/077987 A1 gezeigt.

Die WO 2016/191856 A1 offenbart ein System zur Überwachung von Wettaktivitäten mittels Wettaktivität-Erfassungsvorrichtungen und einem Server.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein alternatives Verfahren der oben genannten Art zur Verfügung zu stellen, mit dem die sich im Detektionsbereich der Kameraeinheit auf der Spieltischoberfläche des Spieltisches befindenden Jetonobjekte detektiert werden können.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, dass aus diesen zweidimensionalen Bildern zumindest ein Datensatz mit zumindest einer Punktwolke aus, das Jetonobjekt abbildenden, Datenpunkten generiert wird, wobei jedem Datenpunkt drei Raumkoordinaten zugeordnet werden.

[0006] Es ist somit ein Grundgedanke der Erfindung, die von den zumindest zwei Kameras der Kameraeinheit aufgenommenen, zweidimensionalen Bilder in einen Datensatz mit einer Punktwolke umzusetzen, bei dem jedem Datenpunkt drei Raumkoordinaten zugeordnet werden. In anderen Worten wird gemäß der Erfindung zur Detektion der Jetonobjekte im Detektionsbereich auf der Spieltischoberfläche aus zwei zweidimensionalen, von verschiedenen Positionen aus aufgenommenen Bildern zumindest ein dreidimensionaler Datensatz generiert. Hierzu können beim Stand der Technik bekannte Algorithmen aus der Stereoskopie verwendet werden. Die an sich bekannte Stereoskopie erlaubt es, aus zumindest zwei zweidimensionalen, von verschiedenen Positionen aus aufgenommenen, aber dasselbe Objekt abbildenden Bildern ein dreidimensionales Bild des Objektes zu erzeugen. Im vorliegenden Fall besteht dieses Objekt aus den, im Detektionsbereich der Spieltischoberfläche angeordneten, Jetonobjekten. Durch die Anordnung der Kameras der Kameraeinheit an unterschiedlichen Positionen über der Spieltischoberfläche wird der Detektionsbereich aus unterschiedlichen Perspektiven bzw. von unterschiedlichen Beobachtungspunkten aus aufgenommen, sodass die so erzeugten zweidimensionalen Bilder der Kameras für eine stereoskopische Auswertung und Erzeugung des Datensatzes mit den Datenpunkten mit jeweils drei Raumkoordinaten genutzt werden können.

[0007] Unter dem Begriff des Jetons sind alle beim Stand der Technik an sich bekannten und bei vielen verschiedensten Spielen wie Roulette und dergleichen eingesetzten Körper zu verstehen, welche von den Spielern an bestimmten Positionen auf die Spieltischoberfläche gestellt werden, um ihren Einsatz im Spiel zu machen. Die Jetons können auch als Chips, Spielmünzen oder

Spielmarken bezeichnet werden. Die Dicke des Jetons bzw. seiner Jetonrandfläche oder in anderen Worten die Jetondicke ist in der Regel deutlich geringer als die Erstreckung der Jetons in den beiden anderen Raumrichtungen. Oft sind die Jetons münz- oder plattenförmig ausgebildet. Grundsätzlich können sie aber unterschiedlichste Jetonformen aufweisen. Die Jetondicke sollte für eine gute Erkennbarkeit der Farbgestaltung der Jetonrandfläche günstigerweise zumindest 2 mm betragen. Durch eine bevorzugt schräge Anordnung der Kameras über der Spieltischoberfläche, wie sie weiter hinten noch genauer erläutert wird, sind die Jetonrandflächen günstigerweise gut erkennbar.

[0008] Ein Jetonobjekt kann aus einem einzelnen, an einem bestimmten Ort auf der Spieltischoberfläche angeordneten Jeton bestehen. Häufig werden einzelne Jetons aber auch übereinander gestapelt und bilden so zusammen ein Jetonobjekt. In diesem Fall könnte man beim Jetonobjekt also auch von Jetonstapel oder von einer Jetonanhäufung sprechen, da die Jetons eines Jetonobjektes nicht zwingend sauber aufeinander gestapelt sondern auch eher haufenartig aufeinander gelegt und/oder relativ zueinander verkippt angeordnet sein können. Die Jetondeckflächen, also die Flachseiten der Jetons oder in anderen Worten die flächengrößten Ausdehnungen der Jetons, müssen im Jetonobjekt also nicht unbedingt alle parallel zueinander ausgerichtet sein, wie dies bei einem sauber aufgestapelten Jetonstapel der Fall ist. Das Jetonobjekt umfasst im Falle von mehreren Jetons all diejenigen Jetons auf der Spieltischoberfläche, welche direkt oder über die Zwischenschaltung anderer Jetons des jeweiligen Jetonobjektes physisch miteinander in Verbindung stehen. Es können auf der Spieltischoberfläche aber auch natürlich mehrere verschiedene, voneinander distanziert angeordnete Jetonobjekte angeordnet sein.

[0009] Der Detektionsbereich ist der Bereich der Spieltischoberfläche, welcher die Schnittmenge der Sichtfelder der Kameras der Kameraeinheit auf der Spieltischoberfläche bildet. In anderen Worten ist es der Bereich der Spieltischoberfläche, welcher von beiden Kameras gesehen wird und in den zweidimensionalen Bildern der Kameras jeweils abgebildet werden kann.

[0010] Die Spieltische und die Spieltischoberflächen können, wie beim Stand der Technik an sich bekannt, ausgebildet sein. Es kann sich z.B. um einen Roulettetisch mit einer entsprechenden Spieltischoberfläche oder dergleichen handeln.

[0011] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren handelt es sich vorzugsweise um ein digitales Verfahren, welches zumindest teilweise auf einer Datenverarbeitungseinrichtung ausgeführt wird. Bei den zweidimensionalen Bildern der Kameras handelt es sich vorzugsweise von Anfang an um digitale Bilder. Insbesondere erfolgt die Generierung des Datensatzes mit der zumindest einen Punktwolke aus den das Jetonobjekt abbildenden Datenpunkten bevorzugt digital.

[0012] Der Begriff der Punktwolke bezeichnet eine Vielzahl von Datenpunkten des Datensatzes, wobei die Datenpunkte in der Punktwolke räumlich voneinander beabstandet sind, also unterschiedliche Ortskoordinaten haben. Die Auflösung, also der räumliche Abstand der einzelnen Datenpunkte zueinander in der Punktwolke wird unter Berücksichtigung insbesondere der Auflösung der zweidimensionalen Bilder der Kameras, der Größe der Jetons und des Detektionsbereiches, der Geometrie der Anordnung der Kameras in geeigneter Art und Weise gewählt.

[0013] Von den Kameras der Kameraeinheit sollte jeweils derselbe Spielzustand abgebildet werden. Um dies sicher zu stellen, sehen bevorzugte Varianten der Erfindung vor, dass die zweidimensionalen Bilder, aus denen der Datensatz generiert wird, von den Kameras der Kameraeinheit gleichzeitig also in anderen Worten zeitsynchron aufgenommen werden.

[0014] Um sowohl die Jetondeckflächen als auch die Jetonrandflächen der Jetons des Jetonobjektes möglichst gut abbilden zu können, sollten die Kameras der Kameraeinheit zur Aufnahme der zweidimensionalen Bilder jeweils mit einer Perspektive von schräg oben auf den Detektionsbereich der Spieltischoberfläche gerichtet werden. In anderen Worten sollten die Kameras zwei voneinander verschiedene, jeweils schräg über der Spieltischoberfläche angeordnete Blickwinkel bzw. Blickrichtungen auf den Detektionsbereich der Spieltischoberfläche haben. Der Begriff schräg beschreibt dabei eine Anordnung in einem spitzen Winkel, also weder parallel noch senkrecht zur Spieltischoberfläche bzw. zu deren Detektionsbereich. Dies kann aber muss nicht

dadurch erreicht werden, dass die Kameras der Kameraeinheit übereinander angeordnet werden.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren wird bevorzugt nicht nur digital sondern auch automatisch und/oder in Echtzeit ausgeführt. Begriffe wie oben, unten und/oder seitlich beziehen sich auf die normale Betriebsstellung des Spieltisches, bei dem die Jetonobjekte auf der Spieltischoberfläche angeordnet werden.

[0016] Soll das erfindungsgemäße Verfahren zur Detektion von Jetonobjekten eingesetzt werden, welche aus verschiedenartigen Jetons bestehen können, so sehen bevorzugte Varianten der Erfindung vor, dass jedem Datenpunkt zusätzlich zu den drei Raumkoordinaten auch eine Farbinformation zugeordnet wird. Hierbei wird ausgenützt, dass beim Stand der Technik Jetons unterschiedlicher Art bzw. mit einem unterschiedlichen Wert durch eine optisch unterscheidbare Farbgebung gekennzeichnet sind. Es kann sich dabei sowohl um einfarbige Jetons handeln, wobei verschiedenen Arten von Jetons unterschiedliche Farben zugeordnet sind. Genauso gut kann auch jeder Jeton mehrfarbig ausgebildet sein, wobei die unterschiedlichen Arten bzw. Werte der Jetons dann an den unterschiedlichen Farbkombinationen der Jetons erkennbar sind. All dies ist mit bevorzugten Ausgestaltungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens detektier- und auswertbar, wenn den Datenpunkten jeweils zusätzlich eine Farbinformation zugeordnet wird. Die Farbinformation kann dabei grundsätzlich unterschiedlich ausgestaltet sein. Es kann sich z.B. um eine einfache Angabe von Farben an sich wie z.B. rot, blau, grün, gegebenenfalls entsprechend kodiert, oder dergleichen handeln. Bevorzugt handelt es sich bei der Farbinformation, welche jedem Datenpunkt zugeordnet wird, aber um sogenannte Farbkoordinaten in einem Farbraum. Hierbei können unterschiedliche beim Stand der Technik an sich bekannte Farbräume und ihre Farbkoordinaten wie z.B. der RGB-Farbraum, der HSV-Farbraum oder das CIELAB-Farbraum verwendet werden. Die Bestimmung von Farbkoordinaten für Datenpunkte in einem Bild ist an sich bekannt.

[0017] Zur Bestimmung der Position und Ausrichtung des jeweiligen oder der jeweiligen Jetons im Jetonobjekt wird in bevorzugten Ausgestaltungsformen der Erfindung zumindest eine vorab bekannte Jetonform, gegebenenfalls mehrfach, in die Punktwolke eingepasst. Dies funktioniert bei erfindungsgemäßen Verfahren sowohl wenn alle Jetons dieselbe Jetonform aufweisen, als auch wenn die Jetonobjekte aus unterschiedlich ausgeformten Jetons, also aus Jetons mit unterschiedlichen Jetonformen, gebildet werden. Werden mehrere Jetonformen in die Punktwolke eingepasst, so ergibt sich daraus neben der Angabe der Position und Ausrichtung des jeweiligen Jetons auch die Anzahl der Jetons im Jetonobjekt. Der Vorgang des Einpassens wird häufig auch als Fitting oder Mapping bezeichnet. Für dieses Einpassen bzw. Zuordnen, also das Fitting bzw. Mapping, können unterschiedliche beim Stand der Technik bekannte Algorithmen verwendet werden. Bevorzugte Varianten von Algorithmen hierfür werden in der Figurenbeschreibung noch beispielhaft erläutert. Soll auch die Art bzw. der Wert des jeweiligen oder der jeweiligen Jetons bestimmt werden, so wird hierzu in bevorzugten Ausgestaltungsformen, wie oben bereits erläutert, die Farbinformation ausgewertet.

[0018] In dem erfindungsgemäßen Verfahren ist vorgesehen, dass zur Bestimmung der Position und Ausrichtung des jeweiligen oder der jeweiligen Jetons im Jetonobjekt zumindest eine ebene Topfläche in der Punktwolke bestimmt und eine darauf normal stehende Flächennormale berechnet wird. In anderen Worten wird hierzu zumindest ein ebener Bereich in Form der zumindest einen ebenen Topfläche in der Punktwolke gesucht, welcher die Jetondeckfläche eines Jetons im Jetonobjekt zumindest bereichsweise wiedergibt. Diese Topflächen sind z.B. vollständig oder bereichsweise kreisförmig, wenn es sich um münzenförmige bzw. in der Form von flachen Zylindern ausgebildete Jetons handelt. Diese ebenen Topflächen können aber auch eine bereichsweise rechteckige oder anders ausgeformte Gestalt haben, wenn die Jetons entsprechend ausgebildet sind. Da die Jetons eines Jetonobjektes sich auch gegenseitig teilweise verdecken können, müssen diese ebenen Topflächen nicht zwangsweise immer die gesamte Jetondeckfläche wiedergeben. Der Begriff der Flächennormale ist im mathematischen Sinn zu verstehen. Es handelt sich also um eine Richtung, die von allen Seiten gesehen senkrecht bzw. orthogonal, also normal auf der Topfläche steht.

[0019] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht zudem vor, dass der zwischen der Topfläche und

der Spieltischoberfläche liegende Bereich der Punktwolke entlang der Flächennormale in eine Abfolge von Objektschichten unterteilt wird, wobei die, die jeweilige Objektschicht begrenzenden Schichtgrenzflächen parallel zur Topfläche festgelegt werden und die Schichtdicke der jeweiligen Objektschicht, gemessen entlang der Flächennormale, entsprechend der vorab bestimmten Jetondicke eines einzelnen Jetons festgelegt wird. Die Objektschichten können auch als Punktschichten bezeichnet werden. Sie umfassen all die Punkte einer Punktwolke des aus den zweidimensionalen Bildern der Kameras generierten Datensatzes, welche räumlich zwischen den Schichtgrenzflächen angeordnet sind. Die Lage der Schichtgrenzflächen ergibt sich aus der vorab bestimmten Jetondicke der einzelnen Jetons, welche in Richtung bzw. entlang der Flächennormale zur Bestimmung der Schichtgrenzflächen abgetragen wird. Die oberste Schichtgrenzfläche ist die Topfläche. Darunter, also in Richtung der Flächennormale in Richtung hin zur Spieltischoberfläche folgt, wenn das Jetonobjekt aus einem einzigen Jeton besteht, eine einzige weitere Schichtgrenzfläche, welche auf der Spieltischoberfläche liegt. Besteht das Jetonobjekt aus mehreren aufgestapelten Jetons, so ergibt sich eine entsprechende Anzahl von Objektschichten und Schichtgrenzflächen. Die so durchgeführte Bestimmung der Abfolge der Objektschichten wird vorzugsweise ausgehend von der Topfläche von oben nach unten, also in Richtung hin zur Spieltischoberfläche entlang der Flächennormale abgearbeitet. Besteht das Jetonobjekt aus einem einzigen Jeton, so besteht die Abfolge von Objektschichten auch nur aus einer einzigen Objektschicht. Handelt es sich bei dem Jetonobjekt um einen Jetonstapel, so hat die Abfolge von Objektschichten eben eine entsprechende Anzahl von Objektschichten. Die Jetondicke und die Jetonform können vorab durch eine entsprechende Aufnahme bzw. ein Abmessen der Jetons bestimmt und dann als Eingangsgröße für diese Art der Auswertung verwendet werden.

[0020] Im Anschluss daran ist dann günstigerweise vorgesehen, dass für die jeweilige Objektschicht eine zweidimensionale Projektion in Richtung der Flächennormale auf die von der Spieltischoberfläche abgewandte Schichtgrenzfläche der jeweiligen Objektschicht berechnet wird. Bei der zweidimensionalen Projektion in Richtung der Flächennormale handelt es sich in anderen Worten somit um eine Draufsicht auf die jeweilige Objektschicht in Richtung entlang der Flächennormale. Bei der den obersten Jeton repräsentierenden Objektschicht ist die von der Spieltischoberfläche abgewandte Schichtgrenzfläche die Topfläche.

[0021] Im Anschluss daran ist dann günstigerweise vorgesehen, dass eine vorab bekannte Jetonform in die zweidimensionale Projektion eingepasst wird und alle Datenpunkte der Objektschicht, welche in der eingepassten Jetonform liegen, einem einzelnen, einen Jeton wiedergebenden, Detektionsobjekt zugeordnet werden. Das Detektionsobjekt kann somit als ein digitales Abbild der real und physisch existierenden Jetonform, Position und Ausrichtung eines jeweiligen Jetons im Jetonobjekt angesehen werden. Die Jetonform wird dabei, wie oben bereits ausgeführt, anhand der für das Spiel tatsächlich verwendeten Jetons vorab bestimmt und als Eingangsgröße für diesen Verfahrensschritt verwendet.

[0022] Umfasst das Verfahren auch eine Farbauswertung zur Bestimmung der Art bzw. des Wertes des jeweiligen Jetons, so ist günstigerweise vorgesehen, dass aus der Farbinformation der dem Detektionsobjekt zugeordneten Datenpunkte die Art des jeweiligen Jetons bestimmt wird.

[0023] Neben dem Verfahren an sich betrifft die Erfindung auch eine Anordnung gemäß Patentanspruch 8.

[0024] Die Kameras blicken also aus unterschiedlichen Richtungen auf die Spieltischoberfläche. Sie bilden dabei aber jeweils einen gemeinsamen Detektionsbereich ab. Der Detektionsbereich ist, wie eingangs bereits ausgeführt, somit die Schnittmenge der Sichtfelder der Kameras auf der Spieltischoberfläche. Die Sichtfelder der Kameras können dabei vollständig oder auch nur teilweise überlappen. Soll den einzelnen Datenpunkten auch eine Farbinformation zugeordnet sein, so muss zumindest eine der Kameras eine Farbkamera sein.

[0025] Weitere Merkmale und Einzelheiten bevorzugter Ausgestaltungsformen der erfindungsgemäßen Anordnung ergeben sich einerseits aus den obigen Ausführungen zu bevorzugten Ausgestaltungsformen des Verfahrens und andererseits aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung.

[0026] In den nun im Anschluss erläuterten Figuren sind schematisiert Merkmale und Vorgehensweisen bevorzugter Varianten der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

- [0027]** Fig. 1 eine schematisierte Darstellung eines einfachen Beispiels einer erfindungsgemäßen Anordnung;
- [0028]** Fig. 2 eine Schemazeichnung zur Erläuterung bevorzugter Arten der Anordnung der Kameras einer Kameraeinheit über dem Spieltisch;
- [0029]** Fig. 3 ein Ablaufschema einer bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens und
- [0030]** Fig. 4 bis 6 schematische Darstellungen zur Erläuterung einzelner Schritte dieser bevorzugten Ausgestaltungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0031] Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung mit welcher auch das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden kann. Sie weist einen Spieltisch 6, wie z.B. einen Roulettetisch oder dergleichen, mit einer entsprechenden Spieltischoberfläche 5 auf. Die gesamte Spieltischoberfläche 5 oder nur ein Teil davon bildet den Detektionsbereich 4, in dem in Fig. 1 beispielhaft zwei Jetonobjekte 2 und 3 angeordnet sind. Beide Jetonobjekte 2 und 3 des hier gezeigten Beispiels bestehen aus aufeinandergestapelten Jetons 1. Insbesondere das Jetonobjekt 3 veranschaulicht dabei, dass die Jetons 1 eines Jetonobjektes 2, 3 nicht unbedingt sauber aufeinander gestapelt sein müssen, sondern auch sich teilweise überdeckend und/oder verkippt zueinander angeordnet sein können. Ein Jetonobjekt 2 bzw. 3 ergibt sich aus der Anzahl der Jetons 1, welche direkt oder über die Zwischenschaltung weiterer Jetons 1 des jeweiligen Jetonobjektes 2, 3 miteinander in physischem Kontakt stehen. Wie eingangs bereits erläutert, kann ein Jetonobjekt 2, 3 aber auch aus einem einzelnen Jeton 1 bestehen, wenn dieser isoliert auf der Spieltischoberfläche 5 liegt.

[0032] Die erfindungsgemäße Anordnung weist zusätzlich zumindest eine Kameraeinheit 9 auf, welche wiederum zumindest zwei, im gezeigten Ausführungsbeispiel genau zwei, an unterschiedlichen Positionen über der Spieltischoberfläche 5 angeordnete Kameras 7 und 8 zur Aufnahme von jeweils zumindest einem zweidimensionalen Bild aufweist. Die Kameras 7 und 8 stehen über die symbolisch dargestellten Datenleitungen 36 in Datenverbindung mit der Datenverarbeitungseinrichtung 29, welche die zur Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens notwendigen Rechenschritte durchführt und die Daten dann entsprechend auch abspeichert. Bei den Kameras 7, 8, der Art der Datenverbindung, der Datenverarbeitungseinrichtung 29, dem Spieltisch 6 und den Jetons 1 kann es sich um handelsübliche Produkte handeln.

[0033] Die beiden Kameras 7 und 8 sind zur Abbildung des Detektionsbereiches 4 jeweils auf den Detektionsbereich 4 gerichtet. D.h. der Detektionsbereich 4 auf dem Spieltisch muss in jedem Sichtfeld 31 bzw. 32 der Kameras 7 und 8 liegen. Der Detektionsbereich 4 der Kameraeinheit 9 ist die Schnittmenge der Sichtfelder 31 und 32 auf der Spieltischoberfläche 5. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können nur diejenigen Jetonobjekte 2 und 3 detektiert und erkannt werden, welche im Detektionsbereich 4 liegen. Die Kameras 7 und 8 der Kameraeinheit 9 sind jeweils mit einer Perspektive von schräg oben auf den Detektionsbereich 4 der Spieltischoberfläche 5 gerichtet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Kameras 7 und 8 der Kameraeinheit 9 übereinander angeordnet. Soll bei der Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. eines bevorzugten Ausführungsbeispiels davon auch die Farbinformation jedem Datenpunkt 12, 13, 14 zugeordnet werden, so muss zumindest eine der beiden Kameras 7 und 8 eine Farbkamera, also eine Kamera sein, die auch die Farbinformation aufnehmen und weitergeben kann. Günstigerweise handelt es sich bei den Kameras 7 und 8 um hochauflösende, digitale 2D-Kameras. Die Auflösung sollte bei jeder Kamera 7, 8 bevorzugt bei mindestens 5 Megapixel liegen. Um größere Spieltischoberflächen 5 abzudecken oder den Detektionsbereich 4 aus verschiedenen Perspektiven zu analysieren können auch mehrere Kameraeinheiten 9 gemeinsam verwendet werden, wobei jede Kameraeinheit 9 wiederum zumindest zwei Kameras 7 und 8, welche an unterschiedlichen Orten angeordnet sind, aufweisen. Mehrere Kameraeinheiten 9 können auch zur Erhöhung der Detektionsgenauigkeit eingesetzt werden.

[0034] Die Jetons 1, welche die verschiedenen Jetonobjekte 2 und 3 ausbilden, können münzförmig ausgebildet sein oder auch eine andere Jetonform 15 aufweisen. Die Jetondicke 24 der Jetonrandfläche 43 sowie die Größe und Form der Jetondeckfläche 45 und die Ausrichtung dieser Außenflächen des jeweiligen Jetons 1 relativ zueinander ergeben zusammen dessen Jetonform 15. Die Jetons 1 können, wie Eingangs erläutert, verschiedene Farben bzw. Farbzusammensetzungen aufweisen, was in Fig. 1 durch die verschiedenen Schraffierungen angedeutet ist.

[0035] Anhand von Fig. 2 werden nun bevorzugte Formen der Anordnung der Kameras 7 und 8 der Kameraeinheit 9 relativ zueinander und relativ zum Detektionsbereich 4 bzw. zur Spieltischoberfläche 5 erläutert. Grundsätzlich ist dabei darauf hinzuweisen, dass der Abstand zwischen den beiden Kameras wie auch der Abstand zwischen den Kameras 7 und 8 und der Spieltischoberfläche 5 in gewissen Grenzen variabel gestaltet und an die vor Ort vorhandenen räumlichen Möglichkeiten sowie auch an die Auflösung der Kamera 7 und 8 angepasst werden kann. Generell ist aber jedenfalls wichtig, dass die Kameras 7 und 8 einer jeweiligen Kameraeinheit 9 mit unterschiedlichen Sichtfeldern 31 und 32 bzw. aus unterschiedlichen Richtungen von schräg oben auf die Spieltischoberfläche 5 bzw. auf denselben Detektionsbereich 4 gerichtet sind. Um dies zu erreichen, können die beiden Kameras 7 und 8 einer Kameraeinheit 9, wie in Fig. 2 skizziert, bezüglich einer gedachten Systemzentrumsachse 33 ausgerichtet werden, welche ausgehend vom Zentrum 35 des Detektionsbereichs 4 mit der Spieltischoberfläche 5 einen Winkel α von bevorzugt 35° bis 55° einschließt. Die Kameras 7 und 8 sind dann günstigerweise auf gedachten Kameramontageachsen 34 montiert, welche in der in Fig. 2 gezeigten Art und Weise mit der Systemzentrumsachse 33 einen Kameramontagewinkel β bevorzugt im Bereich von 2° bis 10° aufweist. Die optischen Achsen 30 der Kameras 7 und 8 können aber müssen dabei nicht zwingend auf das Zentrum 35 des Detektionsbereichs 4 gerichtet sein. Die optischen Achsen 30 sind in der Regel die zentralen Achsen des jeweiligen Sichtfelds 31, 32 der jeweiligen Kamera 7, 8. Günstig ist es aber, wenn die optischen Achsen 30 der Kameras 7 und 8 einer Kameraeinheit 9 eine Ebene aufspannen, welche zumindest näherungsweise vertikal angeordnet ist, also vorzugsweise einen Winkel von maximal 10° , besonders bevorzugt von maximal 5° , mit der Vertikalen einschließt. Die beiden Kameras 7 und 8 einer Kameraeinheit 9 können direkt übereinander angeordnet sein. Es ist aber auch genauso gut möglich, eine der beiden Kameras 7 und 8 der Kameraeinheit 9 relativ zur anderen entlang der jeweiligen Kameramontageachse 34 zu verschieben, so dass die Kameras 7, 8 nicht mehr direkt übereinander angeordnet sind.

[0036] Beide Kameras 7 und 8 sollten jedenfalls so angeordnet sein, dass sie sowohl die Jetondeckflächen 45 als auch die Jetonrandflächen 43 der Jetons 1 von im Detektionsbereich 4 angeordneten Jetonobjekten 2, 3 möglichst gut erkennen bzw. detektieren können.

[0037] Eingangs wurde bereits erläutert, dass die gemeinsam auszuwertenden zweidimensionalen Bilder gleichzeitig oder in anderen Worten zeitsynchron aufgenommen werden. Dies wird günstigerweise bereits durch die Kamerahardware unterstützt.

[0038] Bevor der Prozess der Detektion der Jetons 1 der Jetonobjekte 2, 3 in dem Detektionsbereich 4 auf der Spieltischoberfläche 5 beginnt, sollten zur Konfigurierung des Systems die Jetonform 15, also insbesondere die Jetondeckfläche 45, die Jetonrandfläche 43 und die Jetondicke 24 der verwendeten Jetons 1 bestimmt und dem System bzw. der Datenverarbeitungseinrichtung 29 zur Verfügung gestellt werden. Handelt es sich um verschiedene Arten von Jetons und soll die Farbinformation zur Bestimmung der Art des Jetons 1 mit ausgewertet werden, so müssen zusätzlich noch die bei der jeweiligen Art des Jetons 1 verwendeten Farben aufgenommen werden, um daraus Referenzfarben zu generieren und im System abzuspeichern. Zusätzlich muss meist noch die Geometrie der Spieltischoberfläche 5, der Kameras 7 und 8 aller Kameraeinheiten 9 relativ zum Spieltisch 6 aufgenommen und dem System zur Verfügung gestellt werden. Werden mehrere Kameraeinheiten 9 verwendet, so müssen meist entsprechende Koordinatentransformationen berechnet werden, damit die von den verschiedenen Kameraeinheiten 9 aufgenommenen zweidimensionalen Bilder entsprechend in ein Koordinatensystem übertragen werden können.

[0039] Mit der nun beispielhaft anhand der Fig. 1 und 2 erläuterten Anordnung kann das erfin-

dungsgemäße Verfahren und seine bevorzugten Ausgestaltungsformen durchgeführt werden. Zur Bestimmung der Position, Ausrichtung, Anzahl und Art der Jetons 1 in den jeweiligen Jetonobjekten 2 gibt es grundsätzlich verschiedene erfindungsgemäße Möglichkeiten des Vorgehens. Nachfolgend wird der Ablauf bei einer besonders bevorzugten Verfahrensvariante beschrieben.

[0040] In der nachfolgenden Schilderung wird, wie in der schematischen Fig. 1 dargestellt, beispielhaft von einer Kameraeinheit 9 mit zwei Kameras 7 und 8 und von zwei Jetonobjekten 2, 3 ausgegangen. Die Vorgehensweise bei mehreren Kameraeinheiten 9 und/oder anderen Spielsituationen, als der in Fig.1 dargestellten, ist analog.

[0041] Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm für die nachfolgend geschilderte Vorgehensweise aufgliedert in die Verfahrensschritte A bis G, wobei der Verfahrensschritt F noch einmal in die Teilschritte F1 bis F4 aufgeteilt dargestellt ist. Die Fig. 4 bis 6 zeigen schematisierte Hilfszeichnungen zu den einzelnen Verfahrensschritten. Die Fig. 3 bis 6 werden nachfolgend gemeinsam erläutert.

[0042] Im Verfahrensschritt A erfolgt die, vorzugsweise gleichzeitige, Aufnahme der zweidimensionalen Bilder des Detektionsbereichs 4 mit den darin angeordneten Jetonobjekten 2 und 3 mittels der Kameras 7 und 8 der Kameraeinheit 9, also aus verschiedenen Blickrichtungen bzw. Perspektiven. Diese zweidimensionalen Bilder werden über die Datenleitungen 36 der Datenverarbeitungseinrichtung 29 zur Durchführung der nachfolgenden Verfahrensschritte übertragen. Bei der hier gezeigten bevorzugten Variante, bei der auch die Farbinformation zur Bestimmung der Art der Jetons 1 aufgenommen und ausgewertet werden soll, erstellt zumindest eine der beiden Kameras 7 und 8 ein Farbbild und leitet dies an die Datenverarbeitungseinrichtung 29 weiter.

[0043] Im Verfahrensschritt B erfolgt nun die erfindungsgemäße Generierung des zumindest einen Datensatzes aus den vorab aufgenommenen zweidimensionalen Bildern der Kameras 7 und 8 vom Detektionsbereich 4 und den beiden, hier beispielhaft angeordneten Jetonobjekten 2 und 3. Diese Generierung des Datensatzes erfolgt, wie bereits eingangs erläutert, in Form einer stereoskopischen Auswertung der zumindest zwei zweidimensionalen Bilder. Erzeugt wird der Datensatz mit der zumindest einen Punktwolke 10 und 11 aus die Jetonobjekte 2 und 3 abbildenden Datenpunkten 12, 13, 14, wobei jedem Datenpunkt 12, 13, 14 jeweils drei Raumkoordinaten zugeordnet werden. Diese stereoskopische Generierung des Datensatzes erfolgt für jede Kameraeinheit 9 auf Basis der mit ihren Kameras 7 und 8 generierten zweidimensionalen Bilder mit Hilfe von beim Stand der Technik bekannten Algorithmen. Z.B. können sogenannte Block-Matching Algorithmen verwendet werden, wie sie auch aus dem Internet herunterladbar sind. Die dabei generierte Punktwolken 10 und 11 ist eine Menge an räumlich verteilten Datenpunkten 12, 13, 14 mit jeweils drei Raumkoordinaten, welche die zu detektierenden Jetonobjekte 2, 3 jeweils grob beschreibt bzw. in ihrer Außenkontur abbildet. In der hier beschriebenen bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird jedem Datenpunkt 12, 13, 14 zusätzlich noch eine Farbinformation zugeordnet. Verfahrensschritt B könnte entsprechend auch als sogenanntes Block-Matching oder als stereoskopische Datengenerierung bezeichnet werden.

[0044] Fig. 4 zeigt schematisiert eine beispielhafte Darstellung des im Verfahrensschritt B generierten Datensatzes. Die in dieser Ausführungsvariante zunächst noch eine gemeinsame Punktwolke 10 und 11 besteht aus einer Vielzahl von Datenpunkten 12, 13 und 14, welche die beiden in Fig. 1 dargestellten Jetonobjekte 2 und 3 abbilden. Jeder der Datenpunkte 12, 13 und 14 hat drei Raumkoordinaten und eine Farbinformation. Die Farbinformation ist rein zur Veranschaulichung in Fig. 4 und den nachfolgenden Figuren in Form von Kreisen, Strichen und Pluszeichen symbolisch dargestellt. Bei der Farbinformation kann es sich, wie eingangs bereits erläutert, um Farben an sich, aber auch um Farbkoordinaten 39 in Farbräumen 37 handeln. Die einen einzelnen Jeton 1 wiedergebenden Datenpunkte können, wenn dieser Jeton 1 einfarbig ausgebildet ist, theoretisch alle dieselbe Farbinformation haben. Selbst bei einfarbigen Jetons 1 ergeben Schatten, unterschiedlich starke Ausleuchtungen und dergleichen aber in der Praxis meist auch eine gewisse Streuung in der Farbinformation, welche den einzelnen Datenpunkten 12, 13 und 14 zugeordnet werden. Handelt es sich, wie oftmals üblich, um Jetons 1, welche an ihrer Jetondeckfläche 45 und/oder Jetonrandfläche 43 unterschiedlich eingefärbte Bereiche aufweisen, haben die einem jeweiligen Jeton 1 zugeordneten Datenpunkte 12, 13 und 14 natürlich auch für einen

einzelnen Jeton 1 unterschiedliche Farbinformationen und damit auch Farbkoordinaten. In den hier dargestellten Schemazeichnungen Fig. 4 und 5 wurde nur der Einfachheit halber den einen einzelnen Jeton 1 abbildenden Datenpunkten 12, 13 und 14 nur ein einziges Symbol in Form eines +,- oder eines Kreises zugeordnet, um die Farbinformation zu symbolisieren.

[0045] Bei den nachfolgenden Verfahrensschritten C bis G aus Fig. 3 handelt es sich um optionale Verfahrensschritte, die so, wie nachfolgend beschrieben, aber auch in anderer Art und Weise ausgeführt werden können.

[0046] In Verfahrensschritt C wird eine sogenannte Tischtransformation durchgeführt. Hierbei werden die Ortskoordinaten der Datenpunkte 12, 13 und 14 über eine entsprechende Transformationsmatrix, wie beim Stand der Technik an sich bekannt, so in ein kartesisches Koordinatensystem gedreht, dass die X- und Y-Achse des Koordinatensystems in der Spieltischoberfläche liegt und die Z-Achse von der Spieltischoberfläche vertikal nach oben weist.

[0047] In Verfahrensschritt D wird eine sogenannte Cluster-Zerlegung durchgeführt. Man könnte auch von einer Gruppen- oder Objektzerlegung sprechen. Ziel ist es, die bislang vorliegende gemeinsame Punktwolke 10, 11 so in einzelne Punktwolken 10 und 11 zu teilen, dass jede Punktwolke 10 bzw. 11 nur noch ein Jetonobjekt 2 bzw. 3 abbildet. Dies ist schematisiert in der unteren Hälfte der Fig. 4 dargestellt. In diesem Verfahrensschritt D wird somit die ursprünglich in sich zusammenhängende Punktwolke 10 und 11, welche sämtliche Jetonobjekte 2 und 3 im Detektionsbereich 4 abbildet hat, in einzelne Punktwolken 10 und 11 zerlegt, welche dann jeweils nur noch eines der Jetonobjekte 2 und 3 abbilden. Die so erzeugten Punktwolken 10 und 11 bilden jeweils nur noch in sich zusammenhängende Jetonobjekte 2 und 3 ab, in denen die Jetons 1 sich direkt oder indirekt über andere Jetons 1 des jeweiligen Jetonobjektes 2 oder 3 berühren.

[0048] In Fig. 4 unten ist, entsprechend schematisiert, die das Jetonobjekt 2 aus Fig. 1 abbildende Punktwolke 10 getrennt von der das Jetonobjekt 3 abbildenden Punktwolke 11 dargestellt. Für diese Cluster-Zerlegung können einfache Algorithmen, wie z.B. Euclidean Cluster Extraction bzw. abstandsbezogene Clusterextrahierung genutzt werden.

[0049] Anhand der Verfahrensschritte E und F wird nun im Anschluss daran eine bevorzugte Vorgehensweise geschildert, wie die Position und Ausrichtung eines jeweiligen Jetons 1 in einem Jetonobjekt 2 bzw. 3 und damit letztendlich auch die Anzahl der Jetons 1 im jeweiligen Jetonobjekt 1 bzw. 3 bestimmt werden kann. Grundsätzlich funktioniert dies über den Vergleich mit einer vorab bekannten bzw. bestimmten Jetonform 15.

[0050] Im Verfahrensschritt E werden hierzu zunächst ebene Bereiche in Form der Topflächen 16 in der jeweiligen Punktwolke 11 bestimmt und jeweils eine auf der jeweiligen Topfläche 16 normal stehende Flächennormale 17 berechnet. Zur Veranschaulichung dessen wird auf Fig. 5 oben auf den mit E gekennzeichneten Bereich verwiesen. Dort ist beispielhaft die das Jetonobjekt 3 aus Fig. 1 abbildende Punktwolke 11, wie sie sich aus dem Verfahrensschritt D ergeben hat, dargestellt. Die ebenen Topflächen 16 sind in Fig. 5 zur besseren Erkennung gemustert dargestellt. Zur Bestimmung der Topflächen 16 kann ebenfalls auf bekannte Algorithmen zurückgegriffen werden. Z.B. kann hierzu eine sogenannte Hough Transformation durchgeführt werden, um in der Punktwolke 11 nach entsprechend ebenen Bereichen zu suchen. Sind die Topflächen 16 entsprechend berechnet, so können auch die Flächennormalen 17 auf die Topflächen berechnet werden. Die Ausrichtung der Topflächen 16 und der ihr zugeordneten Flächennormalen 17 gibt in der Punktwolke 11 die Orientierung der darunter liegenden Jetons 1 wieder. Die in Fig. 5 dargestellte Punktwolke 11 weist beispielhaft zwei Topflächen 16 auf. Bei der Bestimmung der Topflächen 16 in der Punktwolke 10 und den nachfolgenden Verfahrensschritten wird entsprechend vorgegangen, ohne dass dies hier dargestellt ist.

[0051] Nach der Bestimmung der Topflächen 16 und der jeweiligen Flächennormalen 17 erfolgt als nächster Verfahrensschritt F das sogenannte Jeton Mapping bzw. Chip Mapping. Dies ist in Fig. 3 in die Einzelverfahrensschritte F1 bis F4 unterteilt. Die Verfahrensschritte F1 bis F4 sind in Fig. 5 auch schematisiert veranschaulicht.

[0052] In Teilschritt F1, der sogenannten Objektschichtengenerierung, wird der zwischen einer

jeweiligen Topfläche 16 und der Spieltischoberfläche 5 liegende Bereich der Punktwolke 11 entlang der dieser Topfläche 16 zugeordneten Flächennormale 17 in eine Abfolge von Objektschichten 18, 19, 20 unterteilt. Die Schichtdicke 23 der jeweiligen Objektschichten 18, 19 und 20, gemessen in Richtung entlang der Flächennormale 17 entspricht jeweils der vorab bestimmten Jetondicke 24 eines einzelnen Jetons 1. Die die Objektschichten 18, 19 und 20 begrenzenden Schichtgrenzflächen 21 und 22 werden parallel zur Topfläche 16 festgelegt. Insgesamt wird so der zwischen der jeweiligen Topfläche 16 und einer darunter liegenden Topfläche 16 oder der Spieltischoberfläche 5 liegende Bereich der Punktwolke 11 in parallele Schichten in Form der Objektschichten 18, 19 und 20 zerlegt, wobei die Schichtdicke 23 der jeweiligen Objektschichten 18, 19, 20 der vorab bestimmten Jetondicke 24 entspricht. Dieser Vorgang wird mit der obersten, also am weitesten entfernt von der Spieltischoberfläche 5 liegenden Topfläche 16 begonnen. Im in Fig. 5 dargestellten Beispiel ist dies die Topfläche 16, welche die Datenpunkte 13 nach oben hin begrenzt. Es ergeben sich hier, wie rechts in Fig. 5 dargestellt, genau zwei Objektschichten 19 und 20 unter dieser Topfläche 16, welche jeweils von den Schichtgrenzen 21 und 22 begrenzt sind. Die obere Schichtgrenze 21 der Objektschicht 19 fällt mit der oberen Topfläche 16 zusammen. Die dabei erzeugte untere Schichtgrenze 22 der unteren Objektschicht 20 schneidet die untere, im Beispiel gemäß Fig. 5 links liegende, Topfläche 16 der Objektschicht 18. Gibt es eine solche Überschneidung einer unteren Schichtgrenzfläche 22 mit einer weiter unten liegenden Topfläche 16, so wird dann die Zerlegung in Objektschichten 18, 19, 20 ausgehend von dieser weiter unten liegenden Topfläche 16 in Richtung entlang deren Flächennormale 17 in ansonsten analoger Vorgehensweise fortgesetzt. Dieser Vorgang findet somit ausgehend von jeder in einer Punktwolke 10, 11 bestimmten Topfläche 16 in Richtung der ihr zugeordneten Flächennormale 17 von oben nach unten statt, bis entweder eine noch weiter unten liegende Topfläche 16 geschnitten wird oder die Spieltischoberfläche 5 erreicht ist. Im gezeigten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 wird ausgehend von der unteren, hier linken Topfläche 16 nur eine Objektschicht 18 bestimmt. Mit deren unterer Schichtgrenzfläche 22 wird dann die Spieltischoberfläche 5 erreicht. Ist die Spieltischoberfläche 5 erreicht, so endet auch in diesem in Fig. 5 gezeigten Ausführungsbeispiel die Objektschichtengenerierung für die Punktwolke 11.

[0053] Ist die jeweilige Punktwolke 11 dann entsprechend vollständig abgearbeitet und in Objektschichten 18, 19, 20 zerlegt, so erfolgt als nächster Teilschritt F2 die sogenannte 2D-Projektion der Objektschichten 18, 19 und 20. Hierzu wird für eine jeweilige Objektschicht 18, 19, 20 eine zweidimensionale Projektion 25, 26, 27 in Richtung der Flächennormale 17 auf die von der Spieltischoberfläche 5 abgewandte und somit obere Schichtgrenzfläche 21 der jeweiligen Objektschicht 18, 19 und 20 berechnet. Die entsprechenden, so berechneten zweidimensionalen Projektionen 25, 26 und 27 sind in Fig. 5 in der Mitte für das ausgewählte Beispiel dargestellt. Aufgrund der Tatsache, dass sich die Jetons 1 im Jetonobjekt 3 durch das Aufstapeln entsprechend überlagert haben, ergibt nur die oberste zweidimensionale Projektion 26 einen geschlossenen Kreis, während bei den Projektionen 25 und 27 eben nur die für die Kameras jeweils sichtbaren Punkte 12 und 14 im Ergebnis als nicht in sich geschlossener Kreis zur weiteren Auswertung herangezogen werden können.

[0054] Im Teilschritt F3, dem sogenannten 2D Objektmapping werden dann die vorab bekannten Jetonformen 15 in die zweidimensionalen Projektionen 25, 26 und 27 und auch zwischen die jeweiligen Schichtgrenzen 21 und 22 der Objektschichten 18, 19 und 20 eingepasst. Dieses Einpassen kann auch als Fitting oder eben als Mapping bezeichnet werden. Dabei werden alle Datenpunkte 12, 13 und 14 der jeweiligen Objektschicht 18, 19 und 20, welche in der jeweils eingepassten Jetonform 15 liegen, einem einzelnen Jeton 1 wiedergebenden Detektionsobjekt 28 zugeordnet. Dies ist in Fig. 5 unten dargestellt und wiederum mit F3 gekennzeichnet. Für den Teilschritt F3 kann wiederum auf bekannte Algorithmen wie z.B. die Hough Transformation zurückgegriffen werden. Z.B. kann mit sogenannten Hough Kreisen gearbeitet werden. Es gibt aber auch andere hierzu verwendbare Algorithmen, um die an sich bekannte Jetonform 15 in die zweidimensionalen Projektionen 25, 26 und 27 einzupassen. In Fig. 5 ist für diesen Teilschritt F3 jeweils das Ergebnis nach erfolgtem Einpassen der Jetonform 15 in die 2D-Projektion 25, 26 und 27 in einer Draufsicht auf die Jetondeckfläche 45 wie auch zwischen die Schichtgrenzen 21, 22 in einer Seitenansicht auf die Jetonrandfläche 43 dargestellt.

[0055] Anschließend kann noch ein Plausibilitätscheck im Teilschritt F4 durchgeführt werden. Hier kann z.B. geprüft werden, ob für die errechnete Position bzw. den errechneten Bereich des einen Detektionsobjektes 28 nicht bereits ein anderes Detektionsobjekt 28 berechnet wurde. Im Ergebnis des Chip Mappings gemäß Verfahrensschritt F und seiner Teilschritte F1 bis F4 ist dann die Position und Ausrichtung sowie Größe des jeweiligen Detektionsobjektes 28 bekannt. Wie in Fig. 5 ganz unten symbolisch dargestellt, geben dann die Detektionsobjekte 28 die Lage, Ausrichtung und Anzahl der Jetons 1 im Jetonobjekt 3 entsprechend wieder.

[0056] Auch wenn bei dem in Fig. 5 gezeigten Beispiel davon ausgegangen wird, dass alle Jetons 1 dieselbe Jetonform 15 aufweisen, so ist dennoch darauf hinzuweisen, dass dies für die Umsetzung des hier geschilderten Verfahrens nicht zwingend notwendig ist. Bei der geschilderten Verfahrensweise kann durchaus auch auf verschiedene Jetonformen 15 zurückgegriffen werden, um die einzelnen Schritte gegebenenfalls iterativ entsprechend durchzuführen.

[0057] Im Anschluss daran kann dann, soweit auch die Art bzw. der Wert des jeweiligen Jetons 1 bestimmt werden soll, noch der Verfahrensschritt G, das sogenannte Referenzjeton Farbmapping bzw. Referenzchip Farbmapping durchgeführt werden. Hierzu wird die Farbinformation der dem jeweiligen Detektionsobjekt 28 zugeordneten Datenpunkte 12, 13 und 14 ausgewertet. Auch hierzu kann grundsätzlich auf unterschiedliche Arten und Weisen vorgegangen werden. Liegt die Farbinformation für jeden Datenpunkt 12, 13, 14 z.B. in einer Farbangabe wie rot, grün, blau, weiß oder dergleichen vor, so kann z.B. geprüft werden, welche Farben in den Datenpunkten 12, 13 oder 14 des jeweiligen Detektionsobjektes 28 vorkommen, um so dies mit der Farbgestaltung der Jetons 1 zu vergleichen.

[0058] Eine bevorzugte Variante des Verfahrensschrittes G bzw. des Farbmappings, also der Farbzuzuordnung sieht jedoch vor, dass als Farbinformation auf Basis des zumindest einen farbigen zweidimensionalen Bildes jedem Datenpunkt 12, 13 und 14 Farbkoordinaten 39 zugeordnet werden, welche sich auf einen vorgegebenen Farbraum 37 beziehen. Bei dem Farbraum 37 kann auf allgemein bekannte Farbräume wie z.B. den RGB-Farbraum, den HSV-Farbraum oder auch den CIELAB-Farbraum zurückgegriffen werden. Die Berechnung von Farbkoordinaten für diese Farbräume ist allgemein bekannt und muss hier nicht geschildert werden.

[0059] Die bevorzugte, schematisiert in Fig. 6 dargestellte Variante des Farbmappings bzw. des Verfahrensschrittes G sieht jedenfalls vor, dass in einem Farbraum mit den Farbraumachsen 38 zunächst die Referenzfarben 40, 41 und 42 mit jeweiligen Toleranzbereichen 44 eingetragen werden. Die Referenzfarben 40, 41 und 42 wurden dabei vorab an den jeweiligen Jetons 1 bestimmt. Zur Erkennung, um welche Art des Jetons 1 es sich beim jeweiligen Detektionsobjekt 28 handelt, werden dann von allen dem jeweiligen Detektionsobjekt 28 zugeordneten Datenpunkten 12, 13, 14 die jeweiligen Farbkoordinaten 39 in den Farbraum eingetragen. In Fig. 6 ist dies beispielhaft in Form der Kreuze dargestellt, welche jeweils die Lage der drei Farbkoordinaten eines Datenpunktes 12, 13, 14 des jeweiligen Detektionsobjektes 28 darstellen. Anhand dessen erfolgt dann eine statistische Auswertung, sodass eine der Referenzfarben 40, 41 und 42 oder bei mehrfarbigen Jetons 1 auch mehrere Referenzfarben 40, 41 und 42 dem jeweiligen Detektionsobjekt 28 zugeordnet werden kann, womit die Art und der Wert des Jetons 1, welcher im jeweiligen Detektionsobjekt 28 abgebildet wurde, dann bekannt ist.

[0060] Bei einfarbigen Jetons ergibt die beispielhaft in Fig. 6 dargestellte statistische Auswertung trotz der meist durch Schattenwurf und unterschiedliche Beleuchtung und dergleichen entstehende Wertestreuung eine Häufung im Bereich einer einzigen Referenzfarbe 40. Bei mehrfarbigen Jetons 1 kann deren Mehrfarbigkeit daran erkannt werden, dass die Farbkoordinaten 39 der Datenpunkte 12, 13 oder 14 eines Detektionsobjektes 28 Häufungen bei mehreren verschiedenen Referenzfarben 40, 41, 42 ergeben. Bei zweifarbigen Jetons 1 ergibt sich dann entsprechend auch eine Häufung bei zwei verschiedenen Referenzfarben 40, 41, 42, usw. Bei dieser Art der Umsetzung des Farbmappings bzw. des Verfahrensschrittes G entscheidet also die höchste statistische Trefferwahrscheinlichkeit darüber, welche Art bzw. Wert eines Jetons 1 dem jeweiligen Detektionsobjekt 28 zugewiesen wird.

[0061] Am Ende des Verfahrensschrittes G sind von jedem Detektionsobjekt 28 also sowohl die

Position und Ausrichtung als auch die Information bekannt, um welche Art bzw. um welchen Wert von Jeton 1 es sich handelt. Somit ist dann bei einer entsprechenden Abarbeitung der Verfahrensschritte für jeden sich im Detektionsbereich 4 befindenden Jeton 1 sowohl seine Position als auch seine Art und sein Wert bestimmt.

LEGENDE
ZU DEN HINWEISZIFFERN:

1	Jeton	29	Datenverarbeitungseinrichtung
2	Jetonobjekt	30	optische Achse
3	Jetonobjekt	31	Sichtfeld
4	Detektionsbereich	32	Sichtfeld
5	Spieltischoberfläche	33	Systemzentrumsachse
6	Spieltisch	34	Kameramontageachse
7	Kamera	35	Zentrum
8	Kamera	36	Datenleitung
9	Kameraeinheit	37	Farbraum
10	Punktwolke	38	Farbraumachse
11	Punktwolke	39	Farbkoordination
12	Datenpunkt	40	Referenzfarben
13	Datenpunkt	41	Referenzfarben
14	Datenpunkt	42	Referenzfarben
15	Jetonform	43	Jetonrandfläche
16	Topfläche	44	Toleranzbereich
17	Flächennormale	45	Jetondeckfläche
18	Objektschicht		
19	Objektschicht		
20	Objektschicht		
21	Schichtgrenzfläche		
22	Schichtgrenzfläche		
23	Schichtdicke		
24	Jetondicke		
25	2D-Projektion		
26	2D-Projektion		
27	2D-Projektion		
28	Detektionsobjekt		

Patentansprüche

1. Verfahren zur Detektion zumindest eines, aus mehreren direkt oder über Zwischenschaltung weiterer Jetons (1) des jeweiligen Jetonobjekts (2, 3) bestehenden Jetonobjekts (2, 3) in einem Detektionsbereich (4) auf einer Spieltischoberfläche (5) eines Spieltisches (6), wobei mit zumindest zwei, an unterschiedlichen Positionen über der Spieltischoberfläche (5) angeordneten Kameras (7, 8) zumindest einer Kameraeinheit (9) jeweils zumindest ein zweidimensionales Bild von dem Detektionsbereich (4) auf der Spieltischoberfläche (5) aufgenommen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus diesen zweidimensionalen Bildern zumindest ein Datensatz mit zumindest einer Punktwolke (10, 11) aus, das Jetonobjekt (2, 3) abbildenden, Datenpunkten (12, 13, 14) generiert wird, wobei jedem Datenpunkt (12, 13, 14) drei Raumkoordinaten zugeordnet werden und, dass zur Bestimmung der Position und Ausrichtung der jeweiligen Jetons (1) in einem Jetonobjekt (3), dessen Jetons (1) in einer Jetonanhäufung relativ zueinander verkippt angeordnet sind, ebene Topflächen (16) in der Punktwolke (10, 11) bestimmt und darauf normal stehende Flächennormalen (17) berechnet werden, wobei der zwischen den Topflächen (16) und der Spieltischoberfläche (5) liegende Bereich der Punktwolke (10, 11) entlang der jeweiligen Flächennormalen (17) in eine Abfolge von Objektschichten (18, 19, 20) unterteilt wird, und wobei die, die jeweilige Objektschicht (18, 19, 20) begrenzenden Schichtgrenzflächen (21, 22) parallel zur jeweiligen Topfläche (16) festgelegt werden und die Schichtdicke (23) der jeweiligen Objektschicht (18, 19, 20), gemessen entlang der jeweiligen Flächennormalen (17), entsprechend der vorab bestimmten Jetondicken (24) einzelner Jetons (1) festgelegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedem Datenpunkt (12, 13, 14) zusätzlich eine Farbinformation zugeordnet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweidimensionalen Bilder, aus denen der Datensatz generiert wird, gleichzeitig aufgenommen werden und/oder dass die Kameras (7, 8) der Kameraeinheit (9) zur Aufnahme der zweidimensionalen Bilder jeweils mit einer Perspektive von schräg oben auf den Detektionsbereich (4) der Spieltischoberfläche (5) gerichtet werden und/oder dass die Kameras (7, 8) der Kameraeinheit (9) übereinander angeordnet werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Bestimmung der Position und Ausrichtung des jeweiligen oder der jeweiligen Jetons (1) im Jetonobjekt (2, 3) zumindest eine vorab bekannte Jetonform (15), gegebenenfalls mehrfach, in die Punktwolke (10, 11) eingepasst wird, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass zur Bestimmung der Art des jeweiligen oder der jeweiligen Jetons (1) die Farbinformation ausgewertet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die jeweilige Objektschicht (18, 19, 20) eine zweidimensionale Projektion (25, 26, 27) in Richtung der Flächennormale (17) auf die von der Spieltischoberfläche (5) abgewandte Schichtgrenzfläche (21) der jeweiligen Objektschicht (18, 19, 20) berechnet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine vorab bekannte Jetonform (15) in die zweidimensionale Projektion (25, 26, 27) eingepasst wird und alle Datenpunkte (12, 13, 14) der Objektschicht (18, 19, 20), welche in der eingepassten Jetonform (15) liegen, einem einzelnen, einen Jeton (1) wiedergebenden, Detektionsobjekt (28) zugeordnet werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus der Farbinformation der dem Detektionsobjekt (28) zugeordneten Datenpunkte (12, 13, 14) die Art des jeweiligen Jetons (1) bestimmt wird.
8. Anordnung, mit einem Spieltisch (6) mit einer Spieltischoberfläche (5), welche einen Detektionsbereich (4) für zumindest ein, aus mehreren direkt oder über Zwischenschaltung weiterer Jetons (1) des jeweiligen Jetonobjekts (2, 3) bestehenden, Jetonobjekts (2) aufweist, wobei die Anordnung zusätzlich zumindest eine Kameraeinheit (9) mit zumindest zwei, an

unterschiedlichen Positionen über der Spieltischoberfläche (5) angeordneten, Kameras (7, 8) zur Aufnahme von jeweils zumindest einem zweidimensionalen Bild und zumindest eine Datenverarbeitungseinrichtung (29) zur Verarbeitung der zweidimensionalen Bilder aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kameras (7, 8) zur Abbildung des Detektionsbereichs (4) jeweils auf den Detektionsbereich (4) gerichtet sind und vorzugsweise zumindest eine der Kameras (7, 8) eine Farbkamera ist, und dass die Datenverarbeitungseinrichtung (29) dazu eingerichtet ist, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

1/5

Fig. 1

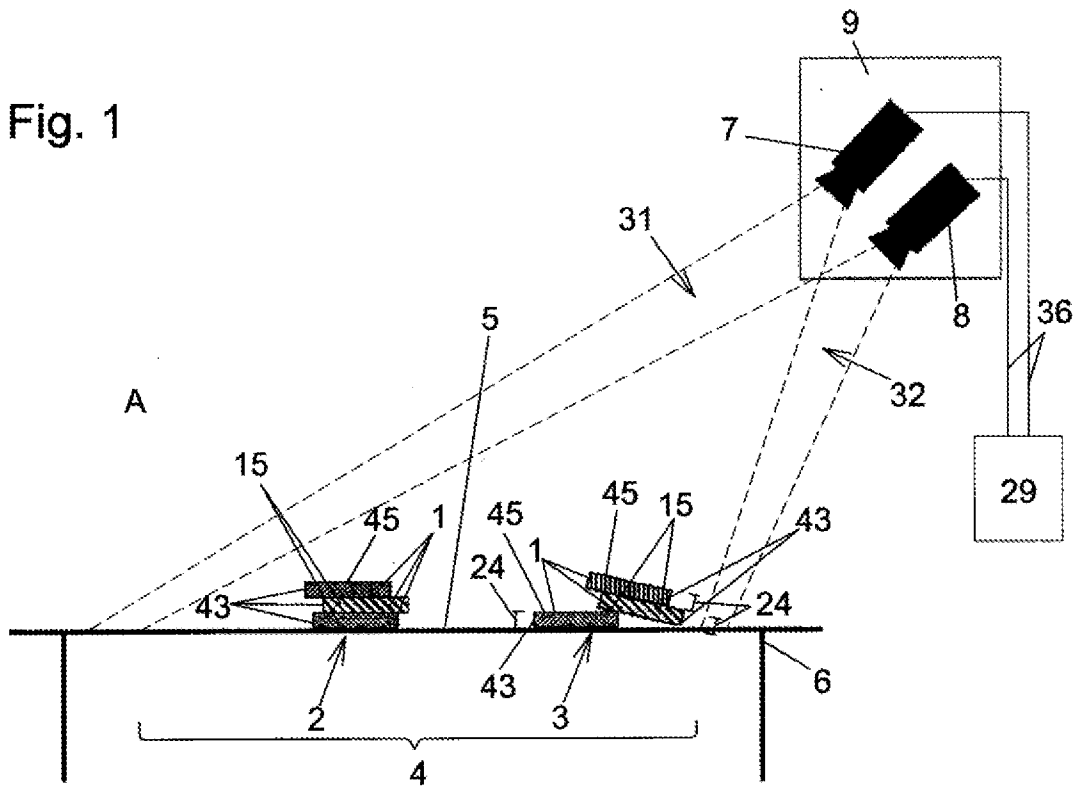
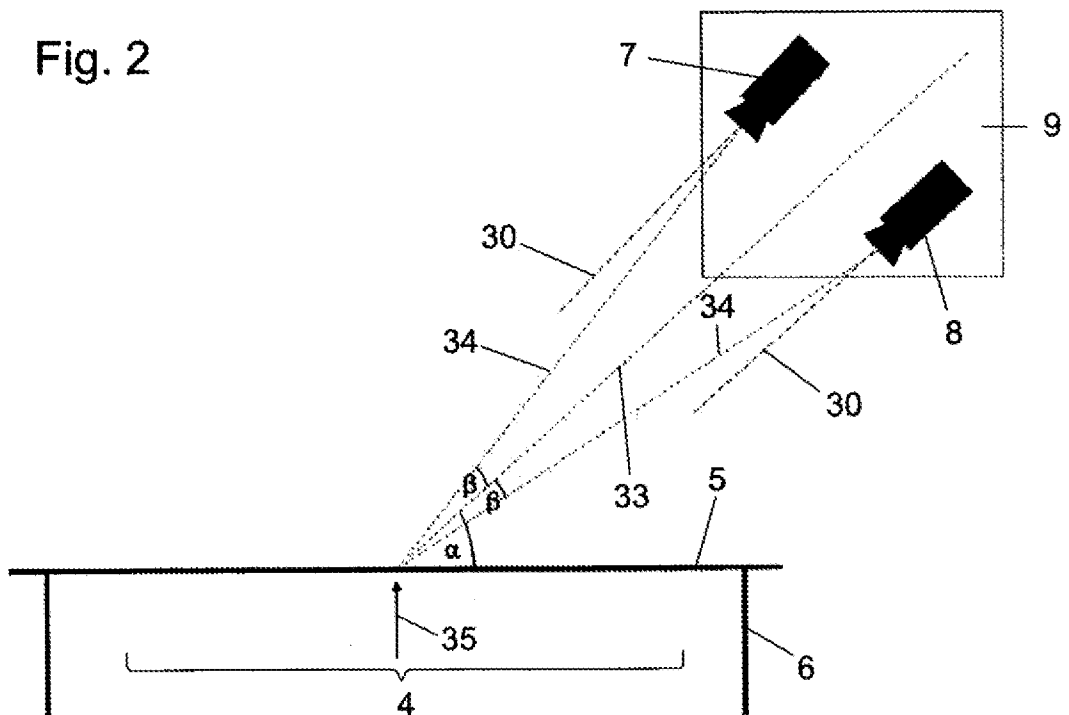
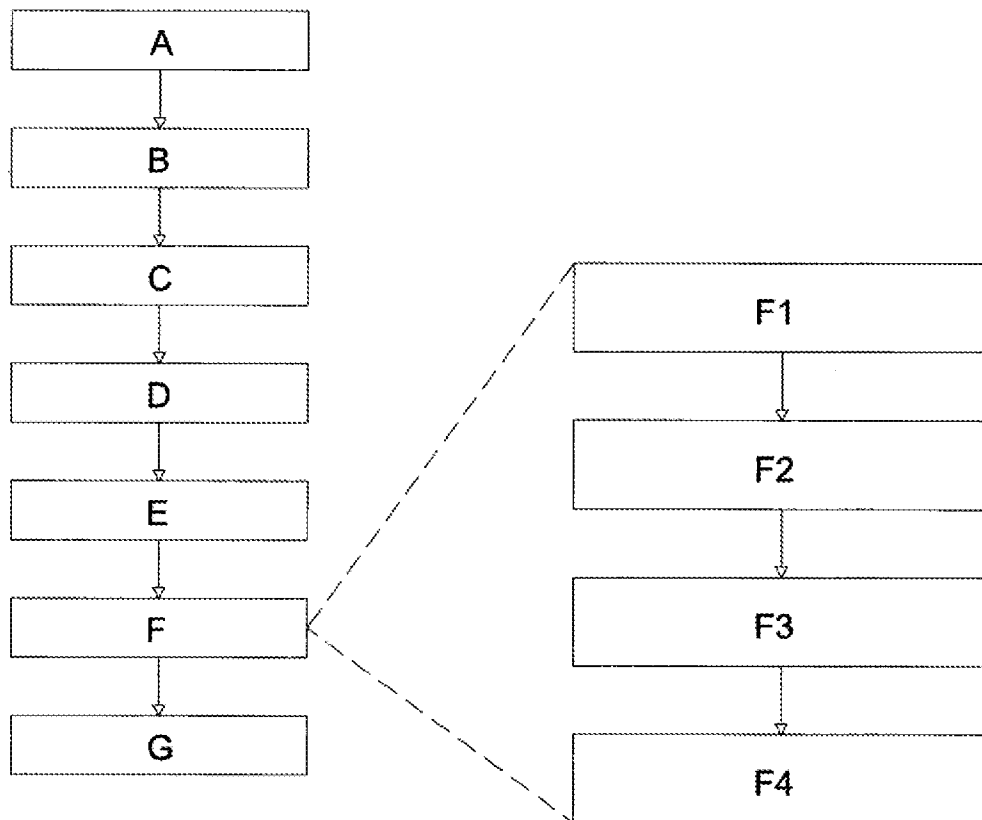


Fig. 2



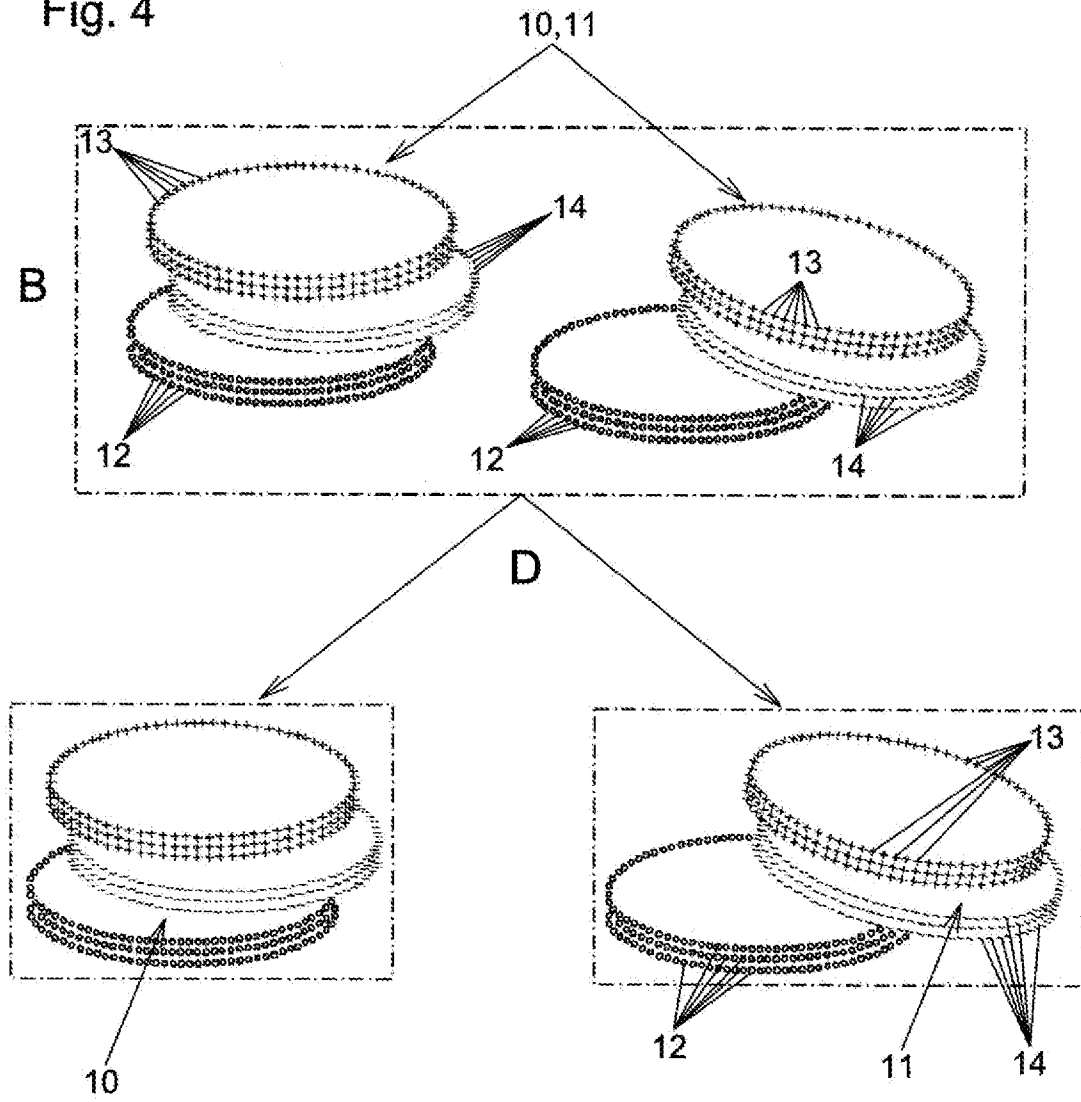
2/5

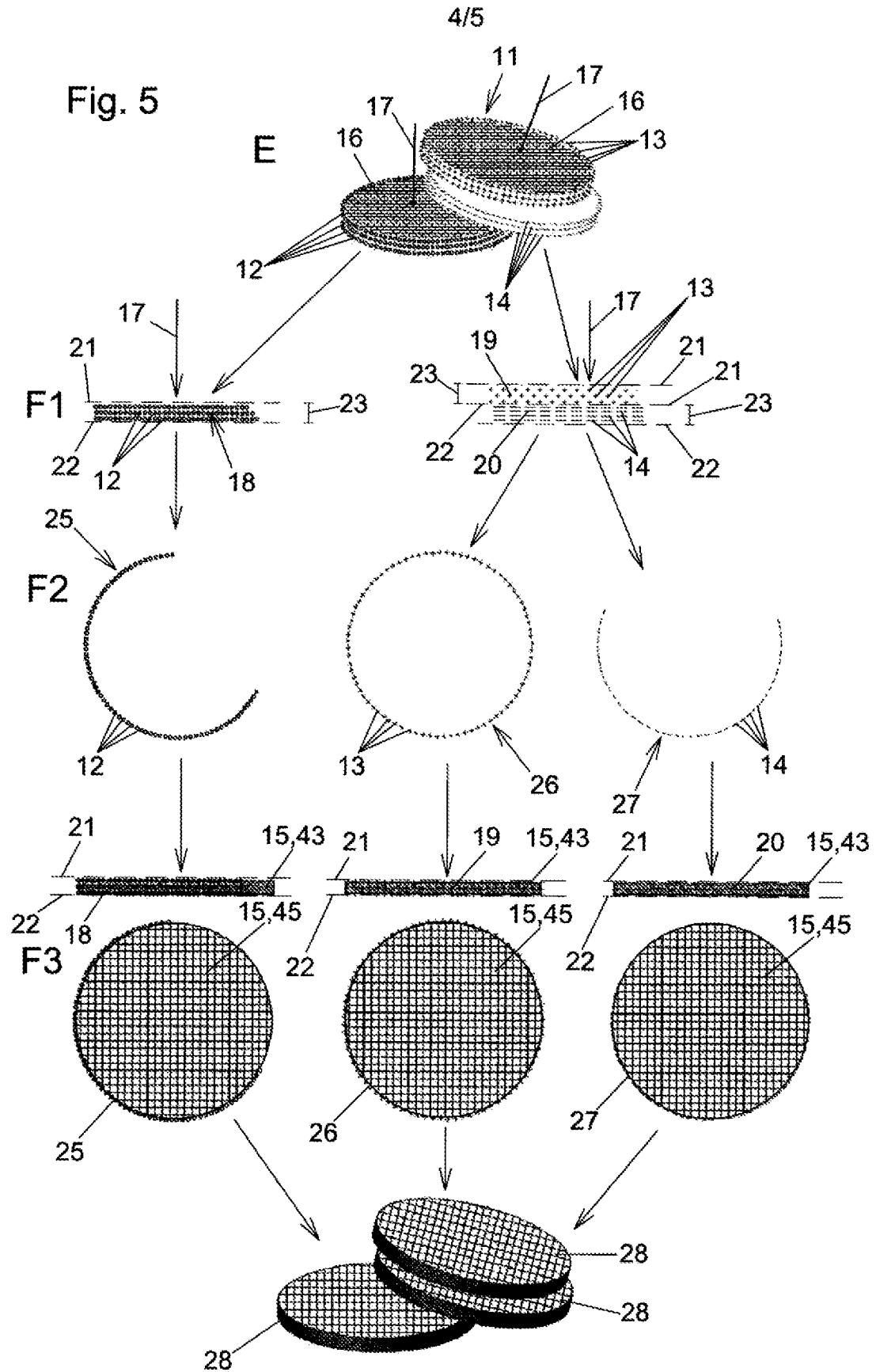
Fig. 3



3/5

Fig. 4





5/5

Fig. 6

