



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.02.2023 Patentblatt 2023/06

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
G07D 7/026^(2016.01) G07D 7/17^(2016.01)

(21) Anmeldenummer: **21190157.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
G07D 7/026; G07D 7/17

(22) Anmeldetag: **06.08.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

- **Daniel Höft**
09116 Chemnitz (DE)
- **Johannes Köpcke**
09116 Chemnitz (DE)
- **Karin Weigelt**
09116 Chemnitz (DE)

(71) Anmelder: **Prismade Labs GmbH**
09116 Chemnitz (DE)

(74) Vertreter: **Hertin und Partner**
Rechts- und Patentanwälte PartG mbB
Kurfürstendamm 54/55
10707 Berlin (DE)

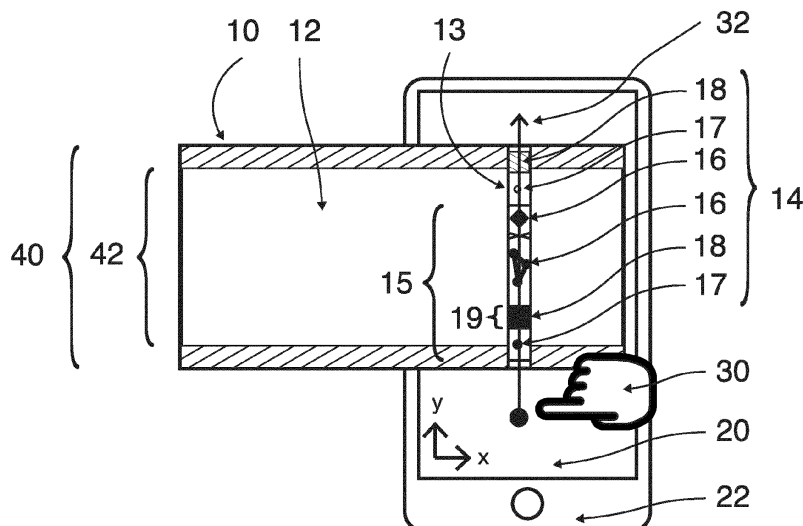
(72) Erfinder:
• **Manpreet Kaur Khangura**
09116 Chemnitz (DE)

(54) **ERKENNUNG VON ENDLOSEN, SICH WIEDERHOLENDEN ELEKTRISCH LEITFÄHIGEN MUSTERN MIT HILFE KAPAZITIVER TOUCHSCREENS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verifikation eines Objektes, vorzugsweise eines Dokumentes, einer Banknote, eines Wertpapiers, einer (Bank-)Karte und/oder einer Produktverpackung, umfassend ein elektrisch leitfähiges Sicherheitsmerkmal, auf einem Gerät umfassend einen Flächensensor sowie ein Objekt mit

einem Sicherheitsmerkmal bzw. Verfahren zu dessen Herstellung und ein System zur Ausführung des Verfahrens und zur Verifikation eines Dokumentes mit einem leitfähigen elektrischen Sicherheitsmerkmal auf einem kapazitiven Flächensensor.

Fig. 1b



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verifikation eines Objektes, vorzugsweise eines Dokumentes, einer Banknote, eines Wertpapiere, einer (Bank-)Karte und/oder einer Produktverpackung, umfassend ein elektrisch leitfähiges Sicherheitsmerkmal, auf einem Gerät umfassend einen Flächensensor sowie ein Objekt mit einem Sicherheitsmerkmal bzw. Verfahren zu dessen Herstellung und ein System zur Ausführung des Verfahrens und zur Verifikation eines Dokumentes mit einem leitfähigen elektrischen Sicherheitsmerkmal auf einem kapazitiven Flächensensor.

Hintergrund und Stand der Technik

[0002] Die Erfindung betrifft eine sichere und einfache Methode zur Überprüfung bzw. Echtheitskontrolle von elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmalen, beispielsweise Hologrammen, Sicherheitsstreifen, Sicherheitsfäden und Patches, insbesondere solchen, die nicht in registrierter Position auf einem Objekt appliziert vorliegen, d.h. die genaue Position eines Abschnittes (bspw. Musters) des Hologrammes, des Sicherheitsstreifens, der Sicherheitsfäden und/oder des Patches auf dem Objekt ist vorab nicht bekannt.

[0003] Die genannten Sicherheitsmerkmale werden unter anderem als Echtheitsmerkmale auf Dokumente, Banknoten, Wertpapiere, Identifikationskarten und -dokumente sowie auf hochwertige Produkte und Verpackungen appliziert und dienen dem Fälschungsschutz der Dokumente. Elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmale im Allgemeinen und Hologramme im Besonderen sind im Vergleich zu anderen Druckmustern oder Druckstrukturen schwierig zu fälschen oder zu imitieren und werden somit zur Absicherung von werthaltigen Dokumenten eingesetzt. Für Endbenutzer bzw. Endanwender sind elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmale, beispielsweise Hologramme, jedoch schwer hinsichtlich Echtheit und/oder Originalität zu prüfen. Die Prüfung der Sicherheitsmerkmale erfolgt in der Regel optisch durch den Endanwender. Im Speziellen werden zum Beispiel Farbwechseleffekte, Bewegungseffekte, 3D-Effekte und weitere Effekte geprüft, die unter bestimmten Bedingungen sichtbar werden. Einfluss auf die Erkennbarkeit solcher Effekte haben beispielsweise die Beleuchtung, der Betrachtungswinkel, die Bewegung des Dokuments usw. Zusammengefasst ist viel Wissen über das jeweilige Sicherheitsmerkmal erforderlich, um eine Aussage über die Echtheit zu treffen. Dieses Wissen ist beim Endbenutzer meist nicht vorhanden und lässt sich vom Herausgeber des jeweiligen Dokuments auch schwierig kommunizieren.

[0004] Es gibt somit einen Bedarf an der Bereitstellung von Verfahren zur Echtheitsprüfung von elektrisch leitfähigen Sicherheitselementen, die für den Endbenutzer leicht zugänglich sind und ohne eine subjektive Beurteilung durch den Betrachter auskommen.

[0005] Im Stand der Technik existieren verschiedene Methoden zur Überprüfung elektrisch leitfähiger Sicherheitsmerkmale.

[0006] EP 1760670 A1 beschreibt zum Beispiel ein Gerät zur Überprüfung von Hologrammen mittels optischer Verfahren.

[0007] Die meisten aus dem Stand der Technik bekannten Methoden beruhen auf optischen Verfahren und erfordern spezielle Geräte zur Bewertung oder Überprüfung der Sicherheitsmerkmale. Somit sind diese Methoden nicht für die Verwendung beim Endverbraucher geeignet, sondern adressieren vorrangig Interessengruppen entlang der Wertschöpfungskette, z.B. Großhändler, Zwischenhändler, Banken, Behörden u.ä..

[0008] Aus dem Stand der Technik sind weiterhin auch auf elektronischen Wechselwirkungen basierende Verfahren bekannt.

[0009] In der WO 2020/229517 A1 ist zum Beispiel ein Verfahren zur Verifikation eines Objektes vorzugsweise eines Dokumentes, einer (Bank-)Karte und/oder einer Produktverpackung mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal auf einem Gerät mit einem kapazitiven Flächensensor (bevorzugt ein Smartphone) bekannt. Nachdem das Objekt mit dem Sicherheitsmerkmal auf dem Flächensensor aufgelegt wird, wird insbesondere eine dynamische Eingabe auf dem Objekt und dem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal mittels eines Eingabemittels zur Erzeugung eines charakteristischen zeitabhängigen und wegababhängigen Signals auf dem Flächensensor vorgenommen. Das detektierte zeitabhängige und wegababhängige Signal wird anschließend ausgewertet.

[0010] Dabei können jedoch lediglich Sicherheitsmerkmale betrachtet werden, die im Register aufgebracht wurden, d.h. die elektrisch leitfähige Struktur eines Sicherheitsmerkmals (bspw. Hologrammstreifens), hat eine feste bekannte Position innerhalb des Objektes (abgesehen von minimalen Produktionstoleranzen).

[0011] Für bestimmte Anwendungen werden hingegen elektrisch leitfähige Strukturen in Form von Endlos-Strukturen auf ein Substratmaterial oder Objekt appliziert. Unter einer Endlos-Struktur ist bevorzugt eine elektrisch leitfähige Struktur zu verstehen, die sich über die Länge mehrfach (in einem Muster) wiederholt. Ein Beispiel ist das Aufbringen von Hologramm-Streifen auf Banknoten. Erst nach der Applikation der Hologramm-Streifen wird das Substratmaterial in einzelne Banknoten geschnitten. Die Applikation solcher Hologramm-Streifen oder-Fäden erfolgt in der Regel nicht in registrierter Position, d.h. die genaue Position eines Abschnittes (bspw. des Musters) auf dem Objekt ist vorab nicht bekannt. Soll ein solcher Streifen nun kapazitiv ausgelesen werden, indem mit einem Eingabemittel über die Struktur

gestrichen wird, während das Objekt auf dem Touchscreen eines Gerätes liegt, ist bei der Signalauswertung nicht klar, wo genau sich ein bestimmter/detektierbarer Abschnitt innerhalb des Signals befindet. Jeder beliebige Punkt der elektrisch leitfähigen Struktur kann im Auslesevorgang der Startpunkt der Wischgeste sein. Um dennoch Objekte bzw. Banknoten mit einer elektrisch leitfähigen Struktur in Form von einer Endlos-Struktur verifizieren zu können, muss bisher sichergestellt werden, dass mindestens eine gesamte Wiederholung des Musters vollständig auf dem Objekt und/oder der Banknote aufgebracht ist. Dies führt nachteilig dazu, dass das Muster eine bestimmte Abschnittslänge entlang einer Vorzugsrichtung nicht überschreiten und nicht größer ausgestaltet sein darf als die Hälfte der Objektausdehnung oder Banknotenausdehnung entlang der Vorzugsrichtung (vgl. auch Fig. 2). Es versteht sich, dass mit einer geringeren Abschnittslänge des Musters einhergehend das Muster auch eine geringere Menge an sicherheitsrelevanten Merkmalen umfassen kann. Dies führt nachteilig dazu, dass Sicherheitsmerkmale, welche erhalten werden, indem eine Endlosstruktur auf dem Objekt appliziert wird, aufgrund der begrenzten sicherheitsrelevanten Merkmale einen geringeren Sicherheitsstandard entsprechen, als dies wünschenswert ist.

Aufgabe der Erfindung

[0012] Die Aufgabe der Erfindung war es daher die Nachteile aus dem Stand der Technik zu beseitigen. Insbesondere war es eine Aufgabe der Erfindung ein genaueres und fehlerresistenteres Verfahren zur Verifikation eines Objektes mit einem leitfähigen elektrischen Sicherheitsmerkmal auf einem kapazitiven Flächensensor, ein Objekt mit einem solchen Sicherheitsmerkmal bzw. Verfahren zu dessen Herstellung sowie ein System zur Ausführung des Verfahrens bereitzustellen, wobei das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal nicht in registrierter Position auf dem Objekt appliziert vorliegen und dennoch höchsten Sicherheitsstandards genügt.

Zusammenfassung der Erfindung

[0013] Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Verifikation eines Objektes mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal auf einem Gerät mit einem kapazitiven Flächensensor umfassend die Schritte

- a. Bereitstellung eines Gerätes umfassend einen kapazitiven Flächensensor
- b. Bereitstellung eines Objektes mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal
- c. Auflegen des Objektes auf dem kapazitiven Flächensensor
- d. Vornahme einer dynamischen Eingabe auf dem Objekt und dem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal mittels eines Eingabemittels zur Erzeugung eines charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signals auf dem Flächensensor
- e. Auswertung des während der Eingabe auf dem Flächensensor detektierten charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signales, wobei die Auswertung eine Erkennung von mindestens einem Kalibrierelement innerhalb des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals umfasst.

[0015] Die Kombination der vorgeschlagenen Verfahrensschritte führt zu einem Synergieeffekt, der zu den vorteilhaften Eigenschaften und dem damit einhergehenden Gesamterfolg der Erfindung führt, wobei die einzelnen Merkmale in Wechselwirkung zueinanderstehen. Ein wichtiger Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Erforderlichkeit von äußerst wenigen Verfahrensschritten und Systemkomponenten, wobei trotzdem eine überaus robuste und fehlerresistente Verifikation eines Objektes mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal generiert wird, welches insbesondere nicht in registrierter Position vorliegen muss. Insbesondere muss keine genaue Position eines Abschnittes auf dem Objekt vorab bekannt sein.

[0016] Ausgangspunkt für das vorliegende Verfahren war die Tatsache, dass ein Sicherheitsmerkmal auf einem Objekt einen bestimmten, bevorzugt verschlüsselten, Informationswert umfasst, der für Dritte nicht in einfacher Weise nacharbeitbar oder imitierbar ist. Insbesondere bei Sicherheitsmerkmalen, die anhand einer elektrisch leitfähigen Struktur mit einer Endlos-Struktur hergestellt werden, muss dabei sichergestellt werden, dass dieser, bevorzugt verschlüsselte, Informationswert in jedem Fall auf dem Objekt vorliegt. Wie schon erläutert, war dies mit den bekannten Verfahren aus dem Stand der Technik ausschließlich möglich, indem der verschlüsselte Informationswert in einem Muster der elektrisch leitfähigen Struktur umfasst war und das Muster (entlang einer Vorzugsrichtung) in der Länge maximal so groß war,

dass das Muster in jedem Fall bei der Applikation auf das Objekt mindestens einmal in seiner Gesamtheit in dem Sicherheitsmerkmal vorgekommen ist.

[0017] Um dies sicherzustellen, durfte die Länge des Musters die Hälfte, insbesondere 43%, der Ausdehnung des Objektes in einer Vorzugsrichtung nicht überschreiten. Die geringe bzw. begrenzte Länge des Musters führte zu einer Limitation des Informationswertes, sodass ein verringerter Sicherheitsstandard erreicht wurde. Elektrisch leitfähige Endlos-Strukturen mit einem Muster, welches die Hälfte der Ausdehnung des Objektes überschritten haben, waren mit herkömmlichen aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren bisher nicht für die Verwendung als ein Sicherheitsmerkmal realisierbar.

[0018] Problematisch war insbesondere, dass jeder beliebige Punkt der elektrisch leitfähigen Struktur im Auslesevorgang als Startpunkt einer dynamischen Eingabe, beispielsweise einer Wischgeste sein konnte, und daher eine Referenz des erhaltenen Signals zu dem Informationswert erst hergestellt werden konnte, wenn die Eingabe bzw. Wischgeste einmal das Muster vollständig überstrichen hat. Die Überwindung dieses Problems hat sich als eine besondere Herausforderung dargestellt und war nicht ohne erfinderische Überlegungen möglich.

[0019] Kern des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es, in dem auf einem Objekt applizierten Sicherheitsmerkmal ein Kalibrierelement zu detektieren, welches als Referenz dient. Ausgehend vom Kalibrierelement als Referenz kann vorteilhafterweise eine positionsbezogene Zuordnung zwischen dem Sicherheitsmerkmal bzw. dessen Informationswert und dem charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signal hergestellt werden. Im Hinblick auf die Ausgestaltung des Sicherheitsmerkmals muss entsprechend vorteilhafterweise nicht mehr sichergestellt werden, dass das Muster in seiner Gesamtheit zusammenhängend im Sicherheitsmerkmal umfasst ist. Das Muster kann stattdessen auch geteilt oder in aneinandergereihten Teilbereichen vorliegen, wobei insbesondere ausschließlich mindestens das Kalibrierelement auf dem Sicherheitsmerkmal umfasst sein sollte.

[0020] Die vorliegende Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Echtheitsprüfung bzw. Verifikation von elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmalen, beispielsweise Hologrammen, mittels kapazitiver Flächensensoren. Eine spezielle Form kapazitiver Flächensensoren sind kapazitive Berührungsbildschirme, die heutzutage in allen gängigen Smartphones als kombinierte Ein- und Ausgabeschnittstelle enthalten sind. Kapazitive Flächensensoren können auch speziell für bestimmte Anwendungen entworfen und gestaltet werden.

[0021] Elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmale, insbesondere Hologramme, umfassen üblicherweise eine metallisierte Schicht, d.h. sie sind in der Regel elektrisch leitfähig. Werden elektrisch leitfähige Strukturen bzw. Elemente in Wirkkontakt mit einem kapazitiven Flächensensor gebracht, finden lokale kapazitive Wechselwirkungen zwischen den elektrisch leitfähigen Elementen und dem Flächensensor statt, d.h. das Sicherheitsmerkmal bzw. das Hologramm verändert lokal die Kapazität im Flächensensor. Diese lokale Kapazitätsänderung kann durch die Auswerteelektronik des Flächensensors detektiert und mittels Hardware und Software weiterverarbeitet werden.

[0022] Die vorliegende Erfindung ermöglicht eine elektronische und deutlich sicherere Überprüfung eines bisher nur optisch auswertbaren Sicherheitsmerkmals mit Hilfe von Geräten, welche praktisch nahezu jedem Bürger zur Verfügung stehen. Das heißt, das Verfahren zur Überprüfung der Echtheit der Sicherheitsmerkmale ist nicht exklusiv, sondern steht vielmehr vorteilhaft einer sehr breiten Zielgruppe zur Verfügung. Die Echtheitsprüfung von beispielsweise Banknoten oder Wertdokumenten kann somit unmittelbar von den Endnutzern durchgeführt werden, ohne dass es besonderer Hilfsmittel bedarf.

[0023] Sowohl im Bereich von Wertdokumenten, z.B. Banknoten, als auch wertvollen Dokumenten, die z.B. zur Identifikation dienen wie beispielsweise ID-Karten, Pässe, Ausweise, Visa-Sticker, Geburtsurkunden sowie Urkunden, notariell beglaubigte Dokumente etc. sind immer häufiger Fälschungen zu verzeichnen. Auch Markenprodukte, Medikamente oder andere hochwertige Güter werden gefälscht und stellen eine potentielle Bedrohung für den Endkonsumenten oder andere Beteiligte an der Wertschöpfungskette dar.

[0024] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Echtheitsüberprüfung ist bevorzugt durch ein interaktives Zusammenspiel zwischen Nutzer, Sicherheitsmerkmal und Smartphone bzw. Prüfgerät gekennzeichnet. Durch die verbesserte Überprüfung des Sicherheitsmerkmals, wie vorliegend beschrieben, ergibt sich anwendungsseitig die Möglichkeit diese Sicherheitsmerkmale, bzw. die Dokumente, die sie verwenden als Zugangsschlüssel zu digitalen Anwendungen zu nutzen.

[0025] So kann beispielsweise eine Banknote vom Nutzer selbst elektronisch auf seinem Smartphone auf Echtheit überprüft werden. Nach erfolgter Prüfung schaltet die Banknote auf dem Smartphone beispielsweise einen Zugang oder weitere Informationen frei wie Hinweise zu weiteren Sicherheitsmerkmalen auf der Banknote oder Wechselkurse. Ebenso kann diese Erkennungsfunktion genutzt werden um akustisch, optisch oder über andere Methoden, barrierefrei den Typ, die Denomination oder weitere Informationen der Banknote zu kommunizieren.

[0026] Ebenso können Ausweisdokumente oder Bezahlkarten mit einem erfindungsgemäß elektronisch auslesbaren, individuellen Sicherheitsmerkmal ausgestattet werden. Dies ermöglicht, zusätzlich zur elektronischen Echtheitsverifizierung, gleichzeitig die Erkennung des Nutzers und damit den Zugang zu einem digitalen Nutzerkonto, entweder per Lesegerät in bspw. einer Bankfiliale oder direkt auf dem Smartphone des Nutzers. Insbesondere im Bereich e-Government und e-Banking ermöglicht diese Erfindung damit die Bereitstellung eines neuartigen und sicheren Zugangsschlüs-

sels zu digitalen Dienstleistungen.

[0027] Den Erfindern ist es gelungen, Regeln für das strukturelle Design zu entwickeln, die möglichst wenig einschränkend auf das optische Design der elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmale wirken bzw. sich sogar in das optische Design integrieren und gleichzeitig eine reproduzierbare Auswertung durch kapazitive Flächensensoren ermöglichen.

[0028] Zudem können beliebige Designs für eine Strukturierung vorteilhaft sehr frei durch eine Demetallisierung - auch im Nachhinein - bereitgestellt werden, wodurch eine besonders sichere Codierung erfolgen kann. Die Demetallisierung kann bevorzugt ein Abtragen von beispielsweise streifenförmigen Bereichen aus einem metallischen Sicherheitsmerkmal umfassen. Vorteilhaft kann mittels einer Demetallisierung auch beliebig anderweitig gestaltete linienförmige Unterbrechungen (kreisförmig, elliptisch, rechteckig, dreieckig, sternförmig etc.) in einen flächigen, bevorzugt homogenen, elektrisch leitfähigen Bereich eingebracht werden. Durch Bereitstellung einer Vielzahl von Designmöglichkeiten können Sicherheitsmerkmale in besonders hohem Maße individuell codiert werden, um höchsten Sicherheitsanforderungen gerecht zu werden.

[0029] Dieses Verfahren der Auswertung bzw. Überprüfung eines elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals kann auch als Bestimmung eines sogenannten "kapazitiven Fingerabdrucks" bezeichnet werden. Aus dem Stand der Technik ist bisher keine Methode bekannt, gezielt Kalibrierelemente innerhalb elektrisch leitfähiger Strukturen zu detektieren und somit eine positionsbezogene Zuordnung zwischen dem Sicherheitsmerkmal und dem charakteristischen zeitabhängigen und wegababhängigen Signal herzustellen. Dieses Verfahren ermöglicht eine Implementierung eines umfangreicheren Informationswertes in ein Sicherheitsmerkmal, welches anhand einer Endlosstruktur hergestellt wurde und welches daher insbesondere nicht in registrierter Position vorliegt, d.h. die genaue Position eines Abschnittes auf dem Objekt ist vorab nicht bekannt.

[0030] Ferner ist anzumerken, dass aktuell übliche kapazitive Berührungsbildschirme oder Touchscreens keine Kapazitätswerte ausgeben. Als Entwickler von Anwendungen (Apps oder Webseiten) hat man in der Regel keinen Zugriff auf sogenannte Rohdaten bzw. Kapazitätswerte. Diese Daten werden vom Touch-Controller, einem integrierten Schaltkreis, vom Elektrodengitter des Flächensensors aufgenommen und vorverarbeitet und in Form von sogenannten Touch-Events ausgegeben. Die Informationen über Touch-Events, die dem Entwickler von Anwendungen zur Verfügung stehen, umfassen in der Regel die Informationen ID (Nummer des jeweiligen Touches), Typ (touch start, touch move, touch end, touch cancel), x-Koordinate, y-Koordinate und Zeitstempel. Unter bestimmten Bedingungen erhält man als Entwickler noch Zugriff auf weitere Informationen, wie z.B. den Durchmesser des Touches bzw. der Eingabe. In der Entwicklung von Anwendungen oder Apps muss man sich auf diese Daten beschränken.

[0031] Das Sicherheitsmerkmal umfasst bevorzugt mindestens eine elektrisch leitfähige Struktur. Da das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal insbesondere durch die Strukturierung der elektrisch leitfähigen Struktur gekennzeichnet ist, können die Begriffe elektrisch leitfähiges Sicherheitsmerkmal und elektrisch leitfähige Struktur teilweise synonym verwendet werden.

[0032] Das Sicherheitsmerkmal umfasst in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform eine elektrisch leitfähige Struktur, die sich aus unterschiedlichen leitfähigen Materialien zusammensetzt. Die elektrisch leitfähige Struktur ist in einer bevorzugten Ausführungsform eine Kombination aus einer Metallisierung und zusätzlichen gedruckten elektrisch leitfähigen Elementen. Um eine möglichst hohe Fälschungssicherheit zu gewährleisten, ist eine Kombination metallisierter elektrisch leitfähiger Elemente mit gedruckten elektrisch leitfähigen Elementen vorteilhaft. Für den Druck elektrisch leitfähiger Strukturen kommen elektrisch leitfähige Farben auf Basis von Metallpartikeln, verschiedenen Kohlenstoffkonfigurationen, elektrisch leitfähigen Polymeren oder anderen elektrisch leitfähigen Materialien zum Einsatz.

[0033] Dieses Sicherheitsmerkmal ist in der Praxis auf einem zu schützenden Gegenstand bzw. Objekt appliziert. Im Sinne der Erfindung handelt es sich bei einem zu schützenden Gegenstand oder einem schützenden Objekt insbesondere um ein zu schützendes Dokument oder kartenähnliches Objekt. Die Begriffe werden vorzugsweise synonym verwandt. Das Objekt kann im Sinne der Erfindung auch als Verifikationsobjekt bezeichnet werden.

[0034] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt ein Dokument, vorzugsweise eine Banknote, ein kartenähnliches Objekt, vorzugsweise eine Bank- oder Kreditkarte und/oder eine Produktverpackung ist.

[0035] Zu schützende Objekte können beispielsweise folgende Gegenstände sein:

- Dokumente, z.B. Urkunden, Verträge, Sicherungsscheine, Geburtsurkunden
- Notardokumente
- Wertpapiere, Banknoten, Schecks
- Bankkarten, Kreditkarten
- Ausweise, ID-Karten, Mitarbeiterausweise, Ausweise für Zutrittskontrollsysteme

- Garantienachweise, Medikamentenverpackungen, Produktverpackungen, Hangtags
- Produktschutzlabel, Etiketten, Sicherheitsaufkleber, Sticker
- 5 - Ohne darauf beschränkt zu sein.

[0036] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Sicherheitsmerkmal bevorzugt auf einem elektrisch nicht leitfähigem Substratmaterial appliziert, z.B. Papier, Karton, synthetisches Papier, Banknotenpapier auf Basis von Baumwolle, Polymeren oder Hybrid-Materialien, Lamine, Kunststoffe, Folien, Holz oder andere elektrisch nicht-leitfähige Substrate oder Trägermaterialien. Das Objekt umfasst somit bevorzugt ein nicht-leitfähiges Substrat, z.B. das Papier einer Banknote, sowie ein elektrisch leitfähiges Sicherheitsmerkmal, welches auf dem Substrat appliziert vorliegt. Nicht-leitfähige Bereiche werden bevorzugt durch das Substrat gebildet, während die leitfähigen Bereiche durch das Sicherheitsmerkmal definiert werden

[0037] Das Verfahren zur Kontrolle der Echtheit des Sicherheitsmerkmals kann in bevorzugten Ausführungsformen folgende Schritte umfassen:

- Bereitstellung eines elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals (appliziert auf einem Dokument oder Produkt)
- Bereitstellung eines Endgerätes, z.B. eines Smartphones, welches mit einem kapazitiven Berührungsbildschirm (bzw. Touchscreen) ausgestattet ist
- Bereitstellung einer Software (App) oder Zugang zu einer Webseite auf dem Endgerät
- Auflegen des Sicherheitsmerkmals bzw. des Dokuments inkl. des Sicherheitsmerkmals auf dem kapazitiven Berührungsbildschirm des Endgerätes
- Durchführen einer Eingabe mit Hilfe eines Eingabemittels, z.B. mit Hilfe eines Fingers, beispielsweise indem mit dem Finger eine Wischgeste über das Sicherheitsmerkmal hinweg durchgeführt wird, während das Dokument inkl. Sicherheitsmerkmal auf dem kapazitiven Berührungsbildschirm des Endgerätes aufliegt
- Aufnahme und Verarbeitung der sogenannten Touchdaten, die das Endgerät für die Weiterverarbeitung in der Software zur Verfügung stellt
- Auswertung, Überprüfung, Vergleich oder Decodierung der Touchdaten und Anzeigen des Ergebnisses der Sicherheitsüberprüfung auf dem Gerät bzw. Ausführen einer bestimmten Aktion auf dem Gerät

[0038] Vorzugsweise umfasst das Verfahren zur Kontrolle der Echtheit des Sicherheitsmerkmals hierbei zwei Verfahrensstufen bzw. -abschnitte. In einem ersten Verfahrensabschnitt erfolgt eine Erkennung bzw. Bestimmung des Kalibriererelementes, beispielsweise mittels eines Regressionsmodelles. Darauf aufbauend erfolgt in einem zweiten Verfahrensabschnitt eine Erkennung (bzw. Überprüfung, Vergleich oder Decodierung) des Sicherheitsmerkmals bzw. des charakteristischen zeit- und wegbabhängigen Signals. Der zweite Verfahrensabschnitt der eigentlichen Klassifizierung bzw. Erkennung des Sicherheitsmerkmals nutzt hierbei die im ersten Verfahrensabschnitt ermittelte Position des Kalibriererelementes.

[0039] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal ein Metall und/oder anderes leitfähiges Material, welche bevorzugt strukturiert wird. Minimale bzw. maximale Strukturgrößen ergeben sich bevorzugt aus der Geometrie des Elektrodenrasters (eines Flächensensors) sowie aus der Geometrie eines Fingers/Eingabemittels.

[0040] Die Erfindung umfasst bevorzugt zudem ein Objekt sowie ein Verfahren zur Überprüfung bzw. Verifikation einer Vorrichtung (bevorzugt eines Dokumentes). Die Überprüfung des Objektes kann zum Ziel haben die Echtheit bzw. Originalität des Sicherheitsmerkmals zu bestimmen. Die Überprüfung der Vorrichtung erfolgt mit Hilfe eines kapazitiven Flächensensor, z.B. mittels des kapazitiven Berührungsbildschirms (Touchscreen) eines Smartphones oder eines anderen Endgerätes. Der Vorteil der Verwendung eines solchen Endgerätes besteht vor allem in der weiten Verbreitung und ständigen Verfügbarkeit. Somit können Dokumente zu jeder Zeit an jedem Ort geprüft werden. Die kapazitiven Berührungsbildschirme sind vorrangig auf eine Bedienung mittels Fingergesten ausgelegt. Durch verschiedene Gesten, z.B. Tippen, Streichen mit einem oder mehreren Fingern, Zoomen und weiteren Varianten, ist eine vielfältige Bedienung von grafischen Benutzeroberflächen möglich. Technologisch bestehen die kapazitiven Berührungsbildschirme in der Regel aus einem Gitter aus Sende- und Empfangselektroden, die beispielsweise orthogonal zueinander angeordnet sind.

[0041] Der Begriff "kapazitiver Flächensensor" bezeichnet im Sinne der Erfindung bevorzugt Eingabeschnittstellen

von elektronischen Geräten. Eine spezielle Form des "kapazitiven Flächensensors" ist der Touchscreen, der zusätzlich zur Eingabeschnittstelle gleichzeitig als Ausgabegerät bzw. Anzeige dient. Geräte mit einem kapazitiven Flächensensor sind in der Lage, äußere Einwirkungen oder Beeinflussungen, beispielsweise Berührungen oder Kontakte auf der Oberfläche wahrzunehmen und mittels angegliederter Logik auszuwerten. Solche Flächensensoren werden beispielsweise benutzt, um Maschinen einfacher zu bedienen. Üblicherweise werden Flächensensoren in einem elektronischen Gerät bereitgestellt, wobei es sich um Smartphones, Handys, Displays, Tablet-PCs, Tablet-Notebooks, Touchpad-Geräte, Grafiktablets, Fernseher, PDAs, MP3-Player, Trackpads und/oder kapazitive Eingabegeräte handeln kann, ohne darauf begrenzt zu sein.

[0042] Bevorzugt handelt es sich um multitouchfähige kapazitive Flächensensoren. Solche Flächensensoren sind vorzugsweise dafür eingerichtet, mehrere Berührungen gleichzeitig zu erkennen, wodurch zum Beispiel Elemente, die auf einem Touchscreen angezeigt werden, gedreht oder skaliert werden können.

[0043] Die Begriffsfolge "Gerät beinhalten einen Flächensensor" oder "Gerät mit einem Flächensensor" bezieht sich bevorzugt auf elektronische Geräte, wie die vorgenannten, welche in der Lage sind, die vom kapazitiven Flächensensor bereitgestellten Informationen weiter auszuwerten. In bevorzugten Ausführungsformen handelt es sich um mobile Endgeräte. Im gesamten Dokument werden die Begriffe "Endgerät" und "Gerät" als Synonym füreinander verwendet und können beidseitig durch den jeweils anderen Begriff ersetzt werden.

[0044] Touchscreens werden vorzugsweise auch als Tastschirme, Berührungsbildschirme, Flächensensoren oder Sensorbildschirme bezeichnet. Ein Flächensensor muss nicht zwingend in Zusammenhang mit einem Display oder einem Touchscreen verwendet werden, d.h. nicht zwingend eine Anzeige aufweisen. Es kann im Sinne der Erfindung ebenso bevorzugt sein, dass der Flächensensor sichtbar oder nicht-sichtbar in Geräten, Objekten und/oder Vorrichtungen integriert vorliegt.

[0045] Flächensensoren umfassen insbesondere mindestens einen aktiven Schaltkreis, der vorzugsweise als Touch-Controller bezeichnet wird, welcher mit einer Struktur von Elektroden verbunden sein kann. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass das Elektrodengitter eines Flächensensors Gruppen von Elektroden umfasst, wobei sich die Gruppen von Elektroden beispielsweise in ihrer Funktion voneinander unterscheiden. Dabei kann es sich zum Beispiel um Sende- und Empfangselektroden handeln, die in einer besonders bevorzugten Anordnung in Spalten- und Zeilenform angeordnet vorliegen können, das heißt insbesondere Knotenpunkte oder Kreuzungen bilden, an denen sich mindestens je eine Sende- und eine Empfangselektrode miteinander überkreuzen oder überlappen. Vorzugsweise sind die sich überkreuzenden Sende- und Empfangselektroden im Bereich der Knotenpunkte so zueinander ausgerichtet, dass sie miteinander im Wesentlichen 90 °-Winkel einschließen.

[0046] Begriffe wie "im Wesentlichen", "ungefähr", "etwa", "ca." etc. beschreiben bevorzugt einen Toleranzbereich von weniger als $\pm 20\%$, bevorzugt weniger als $\pm 10\%$, noch stärker bevorzugt weniger als $\pm 5\%$ und insbesondere weniger als $\pm 1\%$. Angaben von "im Wesentlichen", "ungefähr", "etwa", "ca." etc. offenbaren und umfassen stets auch den exakten genannten Wert.

[0047] Zwischen den Sende- und Empfangselektroden des Flächensensors bildet sich bevorzugt ein elektrostatisches Feld aus, das empfindlich auf Veränderungen bzw. kapazitive Wechselwirkungen reagiert. Diese Veränderungen können zum Beispiel durch das Berühren der Oberfläche des Flächensensors mit einem Finger, einem leitfähigen Objekt und/oder einer elektrisch leitfähigen Struktur hervorgerufen werden. Kapazitative Wechselwirkung, beispielsweise ein Abfluss von Ladungen zum Finger oder einem leitfähigen Objekt, führt insbesondere zu lokalen Potentialänderungen innerhalb des elektrostatischen Felds, die vorzugsweise dadurch bedingt wird, dass beispielsweise durch eine Berührung einer Berührfläche einer elektrisch leitfähigen Struktur das elektrische Feld zwischen Sende- und Empfangselektroden lokal verringert wird. Eine solche Veränderung der Potentialverhältnisse wird bevorzugt von der Elektronik des Touch-Controllers detektiert und weiterverarbeitet.

[0048] Zu diesem Zweck ist es bevorzugt, dass der Touch-Controller die Elektroden so ansteuert, dass zwischen jeweils einer oder mehreren Sendeelektroden und einer oder mehreren Empfangselektroden ein Signal übertragen wird, bei dem es sich vorzugsweise um ein elektrisches Signal, beispielsweise eine Spannung, eine Stromstärke oder ein Potential(unterschied) handeln kann. Diese elektrischen Signale in einem kapazitiven Flächensensor werden vorzugsweise vom Touch-Controller ausgewertet und für das Betriebssystem des Gerätes aufbereitet.

[0049] Die vom Touch-Controller an das Betriebssystem des Gerätes übermittelten Informationen beschreiben sogenannte einzelne "Touches" oder "Touch-Events", die man sich jeweils als einzelne erkannte Berührungen vorstellen kann oder als einzelne Eingaben bezeichnen kann. Diese Touches sind bevorzugt durch die Parameter "x-Koordinate des Touches", "y-Koordinate des Touches", "Zeitstempel des Touches" und "Typ des Touches" gekennzeichnet. Die Parameter "x- und y-Koordinate" beschreiben die Position der Eingabe auf dem Touchscreen. Jedem Koordinatenpaar ist vorzugsweise ein Zeitstempel zugeordnet, der beschreibt, wann die Eingabe an der entsprechenden Stelle stattgefunden hat. Der Parameter "Typ des Touch-Events" beschreibt den detektierten Zustand der Eingabe auf dem Touchscreen. Einer Fachperson sind u.a. die Typen Touch Start, Touch Move, Touch End und Touch Cancel bekannt. Mit Hilfe der Parameter Touch Start, mindestens einem Touch Move und Touch End sowie den zugehörigen Koordinaten und Zeitstempeln kann eine Toucheingabe auf dem kapazitiven Flächensensor beschrieben werden.

[0050] Es ist bevorzugt und im Stand der Technik als Multitouch-Technologie bekannt, dass mehrere Touch-Eingaben gleichzeitig ausgewertet werden können. Die projizierte-kapazitive Touchtechnologie (*projected capacitance touch technology*, PCT) ist eine beispielhafte Technologie, welche einen Multi-Touch-Bedienung erlaubt.

[0051] Bei der üblichen Verwendung von mobilen Endgeräten wird das elektrische Feld zwischen den Elektroden durch Berührung mit einem Finger oder einem elektrisch leitfähigen Objekt lokal verringert, d.h. "Ladungen werden abgezogen". Ebenso wird auch durch das Auflegen eines Objektes mit elektrisch leitfähigem Sicherheitsmerkmal und der Vornahme einer dynamischen Eingabe auf selbigem mittels eines Eingabemittels das elektrische Feld verändert und ein charakteristisches Signal erzeugt bzw. vom Touch-Controller detektiert.

[0052] Im Sinne der Erfindung wird unter der Begriffsfolge durch "die dynamische Eingabe auf dem Flächensensor erzeugten bzw. detektierten Signales" bevorzugt jenes Signal verstanden, welches aufgrund der kapazitiven Wechselwirkung zwischen elektrisch leitfähiger Struktur, Eingabemittel und Flächensensor während der Vornahme der Eingabesequenz vom Flächensensor detektiert wird. Es handelt sich somit bevorzugt um ein dynamisches Signal, beispielsweise in Form von sequentiellen Koordinatenpositionen von Touch-Events, welche vom Flächensensor verarbeitet werden. Das detektierte bzw. erzeugte Signal wird daher bevorzugt auch als zeitabhängiges Signal bezeichnet. Das detektierte bzw. erzeugte Signal wird alternativ bevorzugt auch als wegababhängiges Signal bezeichnet. Der "Weg" bezieht sich bevorzugt auf die Eingabegeste bzw. den während der Eingabesequenz mit dem Eingabemittel zurückgelegtem Weg und den daraus resultierenden sequentiellen Koordinatenpositionen von Touch-Events.

[0053] Im Sinne der Erfindung handelt es sich bei den Eingabemitteln bevorzugt um Finger oder spezielle Eingabestifte, beispielsweise Touchpens. Die Eingabemittel sind vorzugsweise in der Lage, eine kapazitive Kopplung zwischen Zeilen- und Spaltenelektroden innerhalb des Flächensensors zu ändern. Bevorzugt sind die Eingabemittel derart gestaltet, dass diese bei einem kapazitiven Touchscreen ein Touch-Event auslösen können. Da die Touchscreens auf eine Eingabe mittels menschlicher Finger optimiert sind, können insbesondere jegliche Eingabemittel bevorzugt sein, welche die Form, Größe und/oder kapazitive Wechselwirkungen zwischen einem Finger und einem Flächensensor imitieren.

[0054] Der Durchmesser der Berührfläche von einem Finger auf dem kapazitiven Berührungsbildschirm beträgt ca. 7-8 mm. Die meisten handelsüblichen Touchscreens sind auf die genaue Positionsermittlung von Touch-Eingaben in dieser Größenordnung optimiert. Soll der Berührungsbildschirm nun zur Erkennung von elektrisch leitfähigen Strukturen verwendet werden, sind in der Gestaltung (Größe, Form, Geometrie, Umriss, innere Strukturierung usw.) der elektrisch leitfähigen Struktur bestimmte Randbedingungen bzgl. minimaler und maximaler Größe zu beachten. Wie weiter oben bereits beschrieben, ergeben sich daraus enge Grenzen bzw. strenge Designregeln für elektrisch leitfähige Strukturen, wenn diese zuverlässig und reproduzierbar von kapazitiven Berührungsbildschirmen erkannt werden sollen. Mit anderen Worten ist die Design-Freiheit für derartige Strukturen stark eingeschränkt und durch die Auslesetechnologie weitestgehend festgelegt. Es war völlig überraschend, dass durch geringfügige Anpassungen im Design von elektrisch leitfähigen Strukturen Kalibrierelemente innerhalb von elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmalen kapazitiv ausgelesen werden können. Somit können elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmale bereitgestellt werden, die sowohl die Anforderungen an eine entsprechende Sicherheit als auch die Anforderungen an eine einfache Herstellung erfüllen, indem eine leitfähige Endlosstruktur auf ein Objekt appliziert wird.

[0055] Bevorzugt ist entlang einer Vorzugsrichtung das Sicherheitsmerkmal über die gesamte Länge des Objektes aufgebracht. Es hat sich dabei gezeigt, dass die Randbereiche des Objektes keinen technischen Beitrag zur Verifikation des Objektes leisten, sodass die effektiv nutzbare Länge des Objektes kleiner als die gesamte Ausdehnung des Objektes ist. Die zugrunde liegende Technologie beruht bevorzugt darauf, mit Hilfe eines Eingabemittels z.B. mit dem Finger, über die elektrisch leitfähige Struktur bzw. das Sicherheitsmerkmal zu wischen, während das Objekt auf dem kapazitiven Touchscreen aufliegt. Da es für einen Nutzer zumeist nicht möglich ist exakt von Anfang bis Ende entlang der Bedienspur zu wischen und das Eingabemittel selbst einen bestimmten Durchmesser (bspw. die Fingerkuppe) aufweist, ist die nutzbare Länge des Objektes entsprechend kleiner als die gesamte Länge des Objektes in Bedienrichtung. Wie geschildert, ist vorzugsweise der Randbereich eines Objektes nicht nutzbar, wobei bevorzugt der "nichtnutzbare Randbereich" eine Ausdehnung entlang der Vorzugsrichtung von bevorzugt 3-10 mm, insbesondere 5 mm aufweist.

[0056] Da die effektiv nutzbare Länge auf dem Objekt kleiner als die gesamte Ausdehnung des Objektes ist, muss das Muster innerhalb eines Sicherheitsmerkmals im Zuge von Verfahren aus dem Stand der Technik in seiner Gesamtheit zusammengesetzt in diesem Bereich vorliegen. Die Länge des Musters L_A darf die Hälfte der effektiv nutzbaren Länge L_{eff} des Objektes nicht überschreiten. Aus diesem Grunde beträgt die maximale Länge L_A des Musters in Abhängigkeit der Größe des "nichtnutzbaren Randbereichs" und Länge L des Objektes

$$L_A = \frac{0,5 \cdot L_{eff}}{L}$$

[0057] Im Beispiel ergibt sich mit einer Länge L des Objektes von 70 mm und einem Randbereich von 5 mm eine nutzbare Länge des Objektes L_{eff} in Bedienrichtung von 60 mm. Die maximale Länge des Musters L_A von 30 mm

entspricht nur etwa 43% der gesamten Länge des Objektes (vgl. Fig. 2). Das erfindungsgemäße Verfahren setzt sich dabei über diese Limitierung hinweg und ermöglicht vor allem auch eine Länge von Mustern, die weit mehr als die Hälfte der gesamten Ausdehnung entlang einer Vorzugsrichtung des Objektes umfassen können. Zu diesem Zweck erfolgt bevorzugt in einem ersten Schritt eine Erkennung von mindestens einem Kalibrierelement innerhalb des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals und in einem zweiten Schritt darauf aufbauend eine Auswertung des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals, welches die Positionsdaten des Kalibrierelementes nutzt.

[0058] Sind die elektrisch leitfähigen Strukturen deutlich kleiner als der mittlere Durchmesser der Kontaktstelle eines Fingers auf dem Berührungsbildschirm (7-8 mm), werden solche elektrisch leitfähigen Einzelelemente in der Regel nicht erkannt bzw. vom Touch-Controller des kapazitiven Berührungsbildschirms ignoriert. Je nach Gerät sind davon bevorzugt Elemente mit einem Durchmesser < 3-5 mm betroffen.

[0059] Sind die elektrisch leitfähigen Strukturen deutlich größer als der mittlere Durchmesser der Kontaktstelle eines Fingers auf dem Berührungsbildschirm (7-8 mm), sind die erkannten Positionen nicht reproduzierbar bzw. trennscharf. Je nach Anwendungsfall werden derartige Eingaben beispielsweise vom Touch-Controller im Rahmen der sogenannten "palm rejection" (Erkennung unerwünschter Eingaben durch den Handballen) ignoriert oder es kommt beim Wirkkontakt von zu großen elektrisch leitfähigen Elementen mit kapazitiven Berührungsbildschirmen zum sogenannten "Touch Cancel Event", d.h. die entsprechende Information wird nicht ausgewertet bzw. vom Touch-Controller ignoriert / herausgefiltert.

[0060] Entsprechen die elektrisch leitfähigen Strukturen den oben genannten Restriktionen bezüglich der Größe ist für eine zuverlässige und reproduzierbare Erkennung zusätzlich auch der Abstand zwischen den Elementen von Bedeutung. Liegen zwei Einzelelemente zu dicht beieinander, interpretiert der Touch-Controller die Eingabe nicht als zwei einzelne Elemente, sondern als ein größeres Element. Dieser Effekt kann als Verschmelzung von Touch-Punkten bezeichnet werden und tritt je nach Endgerät bzw. Touch-Controller bevorzugt bei Abständen < 6-10 mm (Mitte zu Mitte) auf.

[0061] Im Sinne der Erfindung ist ein Kalibrierelement bevorzugt ein elektrisch leitfähiger oder elektrisch nicht-leitfähiger Bereich innerhalb eines Sicherheitsmerkmals und/oder einer elektrisch leitfähigen Struktur. Das Kalibrierelement unterscheidet sich bevorzugt gegenüber allen weiteren im Sicherheitsmerkmal umfassten elektrisch leitfähigen oder nicht-leitfähigen Bereichen.

[0062] Beim Überstreichen des Sicherheitsmerkmals entlang einer Vorzugsrichtung wird ein charakteristisches zeitabhängiges und wegabhängiges Signal erzeugt, wobei innerhalb dieses Signals eine Signalfolge umfasst ist, die eindeutig dem Kalibrierelement zugeordnet werden kann. Die Signalfolge wird vorzugsweise erhalten, wenn das Eingabemittel die Position des Kalibrierelementes innerhalb des Sicherheitsmerkmals überstreicht. Die Signalfolge ist entsprechend bei jedem Überstreichen des Kalibrierelementes reproduzierbar. Es hat sich dabei gezeigt, dass das Kalibrierelement dadurch als eine Referenz dient. Ausgehend vom Kalibrierelement als Referenz kann vorteilhafterweise eine positionsbezogene Zuordnung zwischen dem Sicherheitsmerkmal und dem charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signal hergestellt werden. Das Kalibrierelement kann demnach auch als ein Referenzelement oder Bezugselement betrachtet werden.

[0063] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass das charakteristische zeitabhängige und wegabhängige Signal eine kalibrierelementspezifische Signalfolge umfasst, die dem Kalibrierelement zugeordnet ist. Dies ermöglicht insbesondere die genaue Position im charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signal zu erfassen. Vorzugsweise ist eine Signalfolge ein Abschnitt und/oder Ausschnitt und/oder Teilbereich und/oder Teilfolge eines Signals. Das im Sinne der Erfindung erhaltene charakteristische zeitabhängige und wegabhängige Signal umfasst dabei einen Abschnitt bzw. eine Signalfolge, welche eindeutig dem erfindungsgemäßen Kalibrierelement zugeordnet werden kann. Dieses Signal ist reproduzierbar und jedes Mal, wenn ein Eingabemittel das Kalibrierelement überstreicht, während das Sicherheitsmerkmal auf einem Flächensensor aufgelegt ist, wird die vom Kalibrierelement abhängige Signalfolge generiert. Die kalibrierelementspezifische Signalfolge kann daher im Gesamtsignal detektiert werden. Das dem Kalibrierelement zugeordnete Signal ist entsprechend kalibrierelementspezifisch, d.h. diese Signalfolge unterscheidet sich vom übrigen Signal und kann durch geeignete Mittel eindeutig dem Kalibrierelement zugeschrieben werden. In anderen Worten erzeugt das Kalibrierelement bevorzugt ein einzigartiges Signal.

[0064] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass die kalibrierelementspezifische Signalfolge eine Referenz im charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signal und das Kalibrierelement eine Referenz im elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal darstellt, sodass eine positionsbezogene Zuordnung zwischen dem Sicherheitsmerkmal und dem charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signal hergestellt werden kann. Bei Sicherheitsmerkmalen, die in nicht-registrierter Position vorliegen, ist bei jedem Überstreichen bei der Signalauswertung nicht klar, wo genau sich ein bestimmter/detektierbarer Abschnitt innerhalb des Signals befindet. Erfindungsgemäß kann bevorzugt jedoch ermittelt werden, an welcher Position das Kalibrierelement liegt. Sofern mit einem Eingabemittel bevorzugt über das Sicherheitsmerkmal gestrichen wird, entsteht ein charakteristisches Signal. Sobald das Kalibrierelement überstrichen wird, zeigt das Signal eine Auffälligkeit, nämlich die kalibrierelementspezifische Signalfolge. Entsprechend kann ein Algorithmus nunmehr feststellen, wie ein Muster im charakteristischen Signal positioniert ist und das Sicherheitsmerkmal verifizieren und/oder codierte Informationen im Sicherheits-

merkmal bzw. im Muster auslesen.

[0065] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal entlang mindestens einer Vorzugsrichtung einen Ausschnitt einer Strukturierung mit leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen mit einem sich abschnittsweise wiederholenden Muster umfasst.

[0066] Unter einer solchen Strukturierung mit leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen mit einem sich abschnittsweise wiederholenden Muster ist bevorzugt eine sogenannte Endlosstruktur zu verstehen, wobei ein Teilbereich bzw. ein Ausschnitt oder ein Abschnitt dieser Strukturierung auf dem Objekt vorliegt und als Sicherheitsmerkmal dient. Es ist dabei nicht ersichtlich, welcher Ausschnitt oder Abschnitt der Strukturierung bzw. insbesondere wie das Muster (bspw. geteilt, oder zusammenhängend) auf dem Objekt aufgebracht vorliegt. Der Ausschnitt nimmt dabei im Wesentlichen die Länge an, wie die gesamte Ausdehnung des Objektes in einer Vorzugsrichtung. Die Verwendung einer Endlosstruktur ist besonders vorteilhaft bei der Herstellung eines Objekts mit einem Sicherheitsmerkmal, da die Endlosstruktur vorzugsweise auf ein Substratmaterial aufgebracht wird und erst anschließend das Substratmaterial in verschiedene Objekte aufgeteilt, vorzugsweise geschnitten, wird. Die Endlosstruktur ist dabei bevorzugt auf einer Rolle aufgerollt und wird ausgehend von der Rolle auf das Substratmaterial appliziert. Dabei wird auf eine aufwändige genaue Positionierung des Sicherheitsmerkmals verzichtet, sodass es sich um ein Sicherheitsmerkmal bzw. eine elektrisch leitende Struktur in nicht registrierter Position auf dem jeweiligen Objekt handelt. Es hat sich gezeigt, dass der Einsatz des erfindungsgemäßen Kalibriererelements bei der Herstellung eines Sicherheitsmerkmals anhand von Endlosstrukturen es erlaubt umfassende Informationswerte in solche Sicherheitsmerkmale einzubetten, da die Positionierung verschiedener Abschnitte durch das Kalibriererelement detektierbar sind.

[0067] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen entlang eines Abschnittes mit einer Abschnittslänge ein Muster, umfassend das Kalibriererelement, definieren,

- wobei das Sicherheitsmerkmal mindestens zwei entlang einer Vorzugsrichtung aneinandergereihte Teilbereiche des Musters umfasst;
- wobei mindestens in einem der Teilbereiche des Musters das Kalibriererelement umfasst ist.

[0068] Erfindungsgemäß muss das Muster nicht mehr durchgehend in seiner Gesamtheit auf dem Objekt (entlang der effektiv nutzbaren Länge) vorhanden sein. Vielmehr kann es auch geteilt und aneinandergereiht entlang der effektiv nutzbaren Länge auf dem Objekt vorliegen, so dass im Zuge der konventionellen Herstellung von nicht registrierten Sicherheitsmerkmalen auch wesentlich größere Muster verwendet werden können. Selbst wenn diese kein zusammenhängendes Muster über die effektive nutzbare Länge des Objekts ergeben, sondern z.B. nur einen Teil eines Endes gefolgt vom Anfang eines neuen Musters umfassen, haben die auf dem Objekt resultierenden Sicherheitsmerkmale eine umfassendere Informationsdichte. Das bedeutet, dass auf das Objekt Sicherheitsmerkmale mit einer erhöhten Sicherheit aufgebracht werden können, obwohl es nach wie vor mit einer elektrisch leitfähigen Endlosstruktur hergestellt wird.

[0069] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Abschnittslänge des Musters bevorzugt eine Länge auf, die bevorzugt 50% - 90% der Ausdehnung des Objektes in einer Vorzugsrichtung entspricht, stärker bevorzugt 65% - 80% der Ausdehnung des Objektes in einer Vorzugsrichtung und insbesondere 74% der Ausdehnung des Objektes in einer Vorzugsrichtung. Es hat sich gezeigt, dass die ausgewählten Abschnittslängen des bevorzugten Musters mit einem Kalibrierungselement besonders gut geeignet sind, um viele Informationen zu integrieren und dennoch über den vereinfachten Prozess der Herstellung eines Sicherheitsmerkmals über eine Endlosstruktur zu nutzen.

[0070] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die Vorzugsrichtung dabei bevorzugt entlang der Längsausdehnung oder einer Längsachse des Objektes ausgerichtet sein. Stärker bevorzugt kann die Vorzugsrichtung entlang der Querachse oder Querausdehnung eines Objektes ausgerichtet sein.

[0071] In einer elektrisch leitfähigen Struktur, insbesondere einer Endlosstruktur, folgt bevorzugt auf einen Abschnitt mit einem Muster ein neuer Abschnitt mit dem gleichen Muster, die Muster sind in anderen Worten aneinandergereiht. Der besondere Vorteil in der bevorzugten Ausführungsform ist nunmehr der, dass das Muster nicht mehr entlang einer Abschnittslänge komplett im Bereich der effektiv nutzbaren Länge umfasst sein muss, sondern es ausreicht, wenn ein erster Teilbereich (zum Beispiel das Ende) des Musters in einem ersten Abschnitt gefolgt von einem weiteren Abschnitt mit einem zweiten Teilbereich (zum Beispiel der Anfang) des Musters in der effektiv nutzbaren Länge des Objektes angeordnet vorliegt (vgl. Fig. 1). Bevorzugt können die Teilbereiche des Musters komplementär zueinander sein, sodass sie in einem gedanklichen Zusammensetzen und "umsortieren" ein ganzes Muster ergeben würden.

[0072] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren ein zweistufiges Auswertungsverfahren, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertung des charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signales, in einem ersten Verfahrensabschnitt eine Erkennung von mindestens einem Kalibriererelement innerhalb des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals umfasst und in einem zweiten Verfahrensabschnitt darauf eine (weitere) Auswertung

des charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signales umfasst, welche auf der Erkennung des Kalibrier-elementes innerhalb des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals aufbaut. Bevorzugt umfasst die Erkennung des Kalibrierelements eine Erkennung einer kalibrierelementspezifische Signalfolge als eine Referenz im charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signal, welche eine positionsbezogene Zuordnung zwischen dem Sicherheitsmerk-
 5 mal und dem charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signal erlaubt. Die (weitere) Auswertung des charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signales umfasst hingegen bevorzugt eine Auswertung des Signals unter Berücksichtigung dieser durch das Kalibrierelement ermöglichten positionsbezogene Zuordnung von dem Sicherheitsmerkmal und dem weg- und zeitabhängigen Signal.

[0073] Beispielsweise kann auf Basis der positionsbezogenen Zuordnung zunächst ein Anfangs- und Endwert für die
 10 Auswertung eines erwarteten Musters innerhalb des zeit- und wegabhängigen Signales festgelegt werden. Ebenso ist es möglich, dass Teilabschnitte des zeit- und wegabhängigen Signales neu zusammengefügt bzw. sortiert werden, sodass ein Muster als zusammenhängende Signalfolge ausgewertet werden kann. Wie obig erläutert, liegt bei der Bereitstellung einer Endlosstruktur zur Applikation von Sicherheitsmerkmalen auf Objekten bevorzugt eine Vielzahl von sich wiederholenden Mustern vor. Durch das Aufbringen von nichtregistrierten Abschnitten der Endlosstruktur als Si-
 15 cherheitsmerkmale auf die Objekte, kann es vorkommen, dass das Muster nicht als ein zusammenhängendes Muster auf dem Sicherheitsmerkmal appliziert vorliegt. Stattdessen kann beispielsweise ein Endbereich des Musters auf einem oberen Abschnitt des Sicherheitsmerkmals vorliegen und davon getrennt auf einem unteren Abschnitt des Sicherheitsmerkmals ein Anfangsbereich des Musters. Auf Basis der Erkennung eines Kalibrierelementes ist in einem ersten Schritt eine positionsbezogene Zuordnung möglich, welche ein Zusammenfügen bzw. eine Neusortierung korrespondierender
 20 Abschnitte des zeit- und wegabhängigen Signals erlaubt. In dem ersten Schritt kann somit mittels des Kalibrierelementes eine Signalfolge erhalten werden, welche einem zeit- und wegabhängigen Signal eines zusammenhängenden Musters entspricht, d.h. einem Muster welches zusammenhängend mit Anfangs- und Endbereich vollständig innerhalb eines Sicherheitsmerkmals auf dem Objekt vorliegt. Hierdurch kann eine besonders zuverlässige sich daran anschließende Auswertung des Musters erfolgen, welches insbesondere unabhängig von der dem Herstellungsprozess inhärenten
 25 zufälligen Auswahl eines Abschnittes der Endlosstruktur ist. Die Auswertung des Musters als eine zusammenhängende Signalfolge mit wohldefiniertem End- und Anfangswert erfolgt bevorzugt in einem zweiten Verfahrensabschnitt beispielsweise mittels eines Klassifizierungsmodells.

[0074] Bevorzugt entspricht das im Sicherheitsmerkmal enthaltene, aber ggf. in Teilbereichen aufgebrachte, Muster einem kapazitiven Fingerabdruck, welcher für die Verifikation des Objektes genutzt wird. In dem sprachlichen Bild erfolgt
 30 mithin, bevor der kapazitive Fingerabdruck ausgewertet werden kann, zunächst anhand des Kalibrierelementes eine positionsabhängige Zuordnung des kapazitiven Fingerabdruckes (Erkennung von Anfang und/oder Ende) oder aber ein Zusammenfügen bzw. Neusortieren von Teilbereichen zu einem zusammenhängenden kapazitiven Fingerabdruck, welche anschließend dekodiert bzw. klassifiziert wird.

[0075] Vorzugsweise kann der zweistufige Prozess der Auswertung des charakteristischen zeit- und wegabhängigen
 35 Signals - also zunächst die Detektion eines Kalibrierungselements und darauf aufbauend die Erkennung eines Musters - mit unterschiedlich gestalteten Verfahren, vorzugsweise computerimplementierten Algorithmen, durchgeführt werden. Dadurch kann vorzugsweise sowohl die Effizienz als auch die Genauigkeit der Verifikation des Sicherheitsmerkmals als solches erhöht werden. Die Erkennung des Kalibrierungselements spielt vor allem dann eine wichtige Rolle, wenn das Muster nicht zusammenhängend, sondern aufgeteilt im Sicherheitsmerkmal enthalten ist. Wie oben beschrieben, dient
 40 das Kalibrierelement als Referenzelement, das die abgetrennten Teile des Musters wieder (gedanklich oder virtuell) zusammensetzt und somit die im Muster enthaltenen Informationen auslesen kann. Es kann bevorzugt auch vorgesehen sein, dass das Muster mit Absicht nie zusammenhängend in einem Sicherheitsmerkmal auf dem Objekt enthalten ist, um verschlüsselte Informationen sicherer zu hinterlegen und es Dritten, die keine Kenntnis von dem Kalibrierelement haben, zu erschweren, das Muster zu erkennen und auszuwerten.

[0076] Wie im Folgenden ausführlicher dargelegt, kann die Auswertung des Musters insbesondere eine Erkennung
 45 von Kanten als Übergängen von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen oder eine Erkennung der Anordnung und/oder Form von elektrisch leitfähigen Einzelementen umfassen.

[0077] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass

50 die Auswertung des während der Eingabe auf dem Flächensensor detektierten charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signales eine Erkennung von Kanten innerhalb des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals umfasst, wobei eine Kante ein Übergang zwischen einem leitfähigen Bereich und einem nicht-leitfähigen Bereich oder umgekehrt ist und die Erkennung von Kanten anhand eines Geschwindigkeitsprofils des zeitabhängigen und wegabhängigen Signales erfolgt;

55 wobei das Kalibrierelement bevorzugt ein in einer Form, Größe und/oder Länge vordefinierter leitfähiger und/oder nicht-leitfähiger Bereich innerhalb des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals ist;

wobei bei der Vornahme einer dynamischen Eingabe entlang der Vorzugsrichtung an einem Beginn eines leitfähigen Bereiches eine vorderseitige Kante und an einem Ende eines leitfähigen Bereiches eine rückseitige Kante erkannt wird, sodass eine Länge eines leitfähigen und/oder nicht-leitfähigen Bereiches, insbesondere eines Kalibrierelementes, detektiert wird.

5

[0078] Unter dem Begriff einer Kante wird vorzugsweise ein Übergang zwischen einem leitfähigen Bereich und einem nicht-leitfähigen Bereich innerhalb des Sicherheitsmerkmals verstanden. Hierbei können sich beispielsweise streifenförmig leitfähige und nicht-leitfähige Bereiche abwechseln.

10

[0079] Ebenso können in einem flächigen, weitestgehend homogenen, elektrisch leitfähigen Bereich nicht-leitfähige Unterbrechungen mit beliebiger Linienform, beispielsweise geradlinig, kreisförmig, elliptisch, rechteckig, dreieckig, sternförmig etc. vorliegen. Die Übergänge zwischen dem flächigen elektrisch-leitfähigen Bereich und den nicht-leitfähigen Unterbrechungen stellen im Sinne der Erfindung Kanten dar.

15

[0080] Im Querprofil entlang einer Vorzugsrichtungen sind Kanten im Sinne der Erfindung somit bevorzugt durch einen sprunghaften Anstieg (oder Abfall) von leitfähigem Material bei einem Übergang von einem nicht-leitfähigen Bereich zu einem leitfähigen Bereich (oder umgekehrt) gekennzeichnet. Sprunghaft meint bevorzugt einen Anstieg oder Abfall über eine Distanz, welche im Vergleich zu den Abmessungen der leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen äußerst klein ist. Im Querprofil ist eine Kante bevorzugt durch einen im Wesentlichen senkrechten Anstieg bzw. Abfall an leitfähigem Material gekennzeichnet. Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass auftretende Inhomogenitäten als Kanten durch eine bevorzugt lineare Streichbewegung besonders zuverlässig detektiert werden können.

20

[0081] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass die Geometrie des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals, bevorzugt dessen Form, Umriss, Kontur sowie innere Strukturierung insbesondere in Bezug auf das Vorliegen von Kanten, den Verlauf des zeitabhängigen Signals im kapazitiven Flächensensor festlegt. Der Begriff "innere Strukturierung" oder auch "innere Struktur" kennzeichnet bevorzugt die Verteilung von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen innerhalb des (Gesamt-)umrisses eines Sicherheitsmerkmals bzw. eines

25

darin enthaltenden Musters.
[0082] Die innere Strukturierung des Sicherheitsmerkmals kann bevorzugt durch die innerhalb des Sicherheitsmerkmals angeordneten Einzelelemente definiert werden. Die Anordnung der Einzelelemente, deren geometrische Ausgestaltung sowie die dadurch generierten Kanten verleihen dem Sicherheitsmerkmal - bzw. einem darin enthaltenen Muster - eine individuelle innere Struktur.

30

[0083] Ein Sicherheitsmerkmal, welches mit einer geringeren Anzahl von breiteren, streifenförmigen Einzelelementen ausgestaltet ist, weist bspw. eine andere innere Struktur auf, als ein Sicherheitsmerkmal, welches mit einer höheren Anzahl von dünneren, streifenförmigen Einzelelementen ausgestaltet ist, wobei die gesamte äußere Geometrie der beiden Sicherheitsmerkmale identisch sein kann.

35

[0084] Besonders bevorzugt kann eine individuelle innere Strukturierung der Sicherheitsmerkmale durch eine Demetallisierung erfolgen, d.h. ein bevorzugt nachträgliches Abtragen leitfähiger Bereiche aus einer flächigen Schicht. In Bezug auf das obige Beispiel können aus Sicherheitsmerkmalen mit identischer äußerer Form unterschiedlich viele und unterschiedlich dimensionierte Streifen abgetragen werden, um unterschiedliche innere Strukturen zu erhalten.

40

[0085] Vorteilhaft können neben streifenförmigen Modifizierungen beliebig andere innere Strukturierungen bereitgestellt und mittels des Verfahrens zuverlässig unterschieden werden. Beispielsweise können in einen homogenen Bereich eine Vielzahl unterschiedlicher linienförmige Unterbrechungen (u.a. kreisförmig, elliptisch, rechteckig, dreieckig, sternförmig etc.) eingebracht werden. Sowohl durch die Positionierung der Unterbrechungen, z.B. einer Positionierung von Sternen, Kreisen, Spiralen etc. als auch durch deren Ausgestaltungen können Sicherheitsmerkmale mit hoch individualisierten "inneren Strukturen" erhalten werden. Im zweistufigen bevorzugten Auswertungsprozess kann entsprechend bevorzugt nach der Detektion des Kalibrierelementes auf die Auswertung einer individuellen Strukturierung bzw. eines

45

Musters abgestellt werden.
[0086] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal mindestens zwei Einzelelemente umfasst, die galvanisch voneinander getrennt sind, wobei bei Vornahme einer dynamischen Eingabe auf dem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal Anfangs- und/oder Endbereiche der Einzelelemente oder Unterbrechungen im leitfähigen Sicherheitsmerkmal als Kanten detektierbar sind, wobei das Kalibrierelement aus einem oder mehreren Einzelelementen definierter Größe und/oder Länge ausgestaltet ist, wobei sich das Kalibrierelement hinsichtlich der Größe und/oder der Länge von den übrigen Einzelelementen unterscheidet.

50

[0087] Wie obig, erläutert umfasst das erfindungsgemäße Verfahren bevorzugt zwei Verfahrensabschnitte bzw. -stufen. In einem ersten Verfahrensabschnitt erfolgt eine Erkennung des Kalibrierelementes, beispielsweise anhand einer kalibrierelementspezifischen Signalfolge, welche bevorzugt eine positionsbezogene Zuordnung erlaubt. Anhand der Information lässt sich bevorzugt eine Lokalisierung (Anfangs- und Endwert) und/oder Sortierung bzw. Neuordnung einer Signalfolge vornehmen, welche dem zusammenhängenden Muster entspricht. In Bezug auf obige Ausführungsform kann es somit bevorzugt sein, dass das Kalibrierelement aus einem oder mehreren Einzelelementen definierter Größe

55

und/oder Länge besteht, welche eine positionsbezogene Zuordnung erlauben, wobei die übrigen Einzelelemente einem Muster zuzuordnen sind, welches im zweiten Verfahrensabschnitt ausgewertet werden kann (dekodiert, mit Referenzsignalen verglichen etc.).

[0088] Im Sinne der Erfindung sind Anfangs- und Endbereiche von Einzelelementen Randbereiche dieser Einzelelemente, wobei ein erster Randbereich eines Einzelelementes bei einer dynamischen Eingabe entlang einer Vorzugsrichtung bzw. Bewegungsrichtung zu einem ersten (Anfangs-) Zeitpunkt detektiert wird und ein zweiter Randbereich zu einem zweiten (End-) Zeitpunkt detektiert wird.

[0089] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass die dynamische Eingabe eine im Wesentlichen geradlinige Streichbewegung des Eingabemittels über das gesamte Sicherheitsmerkmal umfasst, wobei die Streichbewegung parallel oder orthogonal zur größten Dimensionierung des Sicherheitsmerkmals erfolgt.

[0090] Bevorzugt kann die Streichbewegung entlang einer Streichrichtung und/oder entlang entgegengesetzt wechselnden Streichrichtungen mehrfach wiederholend erfolgen.

[0091] Eine im Wesentlichen geradlinig ausgestaltete Streichbewegung über das Sicherheitsmerkmal ist bevorzugt eine Bewegung, die entlang einer Vorzugsrichtung bzw. Streichrichtung ohne Richtungsänderung bzw. Steigungsänderung eine durchgehende Berührung zu dem Sicherheitsmerkmal aufweist.

[0092] Diese Bewegung kann wiederholend ausgestaltet sein, sodass nach Abschluss einer Bewegung die Berührung des Eingabemittels zum Sicherheitsmerkmal - durch bspw. Anheben des Eingabemittels - aufgehoben wird. Anschließend kann die Streichbewegung ausgehend vom Startpunkt der vorher getätigten Streichbewegung entlang derselben Streichrichtung wiederholt werden. Der Startpunkt oder Endpunkt muss dabei nicht exakt bestimmt werden. Vielmehr reicht es diesen bevorzugt außerhalb der äußeren Kontur des Sicherheitsmerkmals zu wählen, sodass selbiges vollständig überstrichen wird.

[0093] In einer weiteren Ausführungsform kann die geradlinige Streichbewegung rückwärtswiederholend stattfinden. Diesbezüglich wird eine nachfolgende Streichbewegung vom Endpunkt einer vorhergehenden Streichbewegung spiegelverkehrt im Vergleich zur vorhergehenden Bewegung rückwärts ausgestaltet, wobei das Eingabemittel die Berührung zwischen vorhergehender und nachfolgender Streichbewegung bevorzugt nicht auflöst. Besonders bevorzugt können auch Streichbewegungsabläufe mit entgegengesetzt wechselnden Streichrichtungen mehrfach wiederholend durchgeführt werden. Alltagssprachlich kann dies bspw. als eine "Hin- und Herstreichen" bzw. "Rubbeln" verstanden werden.

[0094] Die Dimensionierung eines Sicherheitsmerkmals entspricht bevorzugt dem Abstand zweier im Wesentlichen diametraler Randpunkte, welche dem Sicherheitsmerkmal zugehörig sind, wobei die größtmögliche Dimensionierung bevorzugt der größtmögliche Abstand zweier derartiger Randpunkte auf dem Sicherheitsmerkmal ist.

[0095] Eine Fachperson ist ferner dazu in der Lage die beschriebenen Ausführungsformen des Verfahrens in Bezug auf die Begriffe "parallel" und "orthogonal" auf weitere Orientierungen bzw. Ausgestaltungen zu adaptieren. So versteht die Fachperson beispielsweise die Verfahren entsprechend anzupassen, wenn die Streichbewegung nicht parallel oder orthogonal zur größten Dimensionierung des Sicherheitsmerkmals erfolgt, sodass alle erfindungsgemäßen Vorteile trotzdem zur Geltung kommen. Die Fachperson weiß also, inwieweit er von den Merkmalen "parallel", "orthogonal" abweichen kann und immer noch die erfindungsgemäßen Vorteile umsetzen kann.

[0096] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass entlang mindestens einer Vorzugsrichtung des Sicherheitsmerkmals, sich eine Vielzahl von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen abwechseln, sodass bei Vornahme einer dynamischen Eingabe entlang der Vorzugsrichtung der Übergang zwischen leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen als Kanten erkannt werden kann. Die leitfähigen Bereiche können auch als Einzelelemente verstanden werden, welche durch nicht-leitfähige Bereiche galvanisch voneinander getrennt vorliegen. Wie obig erläutert, erlaubt das erfindungsgemäße Verfahren auf Basis einer Kantendetektion auch eine Erkennung bzw. Unterscheidung komplex geformter Einzelelemente, wobei das Verfahren bevorzugt die Anordnung und/oder Form der Einzelelemente durch das sukzessive Auftreten von Kanten entlang einer Vorzugsrichtung zuverlässig erkennt.

[0097] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass das zeitabhängige oder wegabhängige Signal, das auf einem Flächensensor durch eine Relativbewegung zwischen einem Eingabemittel und dem Sicherheitsmerkmal erzeugt wird, durch die Strukturierung des Sicherheitsmerkmal, insbesondere deren Inhomogenität bzw. Kanten verändert wird und sich insbesondere unterscheidet von einer Eingabe eines Eingabemittels auf einem Flächensensor, die direkt, das heißt vorzugsweise ohne die Verwendung des Dokumentes oder kartenähnlichen Objektes oder ohne das Vorhandenseins des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals erfolgt. Es werden insbesondere zwei Situationen unterschieden: zum einen eine direkte dynamische Eingabe auf einem Flächensensor mit einem Eingabemittel und zum anderen eine dynamische Eingabe, bei der zwischen Eingabemittel und Flächensensor ein Dokument oder kartenähnlichen Objektes mit elektrisch leitfähigem Sicherheitsmerkmal zwischengeschaltet ist.

[0098] Dabei kann es bevorzugt sein, die direkte Eingabe mit einem Eingabemittel auf dem Flächensensor als Referenz-Eingabe zu bezeichnen. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass durch die Struktur des Sicherheitsmerkmals eine Veränderung der direkten dynamischen Eingabe erfolgt, wodurch auf dem Flächensensor ein zeitabhängiges Signal

erzeugt wird. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass leitfähige und nicht leitfähige Bereiche des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals hinsichtlich Größe, Abstand und Form so ausgebildet sind, dass das aus der Relativbewegung resultierende zeitabhängige Signal auf dem kapazitiven Flächensensor gegenüber der Referenz-Eingabe mit dem Eingabemittel, die ohne Verwendung des Sicherheitsmerkmals erfolgt, verändert ist.

Hierdurch erfolgt eine Modulation, Festlegung, Veränderung, Verzerrung oder Verschiebung des Signals.

[0099] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist das resultierende zeitabhängige oder wegabhängige Signal auf dem kapazitiven Flächensensor bezüglich Position, Geschwindigkeit, Richtung, Form, Unterbrechung des Signals, Frequenz und/oder Signalstärke mindestens teilweise verändert gegenüber einem Referenzsignal, welches durch eine Referenz-Eingabe mit dem Eingabemittel, die ohne Verwendung eines elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals erfolgt, festgelegt wird. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass es sich um das resultierende zeitabhängige Signal handelt, welches vorzugsweise durch das vorgeschlagene Verfahren erzeugt werden kann. Ausgehend von einer beispielhaften Eingabe in Form einer geraden, strichförmigen Bewegung (im Wesentlichen geradlinig ausgestaltete Streichbewegung) auf einem Einzelelement der elektrisch leitfähigen Struktur bedeutet dies im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass das erzeugte zeitabhängige Signal aufgrund der Modulation durch das elektrische leitfähige Sicherheitsmerkmal, gegenüber der geraden, strichförmigen Eingabe des Eingabemittels eine abweichende Position, Richtung, Form, Geschwindigkeit und/oder Signalstärke aufweisen kann, das heißt beispielsweise räumlich versetzt, verzerrt und/oder verschoben vom Flächensensor erkannt wird, eine andere Form als die gerade, strichförmige Bewegung (im Wesentlichen geradlinig ausgestaltete Streichbewegung) aufweist, in eine andere Richtung zeigt oder eine unerwartete Signalstärke aufweist.

[0100] Wenn beispielsweise ein Nutzer mit seinem Finger als Anwendungsbeispiel eines Eingabemittels im Sinne der Erfindung über einen kapazitiven Flächensensor streicht, so detektiert der Flächensensor diese Bewegung im Wesentlichen an den Positionen auf dem Bildschirm des Flächensensors, die von dem Finger, d.h. dem Eingabemittel, faktisch berührt werden. Eine gerade, strichförmige Bewegung des Fingers wird vom Flächensensor vorzugsweise im Wesentlichen als gerade, strichförmige, gleichförmige Bewegung detektiert werden. Eine solche Eingabe ohne das Vorhandensein eines kartenähnlichen Objekts wird im Sinne der Erfindung vorzugsweise als Referenzeingabe bezeichnet.

[0101] Im Kontext der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt vorgesehen, dass zwischen dem Eingabemittel und dem Flächensensor ein elektrisch leitfähiges Sicherheitsmerkmal angeordnet vorliegt. Vorzugsweise umfasst dieses Sicherheitsmerkmal elektrisch leitfähige Einzelelemente sowie einem Kalibrierelement.

[0102] Es ist in einem möglichen Anwendungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, dass ein Nutzer einen Finger über ein Objekt mit einem Sicherheitsmerkmal bewegt, und zwar insbesondere über das Sicherheitsmerkmal. Das Objekt liegt dabei vorzugsweise auf dem Flächensensor auf, so dass durch die Bewegung des Nutzerfingers die Einzelelemente der elektrisch leitfähigen Struktur, die der Nutzer berührt, für den Flächensensor "sichtbar" werden, indem sie aktiviert werden. Die Erfinder haben erkannt, dass durch die Verwendung eines Objektes, das ein elektrisch leitfähiges Sicherheitsmerkmal umfasst, eine Eingabe auf einem Flächensensor im Vergleich zu einer Referenzeingabe verändert werden kann. Diese Veränderung wird im Sinne der Erfindung bevorzugt als Modulation bezeichnet. Sie erfolgt vorzugsweise dadurch, dass die Einzelelemente der elektrisch leitfähigen Struktur durch die Berührung mit dem Eingabemittel aktiviert werden, wodurch der Flächensensor sie detektieren kann, wobei das resultierende zeitabhängige Signal durch die Anordnung der Einzelelemente auf dem Objekt beispielsweise räumlich verzerrt ist im Vergleich zu einer Referenzeingabe. Wenn beispielsweise ein Eingabemittel entlang einer gedachten geraden Linie auf dem Objekt ohne elektrisch leitfähiges Sicherheitsmerkmal erfolgt, dann würde der Flächensensor als Referenzeingabe eine gerade Linienbewegung des Eingabemittels detektieren. Wenn aber nun zwischen dem Eingabemittel und dem Flächensensor ein Objekt angeordnet vorliegt, auf dem Einzelelemente des Sicherheitsmerkmals vorliegen, kommt es zu charakteristischen Abweichungen der detektierten Geschwindigkeit der Bewegung.

[0103] So kommt das Eingabemittel bei Bewegung über das Sicherheitsmerkmal nach und nach mit den elektrisch leitfähigen Elementen in Wirkkontakt, d.h. das Eingabemittel überdeckt die elektrisch leitfähigen Elemente nach und nach. Erreicht das Eingabemittel ein elektrisch leitfähiges Einzelelement, wird zu diesem Zeitpunkt bevorzugt die Position des resultierenden Signals auf dem Flächensensor in die Richtung des Mittelpunkts des Einzelelements, welches zu diesem Zeitpunkt in Wirkkontakt mit dem Eingabemittel steht, verschoben. Der Mittelpunkt ist bevorzugt als geometrischer Schwerpunkt (Flächenschwerpunkt) des Einzelelements definiert.

[0104] In einem konkreten Beispiel wird das Eingabemittel entlang einer gedachten geraden Linie in y-Richtung mit gleichmäßiger Geschwindigkeit auf dem Objekt bewegt, während sich das Objekt auf dem Flächensensor befindet und es im Wesentlichen keine Relativbewegung zwischen Objekt und Flächensensor gibt. Solange das Eingabemittel nicht mit elektrisch leitfähigen Elementen in Kontakt kommt, ist das resultierende zeitabhängige oder wegabhängige Signal durch Touches gekennzeichnet, die sich im Wesentlichen durch den Zeitstempel und die jeweilige y-Koordinate unterscheiden, wobei die Geschwindigkeit des Signals im Wesentlichen der Bewegungsgeschwindigkeit des Eingabemittels entspricht (und nahezu konstant ist). Erreicht das Eingabemittel ein elektrisch leitfähiges Einzelelement, wird zu diesem Zeitpunkt bevorzugt die Position des resultierenden Signals plötzlich in die Richtung des Einzelelements, oder genauer gesagt in Richtung Mittelpunkt des Einzelelements, verschoben, d.h. der einzelne Touch ist im Vergleich zu den voran-

gegangenen Touches deutlich stärker hinsichtlich der y-Koordinate verschoben. Mit Hilfe der Parameter der einzelnen Touches des resultierenden zeitabhängigen Signals kann ein Geschwindigkeitsprofil berechnet werden. An der Position, an der das Eingabemittel das elektrisch leitfähige Einzelement erreicht, weist das Geschwindigkeitsprofil einen plötzlichen starken Anstieg auf, das heißt die Geschwindigkeit des resultierenden Signals ist in diesem Bereich hoch. Bewegt sich das Eingabemittel weiter über das elektrisch leitfähige Einzelement, sinkt die Geschwindigkeit des resultierenden Signals nach und nach wieder bis das Eingabemittel den Mittelpunkt bzw. den geometrischen Flächenschwerpunkt des Einzelements erreicht hat. Bei weiterer Bewegung erhöht sich die Geschwindigkeit wieder langsam und fällt dann plötzlich ab bzw. verringert sich mit einem deutlichen negativen Anstieg sobald das Eingabemittel das elektrisch leitfähige Element verlässt bzw. nicht mehr in Kontakt mit dem elektrisch leitfähigen Element steht. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass Schwankungen im Geschwindigkeitsprofil insbesondere dann zu erkennen sind, wenn das Eingabemittel mit elektrisch leitfähigen Einzelementen in Kontakt kommt oder der Kontakt zwischen Eingabemittel mit elektrisch leitfähigen Einzelementen beendet wird.

[0105] Mit anderen Worten ändert sich das Signal an solchen Stellen sprunghaft. Anhand der "Sprünge", d.h. anhand der plötzlich veränderten Geschwindigkeit des zeitabhängigen Signals, können die Kanten von elektrisch leitfähigen Elementen klar detektiert werden. Üblicherweise ist das Geschwindigkeitsprofil asymmetrisch, d.h. auf einen Sprung mit hohem Anstieg der Geschwindigkeit folgt eine langsamere Verringerung der Geschwindigkeit. Dieser Anstieg im Geschwindigkeitsprofil kann mathematisch untersucht werden indem der Anstieg der Kurve bestimmt und ausgewertet wird. Diese Asymmetrie führt zu einer besonders zuverlässigen Kantendetektion. Auch beim Verlassen eines elektrisch leitfähigen Einzelements ändert sich das Geschwindigkeitsprofil des zeitabhängigen Signals sprunghaft. Aufgrund der Asymmetrie des Signals ist es möglich im Rahmen des Dekodierprozesses zu erkennen, ob die Vorderkante oder rückseitige Kante eines elektrisch leitfähigen Einzelements erreicht wurde, d.h. ob das Eingabemittel in dem Moment ein elektrisch leitfähiges Einzelement erreicht oder verlassen hat. Somit können komplexe Strukturen des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals erkannt werden. Die Begriffe Vorderkante und rückseitige Kante oder Anfangs- und Endbereiche eines Einzelementes sind in Relation zur jeweiligen Bewegungsrichtung des Eingabemittels über das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal zu verstehen.

[0106] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass die Erkennung von Kanten unter Berücksichtigung eines zeitabhängigen oder wegabhängigen asymmetrischen Verlaufs des Geschwindigkeitsprofils an den Kanten erfolgt. Die Erkennung von Kanten durch die Auswertung eines asymmetrischen Verlaufes des Geschwindigkeitsprofils führt zu einer besonders zuverlässigen und genauen Erkennung eines Sicherheitsmerkmals. Das Sicherheitsmerkmal kann dadurch mit deutlich erweiterten Freiheiten in der Gestaltung und im Design im Vergleich zum Stand der Technik ausgestaltet sein. Insbesondere in Bezug auf das Kalibrierelement kann entsprechen ein Design gewählt werden, welches sich in einer groben Analyse nicht vom übrigen Signal unterscheidet. Anhand der Kantenerkennung durch die Auswertung eines asymmetrischen Verlaufes wird die kalibrierelementspezifische Signalfolge jedoch zuverlässig auch bei nur kleineren Abweichungen im Vergleich zum Gesamtsignal erkannt. Es versteht sich, dass die Kantenerkennung auch zur Auswertung des Sicherheitsmerkmals hinsichtlich eines Muster (auf Basis (also zeitlich nach) der Detektierung des Kalibrierelementes verwendet werden kann und dadurch geschilderten Freiheiten in der Gestaltung des Sicherheitsmerkmals auf das Muster als solches übertragbar ist.

[0107] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass bei der Erkennung der Kanten durch das Geschwindigkeitsprofil ein zeitlich asymmetrischer Verlauf des Geschwindigkeitsprofils an den Kanten berücksichtigt wird, wobei bevorzugt an einer Vorderkante auf einen Sprung mit steilem Anstieg der Geschwindigkeit eine langsame Verringerung der Geschwindigkeit mit flachem Abfall folgt. An einer rückseitigen Kante folgt ein steiler Abfall auf einen flachen Anstieg.

[0108] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren somit dadurch gekennzeichnet, dass bei der Erkennung der Kanten durch das Geschwindigkeitsprofil ein zeitlich asymmetrischer Verlauf des Geschwindigkeitsprofils an den Kanten berücksichtigt wird, wobei bevorzugt an einer rückseitigen Kante auf einen langsamen Anstieg der Geschwindigkeit ein Sprung mit einem steilen Abfall folgt.

[0109] Die Begriffe steiler Anstieg und flacher Abfall sind bevorzugt relativ zueinander zu verstehen und beziehen sich auf den Betrag der Änderung der Geschwindigkeit über eine Distanz.

[0110] In Bezug auf ein Geschwindigkeitsprofil im Bereich einer Vorderkante folgt bevorzugt auf einen Geschwindigkeitssprung ein Hochpunkt, welcher von einem Geschwindigkeitsabfall gefolgt ist. Der Geschwindigkeitsanstieg bzw. Steigung des Geschwindigkeitsprofils im Bereich vor dem Hochpunkt ist dem Betrage nach wesentlich größer als der Abfall bzw. die negative Steigung der Geschwindigkeit nach dem Hochpunkt. Beispielweise kann die Steigung vor dem Hochpunkt um einen Faktor 2, 3, 4 oder mehr größer sein. Die Asymmetrie kann bildlich im Hinblick auf eine durch den Hochpunkt führende senkrechte Achse definiert werden, welche den Verlauf des Geschwindigkeitsprofils in einen vor dem Hochpunkt auftretenden Bereich und einem nach dem Hochpunkt auftretenden Bereich teilt. Der vor dem Hochpunkt verlaufende Bereich ist nicht symmetrisch mit dem nachfolgenden Bereich.

[0111] In Bezug auf ein Geschwindigkeitsprofil im Bereich einer rückseitigen Kante folgt bevorzugt auf einen langsamen Anstieg der Geschwindigkeit ein Hochpunkt, welcher von einem steilen Geschwindigkeitsabfall gefolgt ist. Der Geschwin-

digkeitsanstieg bzw. Steigung des Geschwindigkeitsprofils im Bereich vor dem Hochpunkt ist dem Betrage nach wesentlich geringer als der Abfall bzw. die negative Steigung der Geschwindigkeit nach dem Hochpunkt. Beispielsweise kann die Steigung vor dem Hochpunkt um einen Faktor 2, 3, 4 oder mehr geringer sein. Die Asymmetrie kann bildlich im Hinblick auf eine durch den Hochpunkt führende senkrechte Achse definiert werden, welche den Verlauf des Geschwindigkeitsprofils in einen vor dem Hochpunkt auftretenden Bereich und einem nach dem Hochpunkt auftretenden Bereich teilt. Der vor dem Hochpunkt verlaufende Bereich ist nicht symmetrisch mit dem nachfolgenden Bereich.

[0112] Diese Unterschiede sind überaus charakteristisch für das Auftreten von Kanten und können zuverlässig von anderen Sprüngen oder Schwankungen im Geschwindigkeitsprofil unterschieden werden. Zudem kann das Auftreten der Asymmetrien auch mit der Verteilung der leitfähigen bzw. nicht-leitfähigen Bereich vor und nach den Kanten korreliert werden.

[0113] In einer bevorzugten Ausführungsform kann somit auch anhand eines zeitlichen asymmetrischen Verlaufs des Geschwindigkeitsprofils im Bereich der Kanten festgestellt werden, ob eine vorderseitige Kante, bevorzugt an einem Beginn eines leitfähigen Bereiches, oder eine rückseitige Kante, bevorzugt an einem Ende eines leitfähigen Bereiches, mit dem Eingabemittel überstrichen wurde. Die Begriffe Beginn und Ende eines leitfähigen Bereiches und vorder- bzw. rückseitige Kante sind hier bevorzugt in Relation zur Bewegungsrichtung des Eingabemittels zu verstehen. Im Geschwindigkeitsprofil des zeitabhängigen Signals sind die Kanten jeweils durch Hochpunkte gekennzeichnet. Die Auswertung des Anstiegs des Geschwindigkeitsprofils vor und nach dem Hochpunkt ermöglicht die Unterscheidung zwischen Vorderkanten und rückseitigen Kanten.

[0114] In einer weiteren Ausführungsform ist eine sich wiederholende Hin- und Her-Bewegung (Streichbewegung mit entgegengesetzt wechselnder Streichrichtung) des Eingabemittels über das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal bevorzugt. Vorteilhaft erfolgt hierdurch ein mehrfaches Überstreichen der Kanten in den verschiedenen Streichrichtungen. Die kombinierte Auswertung aller "Sprünge" beim Erreichen und/oder Verlassen des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals bzw. dessen Einzelelemente erlauben eine noch präzisere Kantenbestimmung des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals. Somit kann die innere Struktur bzw. der "kapazitive Fingerabdruck" des Sicherheitsmerkmals noch präziser ermittelt werden.

[0115] Der Begriff Geschwindigkeitsprofil bezieht sich bevorzugt auf die Punkt-zu-Punkt-Geschwindigkeit, d.h. die Geschwindigkeit zwischen zwei Touch Events. Sie berechnet sich aus dem Quotienten von Wegdifferenz und Zeitdifferenz von zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Touch Events: $v(y) = \Delta y / \Delta t$. Zur Verdeutlichung des Effektes bietet sich eine grafische Darstellung der Punkt-zu-Punkt-Geschwindigkeit bzw. Touch-zu-Touch-Geschwindigkeit in Abhängigkeit der Koordinate an, entlang der das Eingabemittel bewegt wird, z.B. in Abhängigkeit der y-Koordinate des Berührungsbildschirms. Eine solche Darstellung kann als Geschwindigkeitsprofil des Signals bezeichnet werden und im Rahmen des Dekodierprozesses von einem Software-Algorithmus verarbeitet und ausgewertet werden. Das Geschwindigkeitsprofil des Signals kann sowohl zeitabhängig oder auch wegabhängig ausgewertet werden. Das charakteristische Signal, welches auf dem Flächensensor erzeugt wird, kann als zeitabhängiges Signal oder als wegabhängiges Signal bezeichnet werden.

[0116] Es kann im Sinne der Erfindung auch bevorzugt sein, dass Abweichungen bei der Geschwindigkeit auftreten, das heißt beispielsweise eine schnelle Bewegung des Eingabemittels in ein langsames zeitabhängiges Signal moduliert wird. Es kann außerdem bevorzugt sein, dass das zeitabhängige Signal ein spezifisches Geschwindigkeitsprofil aufweist. Wenn beispielsweise ein Eingabemittel entlang einer gedachten geraden Linie auf dem kartenähnlichen Objekt ohne elektrisch leitfähige Strukturen erfolgt, dann würde der Flächensensor als Referenzeingabe ein zeitabhängiges Signal detektieren, welches eine gerade Linie darstellt und eine nahezu konstante Geschwindigkeit aufweist. Wenn aber nun zwischen dem Eingabemittel und dem Flächensensor ein kartenähnliches Objekt angeordnet vorliegt, auf dem die Einzelelemente der elektrisch leitfähigen Struktur beispielsweise in bestimmten Abständen auf dem kartenähnlichen Objekt angeordnet vorliegen, wird der Flächensensor, wenn ein Eingabemittel auf dem kartenähnlichen Objekt bewegt wird, ein resultierendes Signal detektieren, welches ein spezifisches Geschwindigkeitsprofil aufweist. In diesem Fall kommt das Eingabemittel bei Bewegung über das kartenähnliche Objekt nach und nach mit den elektrisch leitfähigen Elementen auf dem kartenähnlichen Objekt in kapazitiven oder galvanischen Wirkkontakt, d.h. das Eingabemittel überdeckt die elektrisch leitfähigen Elemente nach und nach. Erreicht das Eingabemittel ein elektrisch leitfähiges Einzelelement, wird zu diesem Zeitpunkt bevorzugt die Position des resultierenden Signals in die Richtung des Mittelpunkts des Einzelelements verschoben.

[0117] Im Rahmen der weiteren Auswertung der Geschwindigkeitsdaten kann es beispielsweise sinnvoll sein, den Mittelwert der Punkt-zu-Punkt bzw. Touch-zu-Touch-Geschwindigkeit zu bestimmen und das Gesamtsignal hinsichtlich der lokalen Abweichung von der mittleren Geschwindigkeit zu bewerten. Es kann weiterhin bevorzugt sein, für die weitere Signalverarbeitung alle ermittelten Geschwindigkeitswerte nicht als absolute Zahlen zu verwenden, sondern in relative Daten umzurechnen bzw. die Daten zu normieren. Dieser Schritt ermöglicht eine Auswertung des Signals, die weitestgehend unabhängig von der Bewegungsgeschwindigkeit des Eingabemittels ist.

[0118] Weitere geeignete Parameter zur Auswertung des Signals umfassen:

- Gesamtdauer des Signals
- Länge des Signals
- 5 - Amplituden des Signals
- Frequenzen des Signals
- Absolute Anzahl der Touch Events
- 10 - Anzahl von Touch Events pro Strecke (Histogramm)
- Räumliche Dichte der Touch Events
- 15 - Abstand zu vorangehenden Touch Events
- Symmetrie von Auslenkungen

[0119] Der Fachperson ist bekannt, dass sich das Sicherheitsmerkmal bzw. Hologramm entweder auf der Oberfläche des Objektes befindet oder, insbesondere im Falle einer mehrlagigen Karte, sich auf einer inneren Lage eines Mehrschichtkörpers (-objektes) befindet. Ist das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal bevorzugt ein sogenannter Sicherheitsfaden, liegt dieser beispielsweise teilweise an der Oberfläche und teilweise eingebettet im Papier vor. Solche Fäden werden bereits bei der Herstellung von Sicherheitspapier in das Papier eingebracht, zum Beispiel für die Herstellung von Banknoten. Durch die hier beschriebene Erfindung ist es möglich ein leitfähiges Sicherheitsmerkmal elektronisch zu verifizieren, auch wenn es teilweise oder vollständig innerhalb eines mehrschichtigen Objekts eingebracht ist. Die Erzeugung eines Signals im kapazitiven Flächensensor beruht auf kapazitiven Wechselwirkungen zwischen dem Flächensensor, dem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal und ggf. dem Eingabemittel. Ein direkter galvanischer Kontakt ist weder zum Eingabemittel noch zum Flächensensor erforderlich.

[0120] Sobald auf einem kapazitiven Berührungsbildschirm eine Eingabe erfolgt, wird vom Touch-Controller eine Menge von Touchdaten bzw. Touch Events ausgegeben, die von einer Software auf dem Endgerät weiterverarbeitet werden. Diese Touchdaten umfassen bei handelsüblichen Geräten im Wesentlichen die Informationen

- ID (Identifikationsnummer des jeweiligen Touches),
- 35 - Typ (touch start, touch move, touch end, touch cancel),
- x-Koordinate,
- y-Koordinate und
- 40 - Zeitstempel.

[0121] Unter bestimmten Bedingungen erhält ein Entwickler (von Software für ein mobiles Endgerät mit Touchscreen) noch Zugriff auf weitere Informationen, wie z.B. den Durchmesser der Touches. Mit diesen Daten lassen sich die Eingaben des Nutzers rekonstruieren und geeignete bzw. zugeordnete Aktionen auslösen.

[0122] Legt man ein elektrisch leitfähiges Sicherheitsmerkmal auf einen kapazitiven Berührungsbildschirm auf und streicht mit dem Finger oder einem anderen Eingabemittel über die elektrisch leitfähige Struktur, wird das Signal moduliert bzw. durch den kombinierten Einfluss des Eingabemittels (Fingers) und der elektrisch leitfähigen Struktur verändert. Vom Touch-Controller wird somit eine Menge von Touchdaten bzw. Touch Events ausgegeben, die charakteristisch sind für das verwendete elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal sowie die Eingabegeste durch den Nutzer. Diese Daten werden von einer Software auf dem Endgerät weiterverarbeitet oder über eine Netzwerkverbindung an einen Server gesendet und dort ausgewertet.

[0123] Das Signal welches aus der Kombination aus der Eingabe mit einem Eingabemittel und dem Einfluss durch ein elektrisch leitfähiges Sicherheitsmerkmal unterscheidet sich von einem Referenzsignal ohne den Einfluss eines elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals. Das Referenzsignal bildet im Wesentlichen die Eingabegeste ab, d.h. das Signal ist gekennzeichnet durch eine Menge an Touch-Events, die die Eingabe als Datensignal abbilden. Beispielsweise umfasst die Menge an Touch-Events im einfachsten Fall:

- Ein Start Touch Event mit den Koordinaten an der Startposition der Bewegung
- Mehrere Move Touch Events mit verschiedenen Koordinaten zwischen Touch Start und Touch End
- Ein End Touch Event an der Position, an der die Geste beendet wurde

[0124] Alle Events sind durch Zeitstempel gekennzeichnet und können somit auch zeitabhängig ausgewertet werden. Der Begriff wurde hier zur Erläuterung eingeführt. Die Erzeugung des Referenzsignals ist bevorzugt nicht Bestandteil der Erfindung.

[0125] Das charakteristische Signal, welches durch die Kombination der Eingabe mit einem Eingabemittel und dem Einfluss durch ein elektrisch leitfähiges Sicherheitsmerkmal erzeugt wird, unterscheidet sich vom (virtuellen) Referenzsignal. Sobald das Eingabemittel mit dem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal bzw. der elektrisch leitfähigen Struktur in Kontakt kommt und beide Objekte (Eingabemittel und elektrisch leitfähige Struktur) in Wirkkontakt mit dem kapazitiven Flächensensor stehen, erfährt das zeitabhängige Signal eine Veränderung, z.B. in Form einer Verschiebung, Ablenkung, Beschleunigung, Abbremsung, Unterbrechung, Löschung, Teilung oder vergleichbaren Effekten. Auch beim Verlassen des Fingers bzw. des Eingabemittels der elektrisch leitfähigen Struktur weist das Signal charakteristische Merkmale auf. Ist die elektrisch leitfähige Struktur an einer Stelle unterbrochen, z.B. durch eine gezielte Demetallisierung, ist das charakteristische Signal an dieser Stelle in der Regel durch eine sprunghafte Änderung der Bewegungsrichtung und/oder der Geschwindigkeit der Bewegung gekennzeichnet.

[0126] Die charakteristischen Signale werden bevorzugt durch eine Software ausgewertet. In einer bevorzugten Ausführungsvariante wird ein sogenanntes Machine Learning Modell mit den charakteristischen Signalen trainiert, d.h. es wird eine Menge an Signalen für ein bestimmtes elektrisch leitfähiges Sicherheitsmerkmal aufgezeichnet und anhand ausgewählter Parameter charakterisiert oder klassifiziert. Geeignete Parameter umfassen - ohne darauf beschränkt zu sein - beispielsweise:

- Gesamtdauer des Signals
- Länge des Signals
- Amplituden des Signals
- Frequenzen des Signals
- Absolute Anzahl der Touch Events
- Anzahl von Touch Events pro Strecke (Histogramm)
- Räumliche Dichte der Touch Events
- Abstand zu vorangehenden Touch Events
- Event-zu-Event Geschwindigkeit
- Symmetrie von Auslenkungen

[0127] Die meisten der genannten Parameter lassen sich sowohl für das Gesamtsignal als auch für Abschnitte oder ausgewählte Bereiche des Signals bestimmen. Die aufgenommenen Daten werden vom Machine Learning Modell Klassen zugeordnet. Mit einer ausreichenden Menge an Trainingsdaten können mit Hilfe des Modells beliebige Eingaben bzw. Mengen an Touchdaten klassifiziert werden, d.h. auf Originalität/Echtheit geprüft werden.

[0128] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass das charakteristische Signal hinsichtlich eines Geschwindigkeitsprofils ausgewertet und die Erkennung von Kanten anhand des Geschwindigkeitsprofils erfolgt. Aufgrund der Asymmetrie des Geschwindigkeitsprofils ist es daher unter anderem vorteilhaft möglich zu erkennen, ob die Vorderkante oder rückseitige Kante eines elektrisch leitfähigen Einzelelements erreicht wurde, d.h. ob das Eingabemittel in dem Moment ein elektrisch leitfähiges Einzelelement erreicht oder verlassen hat. Liegen zwei galvanisch voneinander getrennte elektrisch leitfähige Elemente dicht beieinander und stehen nacheinander mit dem Eingabemittel in Kontakt, überlagern sich die Effekte bzw. Auswirkungen der rückseitigen Kante des ersten Elements sowie die Effekte, die durch die Vorderkante des zweiten Elements verursacht werden. Somit können komplexe Strukturen des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals erkannt werden. Im weiteren Verlauf des Doku-

menten wird eine solche Auswertung anhand von Ausführungsbeispielen verdeutlicht.

[0129] Das erfindungsgemäße Objekt bzw. Sicherheitsmerkmal, das sich für das kapazitive Auslesen nach oben beschriebenen Verfahren eignet, umfassend eine elektrisch leitfähige Struktur ist durch die im folgenden beschriebenen Merkmale gekennzeichnet. Die elektrisch leitfähige Struktur setzt sich aus mehreren Einzelementen zusammen. Diese Einzelemente können entsprechend ihrer Funktion in zwei verschiedene Typen eingeteilt werden: aktive und inaktive Elemente. Aktive Elemente sind Elemente, die so gestaltet sind, dass sie sich nach dem beschriebenen Verfahren detektieren lassen, d.h. dazu geeignet sind ein charakteristisches Signal auf einem kapazitiven Flächensensor zu erzeugen. Solche Elemente weisen eine gewisse Mindestgröße auf. Inaktive Elemente (nicht-aktive Elemente, passive Elemente) sind nicht detektierbar, d.h. sie sind so klein, dass sie kein charakteristisches Signal auf einem kapazitiven Flächensensor erzeugen bzw. sich das erzeugbare Signal nicht ausreichend von einem Signal, welches nur durch die Eingabe mittels Eingabemittel ohne Kombination mit elektrisch leitfähigem Element erzeugbar ist, unterscheidet.

[0130] In einer bevorzugten Ausführungsform setzt sich das elektrische Sicherheitsmerkmal, bevorzugt das gesamte Hologramm, aus drei unterschiedlichen Grundelementen (vgl. Fig. 1) zusammen. Diese sind bevorzugt definiert als:

- Aktive leitfähige Elemente, welche in Form einer erwünschten Signaländerung auf dem kapazitiven Flächensensor, bevorzugt einem Touchscreen des Smartphones, detektiert werden können
- Inaktive leitfähige Elemente, welche vom kapazitiven Flächensensor, bevorzugt Touchscreen, nicht von einer normalen Wischgeste (ohne Hologramm) unterschieden werden können
- Unterbrechungen, als nicht-leitfähige Bereiche, welche die leitfähigen Elemente - aktiv oder inaktiv - voneinander trennen oder separieren

[0131] Hinsichtlich ihrer Maximalgröße sind die (Einzel-)Elemente im Wesentlichen dadurch begrenzt, dass sie ab einer gewissen Größe zu nicht reproduzierbaren Signalen, Störsignalen oder sogenannten Touch-Cancel-Effekten führen.

[0132] Mit anderen Worten werden die geeigneten Größen und Geometrien der Einzelemente durch die Detektierbarkeit durch einen kapazitiven Berührungsbildschirm bestimmt. Ziel des Design-Prozesses ist es einerseits Einzelemente bereitzustellen, die reproduzierbare Signale erzeugen können, und andererseits auf dem kapazitiven Berührungsbildschirm keine unerwünschten Signale bzw. Störsignale verursachen.

[0133] In der vorliegenden Beschreibung sind die Maße der elektrisch leitfähigen Struktur bzw. des elektrischen leitfähigen Sicherheitsmerkmals bevorzugt wie folgt definiert: die Breite der elektrisch leitfähigen Struktur erstreckt sich quer bzw. im Wesentlichen orthogonal zur vorgesehenen Bewegungsrichtung des Eingabemittels; die Länge erstreckt sich in Bewegungsrichtung bzw. parallel zur vorgesehenen Bewegungsrichtung des Eingabemittels.

[0134] Die Erfinder haben erkannt, dass sich folgende bevorzugte Designvorgaben für Abstände zwischen den aktiven Elementen ergeben

- um ein sicheres Trennen leitfähiger Elemente zu gewährleisten ist für Unterbrechungen bevorzugt eine Mindestlänge von bevorzugt 100 μm einzuhalten
- Unterbrechung von weniger gleich 1 mm sind vorzugsweise möglich, insofern die aufeinanderfolgenden aktiven Elemente eine Gesamtlänge (Summe beider aktiver Elemente) von 20 mm nicht überschreiten
 - o ist die Summe der Längen aufeinanderfolgender Elemente > 20 mm, ist ein so großer Abstand zwischen den aufeinanderfolgenden Elementen bevorzugt, sodass dass diese beim Überstreichen mittels Finger nicht mehr kurzgeschlossen werden, ein bevorzugter Abstand ist hierbei mindestens 3 mm - 5 mm
- gleichzeitig sollte bevorzugt die Bedingung eingehalten werden, dass der Abstand der Startpositionen zweier aufeinanderfolgender leitfähiger, aktiver Elemente mindestens 15 mm beträgt, wenn mehr als zwei leitfähige Elemente Teil des Sicherheitsmerkmals Hologramms sind

[0135] Vorteilhaft können leitfähige Elemente können unter Beachtung der obigen Regeln frei gestaltet werden (Freiformen sind möglich)

- Bei Start und Ende eines jeweiligen leitfähigen Elements ist zu vorzugsweise beachten, dass die maximale Längendifferenz ΔL 3 mm nicht überschritten wird
- Die Breite des Elements (aktiv oder inaktiv) kann über der gesamten Elementlänge und im Rahmen der Vorgaben

variieren

◦ Strichstärken innerhalb eines Elements/Objekts können frei gestaltet werden und sind nicht maßgeblich, sondern die resultierende, zusammenhängende und damit aktive Fläche

- Hologrammstart und -ende:

◦ Idealerweise erfolgt der Start und das Ende einer Streichbewegung bzw. eines Swipe-/Wischvorgangs über inaktiven Bereichen und oder Unterbrechungen

- Fingerauflegen und -abheben ruft vorzugsweise keine unerwünschten Effekte oder Signale auf dem Display hervor

- Symmetrie:

◦ Aus technischer Sicht sind im Wesentlichen symmetrische Hologrammstreifen zu bevorzugen. Unsymmetrische Streifen ergeben je nach Position der Wischgeste unterschiedliche Signale. Dies führt zu einem höheren Aufwand in der Software-Entwicklung und ist jeweils separat zu testen.

[0136] Die nachfolgende Tabelle umfasst eine bevorzugte Auswahl von Parameterwerten für aktive und inaktive elektrisch leitfähiger Elemente (ohne darauf beschränkt zu sein):

	Aktives Element (leitfähig)	Inaktives Element (leitfähig)	Unterbrechung (nicht-leitfähig)
Länge	> 5mm < 20mm	< 5 mm	> 100µm
Breite	> 3mm < 8mm	< 8mm	-
Abstand zweier aktiver Elemente	- > 100µm Abstand bis zu einer Elementlänge von 10mm - aber: ist Anzahl leitfähiger Elemente > 2 gilt: Mindestabstand der Startpositionen aufeinanderfolgender, aktiver Elemente ≥ 15mm - > 4 - 5mm Abstand, wenn Elementlänge > 10mm - Bereich zwischen zwei aktiven Elementen kann variabel aus Unterbrechungen und inaktiven Elementen bestehen		
Mögliche Anzahl aktiver Elemente Z (bei 100mm Hologrammlänge)	Elementlänge < 10mm: $Z \leq 6$ Elementlänge ≥ 10mm: $Z \leq 4$	theoretisch unbegrenzt	
Elementfläche	> 20 mm ² < 160mm ²	< 20 mm ² (8 x 2,5 mm ²)	-
Elementform	- Freiformen sowie Aussparungen (Negative) möglich - Breitenvarianz im Rahmen der Anforderungen (3 - 8mm) - Längenvarianz ≤ 3mm jeweils für Elementstart und -ende	- Form ebenfalls variabel - mindestlänge von 100µm, um vollständige Trennung zweier leitfähiger Elemente zu gewährleisten	

[0137] Bevorzugt können die aktiven leitfähigen Elemente in Form einer Signaländerung auf dem Flächensensor detektiert werden, wobei die Signaländerung bevorzugt einer Änderung des erzeugten zeitabhängigen Signals gegenüber einer Vornahme der dynamischen Eingabe auf dem Objekt, ohne Vorliegen des aktiven leitfähigen Elementes entspricht.

[0138] Weiterhin bevorzugt können die inaktiven leitfähige Elemente, vom Flächensensor nicht von einer dynamischen Eingabe unterschieden werden, welche auf dem Objekt erfolgt, ohne Vorliegen des inaktiven leitfähigen Elementes.

[0139] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass Unterbrechungen nicht-leitfähige Bereiche des elektrischen Sicherheitsmerkmals sind, welche die leitfähigen Elemente - aktiv oder inaktiv - voneinander trennen bzw. separieren.

[0140] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal mindestens zwei Einzelelemente oder aktive Bereiche umfasst, deren Abstand mindestens 10 μm , bevorzugt mindestens 50 μm beträgt. Durch die bevorzugten Mindestabstände zweier Einzelelemente wird besonders zuverlässig gewährleistet, dass das zu erfassende charakteristische Signal vorteilhaft einen Sprung im Geschwindigkeitsprofil an den Übergängen (Kanten) zwischen beiden Bereichen wiedergibt, sodass Sicherheitsmerkmale anhand des Signals zu unterscheiden sind.

[0141] Der Abstand zwischen zwei Einzelelementen kann bevorzugt durch eine linienförmige Unterbrechung, beispielsweise mittels Demetallisierung gebildet werden. Die linienförmige Unterbrechung sollte mithin ebenfalls bevorzugt eine Linienbreite von mindestens 10 μm , bevorzugt mindestens 50 μm aufweisen.

[0142] In bevorzugten Ausführungsformen beträgt die linienförmige Unterbrechung und mithin der Abstand der Einzelelemente weniger als 3 mm, bevorzugt weniger als 2 mm, weniger als 1 mm. Mittels äußerst geringer Linienbreiten der Unterbrechungen zwischen 10 μm und 3 mm, bevorzugt 50 μm bis 2 μm oder auch 50 μm und 1 mm, können somit auf enger Fläche eine Vielfalt verschiedener Strukturierungen vorgenommen werden. In bevorzugten Ausführungsformen wird zu diesem Zweck beispielsweise Methoden der Demetallisierung z.B. mittels eines Lasers oder chemischem Ätzen verwandt. Der Fachperson ist dabei bekannt, dass die Herstellung von Demetallisierungen gewissen Toleranzen unterliegt.

[0143] Hierbei kann es auch bevorzugt sein, besonders dünne Linienbreiten für die Unterbrechungen zu realisieren, sodass sie optisch unauffällig sind.

[0144] In einigen Ausführungsformen kann die linienförmige Unterbrechung und mithin der Abstand der Einzelelemente somit auch bevorzugt weniger als 500 μm , weniger als 200 μm oder weniger als 100 μm betragen. Vorteilhaft werden mittels der erfindungsgemäßen Kantendetektion selbst derart dünne Unterbrechungen zuverlässig detektiert.

[0145] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal mindestens zwei Einzelelemente oder aktive Bereiche umfasst deren Breite zwischen 1 mm und 15 mm beträgt und/oder deren Länge zwischen 6 mm und 30 mm beträgt. Das Einzelelement kann bereichsweise in den beschriebenen Größen für Länge oder die Breite ausgestaltet sein.

[0146] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei der Länge um die größte Dimensionierung des Einzelelementes, wobei die Breite im Wesentlichen orthogonal zu der Länge ausgestaltet ist.

[0147] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal mindestens zwei Einzelelemente oder aktive Bereiche, wobei die Fläche der aktiven Einzelelemente jeweils zwischen 10 mm² und 450 mm² beträgt.

[0148] In der folgenden Tabelle sind weitere bevorzugte Größenordnungen der Einzelelemente sowie die Designregeln für die Gestaltung der elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmale zusammengefasst. Die relevanten Parameter der elektrisch leitfähigen Struktur sind jeweils für inaktive Elemente, d.h. nicht detektierbare Elemente, und für aktive Elemente, d.h. detektierbare Elemente, angegeben. Die angegebenen Werte wurden durch Versuche auf aktuell verfügbaren, gängigen Smartphones mit kapazitiven Berührungsbildschirmen ermittelt. Die Fachperson erkennt, dass abweichende Typen von Flächensensoren möglicherweise angepasste Designregeln für die Gestaltung der elektrisch leitfähigen Struktur erfordern. So führt beispielsweise eine angestrebte Kompatibilität mit einer Vielzahl von verschiedenen Flächensensoren zu einer Einschränkung der Designregeln. Die Erfindung ist auf die untenstehenden in der Tabelle aufgeführten Parameterwerte nicht beschränkt.

	Inaktive Elemente		Aktive Elemente	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Breite eines elektrisch leitfähigen Einzelelements	-> 0	< 1 mm	1 mm	15 mm
Länge eines elektrisch leitfähigen Einzelelements	-> 0	< 3 mm	6 mm	30 mm
Abstand zwischen elektrisch leitfähigen Einzelelementen	10 μm	unbegrenzt	10 μm	unbegrenzt
Anzahl elektrisch leitfähiger Einzelelemente	0	theoretisch unbegrenzt	2	theoretisch unbegrenzt

(fortgesetzt)

	Inaktive Elemente		Aktive Elemente	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Fläche eines elektrisch leitfähigen Einzelelements	-> 0	< 8 mm ²	10 mm ²	450mm ²

[0149] Die Gesamtfläche der elektrisch leitfähigen Struktur beträgt bevorzugt mindestens 15 mm² und ist nach oben durch die Größe des Touchscreens bzw. Berührungsbildschirms begrenzt.

[0150] Die in der obigen Tabelle angegebenen Größenordnungen der Einzelelemente sowie die Designregeln für die Gestaltung der elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmale beziehen sich auf die Gegebenheiten der zum Zeitpunkt der Erarbeitung dieser Beschreibung gängigen Flächensensoren. Insbesondere Merkmale wie die Auflösung der Flächensensoren und die Geometrie des Elektrodengitters, z.B. Abstand zwischen Zeilen und Spalten des Elektrodengitters, beeinflussen die geeigneten Größenordnungen der Einzelelemente. In nachfolgender Tabelle sind diese Größenangaben verallgemeinert als Vielfaches der räumlichen Periodenlänge L des Elektrodengitters eines Flächensensors dargestellt.

[0151] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal mindestens zwei Einzelelemente oder aktive Bereiche umfasst deren Breite zwischen 0,2 L und 4 L beträgt und/oder deren Länge zwischen 1,2 L und 8 L beträgt, wobei L bevorzugt die räumlichen Periodenlänge eines Elektrodengitters eines Flächensensors kennzeichnet.

[0152] Die Erfindung ist auf die angegebenen Parameter in der untenstehenden Tabelle nicht beschränkt.

	inaktive Elemente		aktive Elemente	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Breite eines elektrisch leitfähigen Einzelelements	-> 0	< 0,2*L	0,2*L	4*L
Länge eines elektrisch leitfähigen Einzelelements	-> 0	< 0,8*L	1,2*L	8*L
Abstand zwischen elektrisch leitfähigen Einzelelementen	10 µm	unbegrenzt	10 µm	unbegrenzt
Anzahl elektrisch leitfähiger Einzelelemente	0	theoretisch unbegrenzt	2	unbegrenzt
Fläche eines elektrisch leitfähigen Einzelelements	-> 0	< 0,4*L ²	0,5*L ²	30*L ²

[0153] Die Gesamtfläche der elektrisch leitfähigen Struktur beträgt bevorzugt mindestens 1*L² und ist nach oben durch die Größe des Touchscreens bzw. Berührungsbildschirms begrenzt.

[0154] Im Folgenden soll die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele weiter illustriert werden.

[0155] In einer speziellen Ausführungsform kann ein kapazitiver Berührungsbildschirm in einem Endgerät zur kapazitiven Überprüfung eines elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals eingesetzt werden, beispielsweise ein kapazitiver Touchscreen eines Smartphones, Tablets oder in einem Informations- oder Selbstbedienungsterminal. Banknoten enthalten beispielsweise häufig Sicherheitsstreifen oder -fäden. Durch Auflegen einer Banknote auf einen kapazitiven Berührungsbildschirm und die Ausführung einer Geste entlang oder quer zu einem solchen Sicherheitselement wird ein charakteristisches dynamisches Signal im kapazitiven Berührungsbildschirm erzeugt, welches mit Hilfe von Software-Algorithmen ausgewertet werden kann.

[0156] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das Sicherheitsmerkmal und/oder eine elektrisch leitfähige Struktur elektrisch leitfähige Doppelemente. Als Doppelement wird bevorzugt eine Kombination aus zwei Einzelelementen bezeichnet. Die beiden Einzelelemente innerhalb des Doppelementes weisen einen geringen, vorzugsweise einen minimalen, Abstand zueinander auf. Insbesondere ist der Abstand der Einzelelemente im Zuge eines Doppelementes geringer als die Abstände der übrigen Einzelelemente zueinander. Die Einzelelemente sind dabei in anderen Worten immer in Paaren gruppiert, wobei jedes paar von Einzelelementen ein Doppelement bilden und die jeweiligen Doppelemente in einem größeren Abstand zueinander angeordnet sind als die Einzelelemente innerhalb des Doppelementes zueinander. So können die Einzelelemente in den jeweiligen Doppelementen beispielsweise jeweils 1 mm betragen, während die einzelnen Doppelemente einen Abstand von bevorzugt 20 mm voneinander aufweisen (ohne darauf beschränkt zu sein). Doppelemente erzeugen vorzugsweise ein charakteristisches Signal bzw. Geschwindigkeitsprofil beim Überstreichen der elektrisch leitfähigen Struktur mittels Eingabelement auf einem

kapazitiven Berührungsbildschirm. Wie erörtert, erzeugen direkt benachbarte elektrisch leitfähige Einzelelemente mit minimalem Abstand ("Doppelemente") ein charakteristisches Signal. Dies kann für eine bevorzugte Codierung verwendet werden. Dafür ist der Abstand zwischen Elementpaaren so groß zu wählen, dass diese sich nicht signifikant beeinflussen (in Abhängigkeit der Kontaktfläche des Eingabemittels beim Wischen/Überstreichen). Die Codierung ergibt sich aus dem Vorhandensein / Nichtvorhandensein der elektrisch leitfähigen Einzelelemente. Dabei können die Doppelemente in vier Zuständen vorliegen: 00, 01, 10, 11. Das Kalibrierelement (insbesondere das kalibrierelementspezifische Signal) in den Mustern kann sich dabei bevorzugt von den Doppelementen (insbesondere von den erzeugten Signalen der Doppelemente) unterscheiden.

[0157] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die elektrisch leitfähigen Einzelelemente bevorzugt als Buchstaben bzw. Schriftzüge ausgestaltet, die unter anderem im Zusammenspiel ein Wort ergeben können. Auch für Buchstaben, Wörter und Schriftzüge gelten die oben beschriebenen Designregeln für aktive und inaktive elektrisch leitfähige Elemente. Der Freiraum zwischen den Wörtern kann dabei vorzugsweise als Kalibrierelement anzusehen.

[0158] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass die dem Kalibrierelement entlang einer Vorzugsrichtung benachbarten Einzelelemente einen ersten Abstand zu dem Kalibrierelement aufweisen, wobei das Kalibrierelement als ein Doppelement ausgestaltet ist, welches zwei mit einem zweiten Abstand voneinander beabstandete Einzelelemente umfasst, wobei der erste Abstand im Wert größer als der zweite Abstand ist.

[0159] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertung des während der Eingabe auf dem Flächensensor detektierten charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signales eine Erkennung des ersten Abstandes umfasst. Es hat sich gezeigt, dass in Bezug auf Gestaltung des Kalibrierelementes eine Vielzahl von Möglichkeiten besteht. Es ist zum Beispiel möglich, Freiräume als Kalibrierelemente oder eben Doppelemente als Kalibrierelemente zu verwenden (siehe Fig. 5a). Ein Doppelement lässt sich besonders gut vom Rest des Signals unterscheiden, so dass das Kalibrierelement besonders leicht erkannt werden kann.

[0160] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass im Zuge der Auswertung des charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signales den elektrisch leitfähigen Bereichen und den elektrisch nicht-leitfähigen Bereichen jeweils Binärzahlen zugeordnet werden, sodass eine codierte Information aus dem Sicherheitsmerkmal detektiert wird (vgl. auch Fig. 3b). Mit Hilfe der Binärzahlen können neben der Verifikation eines Objekts auch verschlüsselte Informationen ausgelesen werden. Dies ermöglicht eine vorteilhaft hohe Fälschungssicherheit.

[0161] Da das Kalibrierungselement die mögliche Abschnittslänge eines Musters erhöht, welches in dem Sicherheitsmerkmal enthalten ist, sind auch größere Verschlüsselungen möglich. Insbesondere kann ein binäres System zur effizienten Darstellung und Verarbeitung von Informationen verwendet werden, so dass das Auslesen und Interpretieren der binären Kodierung keine großen Ressourcen für eine Datenverarbeitungseinheit und einen Algorithmus erfordert.

[0162] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das Sicherheitsmerkmal bevorzugt einen Ausschnitt einer elektrisch leitfähigen Struktur mit einem Muster, das eine Abschnittslänge aufweist. Das Muster besteht dabei bevorzugt aus einer definierten Anzahl leitfähiger Blöcke bzw. elektrisch leitfähiger Einzelelemente mit definierter Länge (kann sich von Block zu Block unterscheiden). So kann das Muster zum Beispiel zwei leitfähige Blöcke umfassen. Nach einem der Blöcke kann dabei ein definierter Abstand vorliegen, welcher bevorzugt als ein Kalibrierelement dienen kann. Weiterhin bevorzugt ist jeder der leitfähigen Blöcke an verschiedenen Positionen mehrfach unterbrochen, wodurch aus einem Block mehrere elektrisch leitfähige Einzelelemente erhalten werden (vgl. Fig. 3c und Fig. 3d). Die im Muster umfassten Blöcke liegen vorzugsweise mit einem Abstand von 5 mm Länge voneinander entfernt vor. Vorzugsweise ist dieser Abstand von der Länge eines Freiraums, welcher als Kalibrierelement dient, zu unterscheiden (kleiner oder größer). Die Blöcke können dabei an einer vordefinierten Positionen unterbrochen werden, sodass mehrere elektrisch leitfähige Einzelelemente einen Block ergeben. Es ist auch möglich, dass die Blöcke zwei Unterbrechungen mit unterschiedlichen Positionen aufweisen, wobei der Abstand der beiden Unterbrechungen mindestens 10 mm betragen sollte.

[0163] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertung des charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signales eine Ermittlung von einer Kontaktfläche des Eingabemittels und dem Sicherheitsmerkmal umfasst, indem die kalibrierelementspezifische Signalfolge in eine Relation mit der definierten Form, Größe und oder Länge des Kalibrierelementes gesetzt wird, wobei die Kontaktfläche bevorzugt als eine kreisförmige Fläche angenommen wird. Durch die Ermittlung von einer Kontaktfläche des Eingabemittels können verbesserte Auswertungen hinsichtlich des Verifizierens des Sicherheitsmerkmals erhalten werden. Wenn das Eingabemittel bevorzugt mit dem Kalibrierelement in Kontakt kommt, zeigt das Signal vorzugsweise einen ersten Geschwindigkeitssprung. Im weiteren Verlauf des Überstreichens nimmt die Geschwindigkeit vorzugsweise ab und erreicht ihr Minimum, wenn sich das Eingabemittel bevorzugt mittig über dem Kalibrierelement befindet. Wenn das Eingabemittel bevorzugt das Kalibrierelement vollständig verlässt, tritt wieder ein Geschwindigkeitssprung auf. Aus dem Abstand zwischen den beiden Geschwindigkeitssprüngen Δv_{max} und der bekannten Länge des Kalibrierelementes L_K kann bevorzugt der Durchmesser der Kontaktfläche $2r$ des Eingabemittels bestimmt werden (vgl. Fig. 6a).

$$\Delta v_{max} = 2r + L_K$$

$$d = \Delta v_{max} - L_K$$

[0164] Dem durchschnittlichen Fachmann ist bekannt, dass die kreisförmige Kontaktfläche des Eingabemittels eine gute Näherung an die Realität darstellt. Für genauere Betrachtungen sind elliptische Kontaktflächen oder weitere Formen in Betracht zu ziehen.

[0165] Bevorzugt erfolgt die Auswertung anhand des Geschwindigkeitsprofils des zeitabhängigen Signals. Zu jedem Touchpunkt ist in üblichen Endgeräten mit kapazitivem Berührungsbildschirmen ein Zeitstempel verfügbar und kann für die Auswertung des Signalverlaufs in der Software verwendet werden. Aus den xy-Koordinaten und den Zeitstempeln des aktuell betrachteten Touch-Events sowie des vorangegangenen Touch-Events kann zu jedem Touch-Event eine Geschwindigkeit berechnet werden. Insbesondere verursachen Kanten und/oder Unterbrechungen in der elektrisch leitfähigen Struktur bzw. dem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal beim Ausführen einer Streichgeste mit Hilfe eines Eingabemittels Sprünge im zeitabhängigen Signal und somit werden auch Veränderungen im Geschwindigkeitsprofil detektierbar. Aus diesem Geschwindigkeitsprofil können Rückschlüsse auf die Form, Umrisse, innere Strukturierung und/oder Kontur der elektrisch leitfähigen Struktur gezogen werden und somit elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmale erkannt, authentifiziert, verifiziert, überprüft oder unterschieden werden.

[0166] Insbesondere korrelieren die Sprünge im zeitabhängigen Signal mit Kanten in einer elektrisch leitfähigen Struktur bzw. Sicherheitsmerkmal, d.h. bevorzugt an Übergängen zwischen leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen. Eine derartige Erkennung ist sowohl besonders schnell als auch zuverlässig. Außerdem ist eine solche Erkennung besonders manipulationssicher. Es ist praktisch unmöglich ein solches Signal ohne Vorliegen des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals zu erzeugen. Es kann somit eindeutig nachgewiesen werden, dass das Sicherheitsmerkmal bzw. das Dokument (oder Objekt) inkl. Sicherheitsmerkmal zum Zeitpunkt der Eingabe auf dem Berührungsbildschirm vorlag. Dieser Beweis der Gegenwart eines Gegenstandes ("proof of presence") hat viele verschiedene Anwendungsgebiete.

[0167] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass die Verifikation des Objektes eine Unterscheidung, Kontrolle, kapazitive Erkennung und/oder Authentifizierung umfasst.

[0168] Die Begriffe "Unterscheidung", "Kontrolle", "kapazitive Erkennung" und "Authentifizierung" stehen teilweise als Synonym füreinander und umfassen den gleichen und/oder einen ähnlichen Begriffsinhalt. Im Sinne der Erfindung ermöglicht die Verifikation unter anderem bevorzugt eine "Unterscheidung" zwischen verschiedenen Sicherheitsmerkmalen, welche wiederum eine "Unterscheidung" zwischen den Objekten ermöglicht, an denen die Sicherheitsmerkmale appliziert sind. Die Authentifizierung eines Sicherheitsmerkmals ist hingegen bevorzugt die Überprüfung auf Echtheit eines solchen Merkmals. Ein solches Anwendungsbeispiel ist beispielsweise bei der Überprüfung von Geldscheinen in Bezug auf Fälschungen von hoher Relevanz sein.

[0169] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Auflegen des Objekts auf den Flächensensor das Eingabemittel auf dem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal platziert wird und bevorzugt damit das Objekt auf den Flächensensor gedrückt gehalten wird, wobei eine dynamische Eingabe dadurch erfolgt, dass das Objekt zwischen Eingabemittel und kapazitiven Flächensensor hindurchgezogen wird. Die beschriebene Alternative generiert das zeitabhängige Signal (genau wie die bisher beschriebenen Ausführungsformen) durch eine Relativbewegung zwischen einem Eingabemittel und dem Sicherheitsmerkmal. Im Unterschied zu den vorhergehenden Ausführungsformen wird die Relativbewegung durch das "Hindurchziehen" des Sicherheitsmerkmals bewirkt, während das Eingabemittel im Wesentlichen örtlich fixiert ist. Das zeitabhängige Signal, welches in diesem Fall auf dem kapazitiven Berührungsbildschirm erzeugt wird, ist im Wesentlichen durch Touch-Events gekennzeichnet, die sich oszillierend um die Position des Eingabemittels auf dem kapazitiven Flächensensor bewegen und diese Bewegung ein spezifisches Geschwindigkeitsprofil aufweist.

[0170] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertung des charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signales über Algorithmen des maschinellen Lernens erfolgt.

[0171] Es versteht sich, dass Algorithmen des maschinellen Lernens bzw. Machine Learning Algorithmen ein Teilbereich der künstlichen Intelligenz (*Artificial Intelligence*) sind. Die Nutzung von künstlicher Intelligenz (kurz: KI) zur Analyse von Daten führt zu bedeutenden Vorteilen gegenüber einer Analyse durch herkömmliche (computerimplementierte) Verfahren und/oder auch gegenüber einer manuellen Analyse durch einen menschlichen Beobachter. So kann eine KI vorteilhaft überaus große Datenmengen in einer sehr kurzen Zeit automatisiert analysieren. Ferner können die Algorithmen der künstlichen Intelligenz Muster und/oder Merkmale in einer Datenmenge erkennen, die von einem Menschen oder herkömmlichen Algorithmen nicht erkannt werden. Dies führt insbesondere dazu, dass die KI eintretende Ereignisse frühzeitig und insbesondere auch schon kleinste Abweichungen im charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signal, die auf eine kalibrierelementspezifische Signalfolge hindeuten, erkennen können. Machine Learning nutzt

dabei mathematische und statistische Modelle, um aus Datenbeständen zu "lernen". Im Allgemeinen haben Machine Learning Algorithmen den Vorteil, dass Informationen, die für einen menschlichen Beobachter zu komplex sind, automatisch aus einem großen Datensatz extrahiert werden können. Es gibt eine Vielzahl von Machine Learning Algorithmen, die sich im Wesentlichen in drei unterschiedliche Lernverfahren unterscheiden lassen: Supervised Learning, Unsuper-

vised Learning und Reinforcement Learning.

[0172] Besonders bevorzugt werden erfindungsgemäß Verfahren des Supervised Learning für die Analyse des charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signals genutzt. Beim Supervised Learning Verfahren wird zunächst ein sogenannter Trainingsprozess durchgeführt. Hierbei werden Trainingsdaten in Form von Eingabedaten zusammen mit den entsprechenden Zieldaten bereitgestellt. Der Zweck eines Trainings ist allgemein in Machine Learning Verfahren, Parameter einer Funktion so anzupassen, dass die Funktion anschließend in der Lage ist, den Zielwert mit hoher Genauigkeit von dem entsprechenden Eingabewert und/oder Eingangswert zu bestimmen. Die angepasste Funktion wird dann nach dem Trainingsprozess zur Vorhersage von Zieldaten für zuvor nicht sichtbare Eingabedaten verwendet. Die Funktion wird dabei durch ein mathematisches und/oder statistisches Modell beschrieben.

[0173] In einer bevorzugten Ausführungsform wird hierbei die Funktion durch Support Vektor Machine, Bayes Netze und/oder Entscheidungsbäume ausgestaltet. Besonders bevorzugt wird die Funktion durch ein künstliches neuronales Netz (Artificial Neural Network ANN) beschrieben. Hierbei können die künstlichen neuronalen Netze erfindungsgemäß verschiedene Architekturen aufweisen und bspw. als Deep Feed Forward (DFF) Network, Recurrent Neural Network (RNN), Deep Convolutional Network (DCN), Deconvolutional Network (DN), Convolutional Neural Network (CNN), Deep Residual Network (DRN), Boltzmann-Maschine, Time Delay Neural Networks (TDNNs) ausgebildet sein.

[0174] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass die ermittelte Kontaktfläche des Eingabemittels als Eingangswert für die weitere Auswertung des charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signales mittels Algorithmen des maschinellen Lernens dient. Dies führt insbesondere zu einer genaueren Signalauswertung des charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signals.

[0175] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass der Algorithmus des maschinellen Lernens einen Regressionsalgorithmus zur Detektion eines Kalibrierelementes, umfassend ein Regressionsmodell, aufweist, wobei das Regressionsmodell anhand simulierter Touchdaten und/oder berechneter Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungswerte als Eingabedaten sowie einer Zielposition des Kalibrierelementes auf dem Sicherheitsmerkmal trainiert wird.

[0176] In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt das Training der Machine Learning Modelle zur Erkennung des Kalibrierelementes und/oder zur Erkennung bzw. Klassifizierung des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals unter Verwendung realer Trainingsdaten, d.h. die Trainingsdaten werden durch Auflegen des Objektes auf dem Touchscreen und Überstreichen des Sicherheitsmerkmals mittels eines Eingabemittels auf dem Gerät erzeugt und als Trainingsdaten für das Machine Learning Modell verwendet.

[0177] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erfolgt das Training der Machine Learning Modelle zur Erkennung des Kalibrierelementes und/oder zur Erkennung bzw. Klassifizierung des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals unter Verwendung simulierter Trainingsdaten. Bei der Simulation wird das Eingabemittel bzw. die Kontaktfläche des Eingabemittels gedanklich schrittweise über die elektrisch leitfähige Struktur geführt. Dabei kommt die Kontaktfläche des Eingabemittels, die in der Regel als kreisförmige Fläche angenommen wird, nach und nach mit den elektrisch leitfähigen Einzelementen der elektrisch leitfähigen Struktur in Kontakt. Sobald die Kontaktfläche des Eingabemittels mit einem oder mehreren elektrisch leitfähigen Einzelementen überlappt, wird die resultierende Fläche und deren Flächenschwerpunkt in Form von x-y-Koordinaten bestimmt. Dies wird für den gesamten Eingabeweg bzw. die gesamte Bedienspur in einer definierten Schrittweite, beispielsweise 1 mm, wiederholt. Die Gesamtmenge aller Flächenschwerpunkte repräsentiert die simulierten Touch-Daten und somit den Verlauf des simulierten Signals. Die Simulation wird in der Regel mehrfach durchgeführt und dabei Parameter, wie z.B. Start- und Endposition der Bewegung des Eingabemittels, Geschwindigkeit der Bewegung des Eingabemittels und weitere Parameter variiert um möglichst realistische Verläufe der simulierten Signale als Ergebnis der Simulation zu erhalten. Aus den simulierten Touch-Daten werden beispielsweise Geschwindigkeits- oder Beschleunigungswerte errechnet und für das Training der Machine Learning Modelle verwendet.

[0178] Vorzugsweise wird beim Training des Regressionsmodells zur Erkennung der Kalibrierelemente zunächst ein Endloscode als Datei, angeordnet in der dreifachen Abschnittslänge des Musters, bereitgestellt. Anschließend werden bevorzugt Daten generiert/simuliert, indem bevorzugt in einer Simulation das Eingabemittel über die elektrisch leitfähige Struktur ausgehend von verschiedenen Startpunkten im Abstand einer Schrittlänge über die effektiv nutzbare Länge eines Objektes geführt wird. Die Simulation wird dabei für weitere Start- und End-Positionen wiederholt, wobei das Eingabemittel immer über die definierte effektiv nutzbare Länge des Objektes geführt wird. Jeder Datensatz enthält die simulierten Touch-Daten und einen Zielwert der Position des Kalibrierelementes. Dieser Zielwert wird im vorliegenden Prozessschritt als Eingabewert mit an das Modell übergeben. Der Zielwert kann beispielsweise der Abstand zwischen der Mitte des Kalibrierelementes und der Start-Position des simulierten Datensatzes sein. Andere Zielwerte sind ebenso möglich. Ferner werden bevorzugt Geschwindigkeits- und Beschleunigungswerte auf Basis der simulierten Touchdaten

berechnet. In einem letzten Schritt wird das Regressionsmodell auf Basis der Koordinaten der simulierten Touchdaten und/oder der berechneten Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungswerte und der Zielposition des Kalibriererelements trainiert. Dieses Regressionsmodell ist anschließend in der Lage die Position des Kalibriererelements in realen Touchdaten zu bestimmen.

[0179] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren zur Verifizierung des Sicherheitsmerkmals dadurch gekennzeichnet, dass der Algorithmus des maschinellen Lernens einen Klassifikationsalgorithmus, umfassend ein Klassifikationsmodell, aufweist, wobei das Klassifikationsmodell anhand simulierter Touchdaten und/oder berechneter Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungswerte als Eingabedaten sowie einer vorbestimmten Position des Kalibriererelements auf dem Sicherheitsmerkmal trainiert wird.

[0180] Beim Training des Klassifikationsmodells werden bevorzugt die schon im Zusammenhang mit dem Regressionsmodell zur Bestimmung/Erkennung des Kalibriererelements simulierten Daten verwendet. Zunächst wird das simulierte Signal des Sicherheitsmerkmals analysiert, indem alle elektrisch leitfähigen Elemente gefunden werden, welche nicht als Kalibriererelement ausgestaltet sind, indem von der nun bekannten Position des Kalibriererelements nach oben und unten nach weiteren elektrisch leitfähigen Elementen gesucht wird. Anschließend werden die simulierten Touchdaten rotiert, z.B. indem Anfang und Ende des Signals verkettet werden und diese Daten rollierend um die Schrittlänge s verschoben werden. Ggf. werden kleinen Bereiche des Signals am Anfang und/oder Ende überlappend verkettet, um Start- und Stopp-Effekte zu ignorieren. Dieser Rotier-Vorgang wird n mal wiederholt

$$n = \frac{L_{eff}}{s}$$

[0181] Beispiel: mit $L = 70$ mm, $L_{eff} = 60$ mm und $s = 1$ mm ergeben sich insgesamt 60 Datensätze bzw. Sets an Touchpunkten

[0182] Auch hier wird die Simulation in der Regel mehrfach durchgeführt und dabei Parameter, wie z.B. Start- und Endposition der Bewegung des Eingabemittels, Geschwindigkeit der Bewegung des Eingabemittels und weitere Parameter variiert um möglichst realistische Verläufe der simulierten Signale als Ergebnis der Simulation zu erhalten.

[0183] Weiterhin werden die extrahierten Signale mit der endgültigen Signallänge bestimmt und in einem letzten Schritt das selbstlernende Klassifikationsmodell zur Codeerkennung mit allen generierten extrahierten Signalen trainiert.

[0184] Weiterhin bevorzugt kann die Auswertung des charakteristischen zeit- und wegabhängigen Signals als zweistufiger Prozess betrachtet werden. Zunächst erkennt das Regressionsmodell vorzugsweise das Kalibrierungselement und anschließend erkennt oder verifiziert das Klassifikationsmodell das Sicherheitsmerkmal, wobei das Klassifikationsmodell auf den Ergebnissen des Regressionsmodells aufbaut und die ermittelte Position des Kalibriererelements an das Klassifikationsmodell als Eingangswert übergeben wird.

[0185] In einer bevorzugten Ausführungsform werden zur Decodierung bzw. Erkennung elektrisch leitfähiger Sicherheitsmerkmale reale Touchsignale vor der Decodierung zunächst vorverarbeitet. Bei einer bevorzugten Vorverarbeitung des Signals kann es beispielsweise sinnvoll sein, die ersten und letzten Touchpunkte des Signals nicht mit zu berücksichtigen, da diese nicht zum sinnvollen Signal beitragen. Zu Beginn und am Ende eines realen Touchsignals ist die Geschwindigkeit beispielsweise immer Null. Diese Daten werden vorzugsweise ausgefiltert.

[0186] In einer bevorzugten Ausführungsform werden zur Erkennung elektrisch leitfähiger Sicherheitsmerkmale Auslenkungen, Geschwindigkeitswerte, Beschleunigungswerte, Abstände von Geschwindigkeitsspitzen und weitere Parameter von realen Touchdaten berechnet. Diese berechneten Merkmale werden bevorzugt beim Aufruf des Modells zur Erkennung des Kalibriererelements verwendet. Nach Bestimmung der Position des Kalibriererelements, beispielsweise des Zentrums des Kalibriererelements, erfolgt die Suche nach Nicht-Kalibriererelementen im Signal. Anschließend wird das Signal bevorzugt basierend auf der vorhergesagten Position des Kalibriererelements extrahiert. Dies erfolgt in ähnlicher Art und Weise wie beim Training des Klassifikationsmodells. Ausgehend vom Kalibriererelement erfolgt die Suche nach Nicht-Kalibriererelementen nach oben und unten, anschließend wird das Signal um die Schrittweite s rotiert und dieser Vorgang so oft wiederholt, bis das gesamte Signal verarbeitet wurde. Die so extrahierten Signale werden an das Decodiermodul umfassend das Klassifikationsmodell übermittelt und entsprechend erkannt bzw. decodiert.

[0187] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform betrifft die Erfindung ein Objekt zur Durchführung eines Verfahrens gemäß der eingangs genannten Art auf einem Gerät mit einem kapazitiven Flächensensor, wobei das Objekt ein elektrisch leitfähiges Sicherheitsmerkmal umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal

- entlang mindestens einer Vorzugsrichtung einen Ausschnitt einer sich abschnittsweise wiederholenden Strukturierung mit leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen umfasst,
- mindestens ein Kalibriererelement aufweist,

sodass nach Auflegen des Objektes auf dem kapazitiven Flächensensor und Vornahme einer dynamischen Eingabe auf dem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal mittels eines Eingabemittels zur Erzeugung eines charakteristischen zeitabhängigen und wegababhängigen Signals entlang der Vorzugsrichtung das Kalibrierelement detektierbar ist und eine positionsbezogene Zuordnung zwischen dem Sicherheitsmerkmal und dem charakteristischen zeitabhängigen und wegababhängigen Signal hergestellt werden kann.

[0188] Die Fachperson erkennt, dass bevorzugte Ausführungsformen und Vorteile, welche im Zusammenhang mit dem eingangs beschriebenen Verfahren zur Verifikation eines Objektes mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal auf einem Gerät mit einem kapazitiven Flächensensor offenbart wurden, sich gleichermaßen auf das beanspruchte Objekt übertragen. Ebenso können beschriebene bevorzugte Ausgestaltungen des Objekts, insbesondere dessen Sicherheitsmerkmal, bevorzugt in dem beanspruchten Verfahren verwendet werden.

[0189] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Objekt dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen entlang eines Abschnittes mit einer Abschnittslänge ein Muster, umfassend das Kalibrierelement, definieren,

- wobei das Sicherheitsmerkmal mindestens zwei entlang einer Vorzugsrichtung aneinandergereihte Teilbereiche des Musters umfasst;

- wobei mindestens in einem der Teilbereiche des Musters das Kalibrierelement umfasst ist.

[0190] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Objekt dadurch gekennzeichnet, dass das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal auf einem elektrisch nicht leitfähigem Substratmaterial appliziert vorliegt.

[0191] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Objekt dadurch gekennzeichnet, dass das Kalibrierelement ein in einer Form, Größe und/oder Länge vordefinierter leitfähiger und/oder nicht-leitfähiger Bereich innerhalb des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals ist, sodass bei der Vornahme einer dynamischen Eingabe entlang der Vorzugsrichtung an einem Beginn eines leitfähigen Bereiches eine vorderseitige Kante und an einem Ende eines leitfähigen Bereiches eine rückseitige Kante erkannt wird, sodass eine Länge eines leitfähigen und/oder nichtleitfähigen Bereiches, insbesondere des Kalibrierelementes detektiert wird, wobei eine Kante ein Übergang zwischen einem leitfähigen Bereich und einem nicht-leitfähigen Bereich oder umgekehrt ist und die Erkennung von Kanten anhand eines Geschwindigkeitsprofils des zeitabhängigen und wegababhängigen Signales unter Berücksichtigung eines zeitabhängigen oder wegababhängigen asymmetrischen Verlaufs des Geschwindigkeitsprofils an den Kanten erfolgen kann.

[0192] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Objekt dadurch gekennzeichnet, dass das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal mindestens zwei Einzelelemente umfasst, die galvanisch voneinander getrennt sind, wobei bei Vornahme einer dynamischen Eingabe auf dem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal Anfangs- und/oder Endbereiche der Einzelelemente oder Unterbrechungen im leitfähigen Sicherheitsmerkmal als Kanten detektierbar sind, wobei das Kalibrierelement aus einem oder mehreren Einzelelementen definierter Größe und/oder Länge ausgestaltet ist, wobei sich das Kalibrierelement hinsichtlich der Größe und/oder der Länge von den übrigen Einzelelementen unterscheidet.

[0193] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Objekt dadurch gekennzeichnet, dass die dem Kalibrierelement entlang einer Vorzugsrichtung benachbarten Einzelelemente einen ersten Abstand zu dem Kalibrierelement aufweisen, wobei das Kalibrierelement als ein Doppelement ausgestaltet ist, welches zwei mit einem zweiten Abstand voneinander beabstandete Einzelelemente umfasst, wobei der erste Abstand im Wert größer als der zweite Abstand ist.

[0194] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Objekt dadurch gekennzeichnet, dass das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal mindestens zwei Einzelelemente umfasst, die galvanisch voneinander getrennt sind, wobei bevorzugt bei Vornahme einer dynamischen Eingabe auf dem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal Anfangs- und/oder Endseiten der Einzelelemente als Kanten detektierbar sind.

[0195] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Objekt dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturierung des Sicherheitsmerkmals durch eine Demetallisierung erfolgt.

[0196] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Objekt dadurch gekennzeichnet, dass die Demetallisierung ein Abtragen von elektrisch leitfähigen Bereichen, bevorzugt streifenförmigen Bereichen, mittels eines chemischen Ätzprozesses oder mittels Lasers umfasst.

[0197] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform betrifft die Erfindung ein System zur Durchführung eines Verfahrens der oben genannten Art umfassend

- a. ein Objekt gemäß der Erfindung oder bevorzugten Ausführungsformen davon

- b. ein Gerät mit einem kapazitiven Flächensensor

dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt ein elektrisch leitfähiges Sicherheitsmerkmal umfasst, welches derart aus-

gestaltet ist, dass nach Auflegen des Objektes auf dem kapazitiven Flächensensor und Vornahme einer dynamischen Eingabe auf dem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal mittels eines Eingabemittels zur Erzeugung eines charakteristischen zeitabhängigen Signals eine Auswertung des während der Eingabe auf dem Flächensensor detektierten zeitabhängigen Signales erfolgen kann, wobei die Auswertung eine Erkennung von mindestens einem Kalibrierelement innerhalb des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals umfasst, wobei das charakteristische zeitabhängigen und wegabhängige Signal eine kalibrierelementspezifischen Signalfolge umfasst, die dem Kalibrierelement zugeordnet ist.

[0198] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das System dadurch gekennzeichnet, dass das System eine Datenverarbeitungsvorrichtung aufweist, welche dazu eingerichtet ist, das erzeugte charakteristische zeitabhängige und wegabhängige Signal auszuwerten, wobei auf der Datenverarbeitungsvorrichtung bevorzugt eine Software („app“) installiert vorliegt umfassend Befehle zur Verarbeitung und Auswertung des detektierten Signals, wobei die Auswertung über einen Algorithmus des maschinellen Lernens erfolgt.

[0199] Im Sinne der Erfindung umfasst eine Datenverarbeitungsvorrichtung vorzugsweise Mittel zum Erzeugen, Verarbeiten, Speichern, Senden und Empfangen von Daten. Vorzugsweise ist die Datenverarbeitungseinrichtung gleichbedeutend mit dem Endgerät, das den Flächensensor umfasst. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform findet ein Teil der Datenverarbeitung nicht lokal auf dem Gerät, sondern bei einem Cloud-Dienst statt. Dafür werden Daten oder bereits vorverarbeitete Daten über eine Schnittstelle an einen Cloud-Dienst übermittelt und nach erfolgter Verarbeitung, z.B. Vorverarbeitung und Decodierung, wird ein Ergebnis an die Anwendung auf dem lokalen Gerät zurückgesendet. Dieses Ergebnis kann dann eine bestimmte Aktion auf dem Endgerät auslösen und/oder anzeigen.

[0200] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das System dadurch gekennzeichnet, dass der Algorithmus des maschinellen Lernens einen Regressionsalgorithmus zur Detektion eines Kalibrierelementes, umfassend ein Regressionsmodell, aufweist, wobei das Regressionsmodell anhand simulierter Touchdaten und/oder berechneter Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungswerte als Eingabedaten sowie einer Zielposition des Kalibrierelementes auf dem Sicherheitsmerkmal trainiert wird.

[0201] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das System dadurch gekennzeichnet, dass der Algorithmus des maschinellen Lernens einen Klassifikationsalgorithmus, umfassend ein Klassifikationsmodell, aufweist, wobei das Klassifikationsmodell anhand simulierter Touchdaten und/oder berechneter Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungswerte als Eingabedaten sowie einer vorbestimmten Position des Kalibrierelementes auf dem Sicherheitsmerkmal als Zieldaten trainiert wird.

[0202] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist System dadurch gekennzeichnet, dass das den Flächensensor beinhaltenden Gerät das erzeugte Signal als eine Menge von Touch-Events aufbereitet und bereitstellt und die Software eine Auswertung anhand der Menge von Touch-Events vornimmt. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist System dadurch gekennzeichnet, dass die Software zur Aufbereitung und Auswertung der Menge von Touch-Events auf einem entfernten Server läuft und die Touch-Daten vom Gerät über eine Schnittstelle an den Server übermittelt werden.

[0203] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Objektes mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal, umfassend

a. Bereitstellung einer elektrisch leitfähigen Struktur umfassend leitfähige und nicht-leitfähige Bereiche mit einem sich abschnittsweise wiederholenden Muster, wobei eine Mehrzahl von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereiche entlang eines Abschnittes mit einer Abschnittslänge das Muster, umfassend ein Kalibrierelement, definieren;

b. Bereitstellung eines Substratmaterials;

c. Applizieren der elektrisch leitfähigen Struktur auf das Substratmaterial;

d. Trennen des Substratmaterials in eine Vielzahl von gleich groß ausgestalteten Objekten;

sodass ein Objekt mit einem Sicherheitsmerkmal erhalten wird, welches zwei entlang einer Vorzugsrichtung aneinandergereihte Teilbereiche des Musters umfasst und mindestens in einem der Teilbereiche des Musters das Kalibrierelement umfasst ist.

[0204] Das Verfahren zeichnet sich sowohl durch eine hohe Wirtschaftlichkeit als auch die Bereitstellung von Sicherheitsmerkmalen aus, welche höchsten Anforderungen genügen. Vorteilhaft können die Sicherheitsmerkmale in Form einer Endlosstruktur vorzugsweise beispielsweise als Band auf einer Rolle bereitgestellt werden, welche anschließend auf das Substratmaterial appliziert wird. Eine derartige rollenbasierte Applikation eignet sich insbesondere für die Produktion bzw. Vervielfältigung im industriellen Maßstab.

[0205] Erst nach dem Aufbringen der elektrisch leitfähigen Struktur - vorzugsweise von einer Rolle - erfolgt ein Trennen des Substratmaterials in eine Vielzahl - vorzugsweise gleich großer-Objekte. Durch die Bereitstellung eines Kalibrierelementes kann vorteilhaft auf eine Registrierung der Sicherheitsmerkmale mit den Objekten verzichtet werden. Nicht

destotrotz ist es nicht notwendig, dass die charakteristischen Muster - welche der Verifikation dienen - vollständig und zusammenhängend auf den Objekten aufgebracht vorliegen. Vielmehr erlaubt die Bereitstellung des erfindungsgemäßen Kalibrierelementes ebenso eine Auswertung von einem zeit- und wegabhängigen Signal, welches von einem Muster stammt, dass zerstückelt bzw. in zwei Teilen auf dem Objekt mit voneinander getrennten Anfangs- und Endbereichen vorliegt.

[0206] Durch ein solches Verfahren kann somit ein Sicherheitsmerkmal auf wirtschaftliche Weise mit besonders flexiblem Design erhalten werden, welches gleichzeitig höchsten Sicherheitsanforderungen genügt und somit auch zur Verifikation besonders wertvoller Objekte (Wertdokumente) etc. eingesetzt werden kann. Das Herstellungsverfahren ist besonders einfach und effizient in der Anwendung, da es keine detaillierte Positionierung der leitfähigen Struktur bzw. des Sicherheitsmerkmals erfordert. Das Verfahren kann besonders einfach in einen bestehenden Fertigungsprozess implementiert werden, da es nur wenige modifizierte Designregeln für ein Sicherheitsmerkmal oder eine elektrisch leitfähige Struktur erfordert. Es sind keine umfangreichen Modifikationen an bestehenden Anlagen oder Änderungen im Betriebs-/Prozessablauf erforderlich. Stattdessen kann eine Integration in bewährte Industrieprozesse - beispielsweise in Druck- und Produktionsverfahren für Banknoten - erfolgen.

[0207] Eine Fachperson erkennt, dass bevorzugte Ausführungsformen und Vorteile, welche im Zusammenhang mit dem eingangs beschriebenen Verfahren zur Verifikation eines Objektes mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal auf einem Gerät mit einem kapazitiven Flächensensor offenbart wurden, sich gleichermaßen auf das beanspruchte Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsmerkmals übertragen und umgekehrt.

FIGUREN

[0208] Im Folgenden soll die Erfindung anhand von Figuren näher erläutert werden, ohne auf diese beschränkt zu sein.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0209]

Fig. 1a - b Illustration einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens unter Verwendung eines bevorzugten Objektes, beispielsweise eines Wertdokumentes, und eines Smartphones

Fig. 2 Darstellung eines Objektes umfassend ein Sicherheitsmerkmal ohne ein bevorzugtes Kalibrierelement

Fig. 3a - d Darstellung bevorzugter Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Objekts mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal sowie insbesondere die Möglichkeit der Erzeugung eines Binärcodes

Fig. 4a - b Darstellung bevorzugter Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Objekts mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal, wobei das Sicherheitsmerkmal verschiedene Breiten aufweisen kann

Fig. 5a - b Darstellung bevorzugter Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Objekts mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal umfassend Doppelemente

Fig. 6a - b Darstellung bevorzugter Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Objekts mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal zur Bestimmung des Durchmessers eines Eingabemittels

Fig. 7a - b Darstellung bevorzugter Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Objekts mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal umfassend ein als Doppelement ausgestaltetes Kalibrierelement

Fig. 8a - b Darstellung bevorzugter Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Objekts mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal, welches als Schriftzug ausgestaltet ist

Fig. 9 Schematische Darstellung eines Herstellungsverfahrens bevorzugter Banknoten mit einem Sicherheitsmerkmal

Detaillierte Beschreibung der Figuren

[0210] **Fig.1a** zeigt ein bevorzugtes Objekt **10**, vorzugsweise ein Wertdokument, mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal **13** in Form eines Sicherheitsstreifens. Zudem umfasst das bevorzugte Objekt **10** ein Substratmaterial **12**. Das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal **13** weist bevorzugt entlang mindestens einer Vorzugsrichtung einen

Ausschnitt einer elektrisch leitfähigen Struktur **14** von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen mit einem sich abschnittsweise wiederholenden Muster **15** auf. Eine Mehrzahl von leitfähigen und nichtleitfähigen Bereichen entlang eines Abschnittes mit einer Abschnittslänge bilden dabei das Muster **15**, in welchem insbesondere ein Kalibrierelement **18** umfasst ist.

[0211] Entlang der Vorzugsrichtung ist das Sicherheitsmerkmal **13** über die gesamte Länge **40** des Objektes **10** aufgebracht. Es hat sich dabei gezeigt, dass die Randbereiche des Objektes **10** keinen technischen Beitrag zur Verifikation des Objektes **10** bzw. des Sicherheitsmerkmals **13** leisten, sodass die effektiv nutzbare Länge **42** des Objektes **10** kleiner als die gesamte Ausdehnung **40** des Objektes **10** ist. Das bevorzugte Sicherheitsmerkmal **13** weist insbesondere entlang der Vorzugsrichtung ein vollständig ausgestaltetes Muster **15** und an diesem aneinandergereiht einen weiteren Teilbereich des Musters **15** auf, wobei der aneinandergereihte Teilbereich des Musters **15** ebenfalls das Kalibrierelement **18** umfasst. Das vollständig ausgestaltete Muster **15** sowie das aneinandergereihte Teilmuster sind hingegen teilweise im nicht effektiv nutzbaren Randbereich des Objekts **10** angeordnet.

[0212] Darüber hinaus ist ein leitfähiger Bereich der Strukturierung **14** bzw. des Sicherheitsmerkmals **13** bevorzugt als ein aktives oder ein inaktives elektrisch leitfähiges Einzelelement (**16**, **17**) ausgebildet. Aktive Elemente **16** sind dabei Elemente, die so gestaltet sind, dass sie beim Überstreichen des Sicherheitsmerkmals **13** mit einem Eingabemittel **30** dazu geeignet sind, ein charakteristisches Signal auf einem kapazitiven Flächensensor **20** zu erzeugen. Solche Elemente **16** weisen eine gewisse Mindestgröße auf. Inaktive Elemente **17** sind hingegen nicht detektierbar, d.h. sie sind so klein, dass sie kein charakteristisches Signal auf einem kapazitiven Flächensensor **20** erzeugen bzw. sich das erzeugbare Signal nicht ausreichend von einem Signal, welches nur durch die Eingabe mittels Eingabemittel **30** ohne Kombination mit elektrisch leitfähigem Element erzeugbar ist, unterscheidet. Weiterhin ist das Kalibrierelement **18** bevorzugt ein in einer Größe und Länge **19** vordefinierter leitfähiger Bereich innerhalb des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals **13**. Das Kalibrierelement **18** unterscheidet sich bevorzugt hinsichtlich der Größe und/oder der Länge **19** von den übrigen im Sicherheitsmerkmal **13** umfassten Einzelelementen **16**.

[0213] Fig. 1b zeigt die in Fig.1a dargestellte Ausführungsform des bevorzugten Objekts **10**, wobei dieses auf einem kapazitiven Berührungsbildschirm **20** eines Endgerätes **22** aufgelegt vorliegt.

[0214] Weiterhin ist ein Eingabemittel **30** dargestellt, mit welchem eine Geste **32** entlang des Sicherheitsmerkmals **13** ausgeführt wird. Die Vornahme der Geste **32** auf dem Objekt **20** und dem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal **13** mittels des Eingabemittels **30** erzeugt bevorzugt ein charakteristisches zeitabhängiges und wegabhängiges Signal auf dem Flächensensor **20**. Dieses wird während der Eingabe auf dem Flächensensor **20** detektiert und ausgewertet, wobei die Auswertung eine Erkennung von mindestens einem Kalibrierelement **18** innerhalb des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals **13** umfasst. Bevorzugt erfolgt die Auswertung anhand eines Geschwindigkeitsprofils des zeitabhängigen und wegabhängigen Signales.

[0215] Das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal **13** weist bevorzugt entlang mindestens einer Vorzugsrichtung einen Ausschnitt einer elektrisch leitfähigen Struktur **14** von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen mit einem sich abschnittsweise wiederholenden Muster **15** auf. Eine Mehrzahl von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen entlang eines Abschnittes mit einer Abschnittslänge bilden dabei das Muster **15**, in welchem insbesondere ein Kalibrierelement **18** umfasst ist. In dieser und weiteren Figuren sind die elektrisch leitfähigen Bereiche eines vollständigen Abschnittes mit schwarzer Füllung dargestellt. Zur Verdeutlichung sind die elektrisch leitfähigen Bereiche weiterer Abschnitte schraffiert dargestellt. Diese Art der Darstellung dient lediglich zur Verdeutlichung des Musters **15** und der Abschnittslänge. In Realität unterscheiden sich die elektrisch leitfähigen Bereiche der weiteren Abschnitte nicht vom Muster **15**.

[0216] Die Sicherheitsmerkmale **13** von Banknoten **10** einer Banknoten-Serie unterscheiden sich bevorzugt hinsichtlich des aufgebrachten (sich wiederholenden) Musters **15**. So ist bevorzugt vorgesehen, dass sich bei einer ersten Banknote **10** mit einem ersten Wert ein erstes Sicherheitsmerkmal **13** mit einem ersten (sich wiederholenden) Muster **15** appliziert vorliegt. Während bei einer zweiten Banknote **10** mit einem zweiten Wert ein zweites Sicherheitsmerkmal **13** mit einem zweiten (sich wiederholenden) Muster **15** appliziert vorliegt. Die jeweiligen Muster **15** unterscheiden sich vorzugsweise in der geometrischen Form, der Gestaltung bzw. des Designs, der Breite, der Länge, der Anzahl der leitfähigen Einzellelemente **16**, der Gestaltung von Verbindungen zwischen Elementen **16**, des Vorhandenseins von Fenstern, der Position und des Designs von nichtleitfähigen Elementen oder aber dem Aufweisen von inaktiven leitfähigen Einzelelementen **17** und weiteren Merkmalen. Die Gesamtheit/Summe dieser Merkmale erzeugt ein charakteristisches Signal auf einem kapazitiven Flächensensor **20**, wenn das Objekt **10** oder die Banknote **10** mit dem kapazitiven Flächensensor **20** in Kontakt gebracht wird und mit Hilfe eines Eingabemittels **30** eine Geste **32** entlang des Sicherheitsmerkmals **13** ausgeführt wird.

[0217] Die zugrunde liegende Technologie beruht bevorzugt darauf, mit Hilfe eines Eingabemittels **30**, z.B. mit dem Finger, über die elektrisch leitfähige Struktur **14** bzw. das Sicherheitsmerkmal **13** zu wischen, während das Objekt **10** auf dem kapazitiven Touchscreen **20** aufliegt. Da es für einen Nutzer nicht möglich ist exakt von Anfang bis Ende entlang der Bedienspur zu wischen und das Eingabemittel **30** selbst einen bestimmten Durchmesser (bspw. die Fingerkuppe) aufweist, ist die nutzbare Länge **42** des Objektes **10** kleiner als die gesamte Länge **40** des Objektes **10** in Bedienrichtung.

[0218] Fig. 2 zeigt ein Objekt **10** mit einem Sicherheitsmerkmal **13**, welches kein bevorzugtes Kalibrierelement **18**

umfasst. Für bestimmte Anwendungen werden elektrisch leitfähige Strukturen **14** in Form von Endlos-Strukturen auf ein Substratmaterial **12** bzw. ein Objekt **10** appliziert und bilden ein Sicherheitsmerkmal **13**. Unter einer Endlos-Struktur ist bevorzugt eine elektrisch leitfähige Struktur **14** zu verstehen, die über ihre Länge abschnittsweise mehrfach wiederholende Muster **15** aufweist.

[0219] Ein Beispiel ist das Aufbringen von Hologramm-Streifen auf Banknoten **10**. Erst nach der Applikation der Hologramm-Streifen wird das Substratmaterial **12** in einzelne Banknoten **10** geschnitten. Die Applikation solcher Hologramm-Streifen oder-Fäden erfolgt in der Regel nicht in registrierter Position, d.h. die genaue Position eines Abschnittes auf dem Objekt **10** bzw. der Banknote **10** ist vorab nicht bekannt. Soll ein solcher Streifen nun kapazitiv ausgelesen werden, indem mit einem Eingabemittel **30** über die elektrisch leitfähige Struktur **14** bzw. das Sicherheitsmerkmals **13** gestrichen wird, während das Objekt **10** bzw. die Banknote **10** auf dem Touchscreen **20** eines Gerätes **22** liegt, ist bei der Signalauswertung nicht ersichtlich, wo genau sich ein bestimmter/detektierbarer Abschnitt innerhalb des Signals befindet. Jeder beliebige Punkt der elektrisch leitfähigen Struktur **14** kann im Auslesevorgang der Startpunkt der Wischgeste **32** sein. Folglich muss sichergestellt werden, dass mindestens eine gesamte Wiederholung des Musters **15** mit einer Abschnittslänge der leitfähigen Struktur **14** entlang einer Vorzugsrichtung auf der effektiv nutzbaren Länge **42** des Objektes **10** aufgebracht vorliegt, damit die leitfähige Struktur **14** als Sicherheitsmerkmal **13** fungieren kann.

[0220] Im Vergleich zu einem erfindungsgemäß ausgestalteten Objekt **10** bzw. Banknote **10** (vgl. **Fig. 1a**) steht damit nur eine geringe Länge für eine Codierung zur Verfügung.

[0221] Dies wird am folgenden Beispiel nochmals verdeutlicht:

Die Länge **40** eines Objektes **10** in Bedienrichtung (Swipe-Richtung) ist vorzugsweise die Länge des finalen Produktes in Swipe-Richtung. Das heißt, diese Länge **40** bezieht sich auf das Endformat des Objektes **10**, z.B. der Karte, des Labels, des Sicherheitsdokuments oder der Banknote. Die Länge **40** kann beispielsweise den Wert $L = 70 \text{ mm}$ (= "Höhe" der Banknote) annehmen.

[0222] Wie schon im Zuge der **Fig. 1** geschildert, ist es für einen Nutzer einerseits nicht möglich, ganz exakt von Anfang bis Ende entlang einer Bedienspur zu wischen und andererseits weist das Eingabemittel **30** selbst einen bestimmten Durchmesser auf, sodass die nutzbare Länge **42** des Objektes **10** kleiner als die Länge **40** des Endformats des Objektes **10** ist. Im vorliegenden Beispiel weist die nutzbare Länge den Wert $L_{\text{eff}} = 60 \text{ mm}$ auf (Rand: jeweils 5 mm oben und unten).

[0223] Vorzugsweise bezeichnet die Wiederhollänge des Musters **15** die Länge, die einmal das vollständige Muster **15** umfasst. Dies kann auch als Abschnittslänge bezeichnet werden. Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren muss sichergestellt sein, dass das Muster **15** mindestens einmal vollständig erfasst werden kann und im Bereich der effektiven Länge **42** umfasst ist. Aus diesem Grunde darf das Muster **15** im vorliegenden Beispiel nur eine maximale Länge von 30 mm aufweisen. Bezogen auf die gesamte Höhe **40** der Banknote **10** sind in diesem Beispiel somit nur 43% der Länge **40** nutzbar.

[0224] Generell gilt bei der Detektion elektrisch leitfähiger Strukturen **14** mittels Touchscreens **20**, dass mit zunehmender zur Verfügung stehender Fläche für ein Muster **15** mehr Informationsgehalt hinterlegt (gespeichert) werden kann. Die Beschränkung auf nur die Hälfte der effektiven nutzbaren Länge **42** stellt somit eine deutliche Einschränkung der realisierbaren Varianten verschiedener Codierungen dar.

[0225] Durch eine erfindungsgemäße Anpassung des Designs der elektrisch leitfähigen Struktur **14** können auch größere Muster **15** sicher kapazitiv detektiert werden. Dies wird bevorzugt durch die Einführung eines Kalibrierelements **18** möglich, wie in **Fig. 1** dargestellt. Die Geometrie des Kalibrierelements **18** wird derart gestaltet, dass dieses ein kalibrierspezifisches Signal auf dem Touchscreen **20** erzeugt, wenn mit Hilfe eines Eingabemittels **30** über die leitfähige Struktur **14** gestrichen wird. Alle anderen verwendeten (aktiven) Elemente **16** innerhalb der elektrisch leitfähigen Struktur **14** weichen vom Kalibrierelement **18** ab.

[0226] Damit erhöht sich die mögliche Länge des Musters **15** auf

$$L_A = L_{\text{eff}} - L_K$$

, wobei L_K die Länge **19** des Kalibrierelements **18** ist. Für unterschiedliche Anforderungen können bspw. Kalibrierelemente **18** eingeführt werden, die unterschiedliche vordefinierte Längen **19** in Bedienrichtung aufweisen. Vorliegend stehen bevorzugt 52 mm Länge des Musters **15** für die Codierung zu Verfügung. Bezogen auf die gesamte Höhe **40** der Banknote **10** sind in diesem Beispiel somit 74% der Länge **40** nutzbar. Es hat sich gezeigt, dass in der bevorzugten erfindungsgemäßen Variante nicht die gesamte Länge eines Musters **15** auf dem Objekt **10** vorliegen muss. Es reicht aus, wenn ein Teilbereich des Musters **15** auf der effektiv nutzbaren Länge **42** des Objektes **10** vorliegt und ein Kalibrierelement **18** aufweist.

[0227] **Fig.3a** zeigt ein bevorzugtes Objekt **10** mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal **13** in Form eines Sicherheitsstreifens. Ein durchgehendes streifenförmiges leitfähiges Element, z.B. ein Sicherheitsfaden, ist bevorzugt durch schmale Schnitte an bestimmten Stellen unterbrochen, wodurch eine leitfähige Struktur **14** mit leitfähigen und

nicht-leitfähigen Bereichen erhalten wird. Insbesondere werden eine Vielzahl von elektrisch leitfähigen Einzelementen **16** gleicher Größe sowie ein Kalibrierelement **18** mit einer davon zu unterscheidenden Größe erhalten.

[0228] Damit das bevorzugte Sicherheitsmerkmal **13** über ein Eingabemittel **30** auslesbar ist, sind bevorzugt bestimmte Randbedingungen in Bezug auf die Geometrie zu beachten. So ist die maximale Größe zweier aufeinander folgender, getrennter, leitfähiger Einzelemente **16** bevorzugt 20mm. Zudem sind vorzugsweise die Einzelemente **16** mindestens 10 mm groß, bzw. zwei Schnitte sind bevorzugt 10mm voneinander entfernt, damit eine unerwünschte, gleichzeitige Überlappung des Eingabemittels **30** mit drei leitfähigen Einzelementen **16** verhindert wird. Das Kalibrierelement **18** unterscheidet sich bevorzugt von den übrigen Einzelementen **16** in der Größe. Dabei bietet es sich im Herstellungsprozess bevorzugt an, den kleinsten möglichen verbleibenden Block (im Beispiel 10 mm lang) oder den größten möglichen verbleibenden Block (im Beispiel 20 mm lang) zu wählen. Die jeweils anderen verbleibenden Blöcke (=leitfähige Elemente **16**) weisen entsprechend bevorzugt andere Dimensionen auf.

[0229] Fig. 3b zeigt fünf unterschiedliche bevorzugte Ausführungsformen einer elektrisch leitfähigen Struktur **14**, welche jeweils ein unterschiedliches sich wiederholendes Muster **15** mit einer Abschnittslänge aufweisen. Jedes Muster **15** weist dabei eine Vielzahl von elektrisch leitfähigen Einzelementen **16** und ein Kalibrierelement **18** auf, welches sich insbesondere in seiner Größe von den übrigen Einzelementen **16** unterscheidet.

[0230] Es ist weiterhin bevorzugt, dass jedes elektrisch leitfähige Einzelement **16** für ein Bit steht und zwei Zustände besitzt: vorhanden=1 oder fehlend=0. Ein vorhandenes leitfähiges Element **16** erzeugt beim Überwischen ein detektierbares Signal auf dem Touchscreen **20**, z.B. in Form einer Auslenkung oder einer Geschwindigkeitsänderung oder Kombinationen daraus. Fehlt das Element, wird an dieser Stelle auch keine Signaländerung erfolgen, d.h. das Signal folgt der Eingabe durch das Eingabemittel **30** ohne Beeinflussung durch elektrisch leitfähige Elemente **16**. Die Größe und/oder Abstände der Einzelemente **16** sind so zu wählen, dass im Bereich der Kontaktfläche zwischen Eingabemittel **30** und Touchscreen **20** maximal zwei Elemente **16** berührt werden bzw. mit dem Eingabemittel **30** überlappen.

[0231] Die ersten beiden (Nummer 1 und 2) dargestellten bevorzugten elektrisch leitfähigen Strukturen **14** sowie die fünfte dargestellte (Nummer 5) elektrisch leitfähige Struktur **14** weisen jeweils ein bevorzugtes Muster **15** mit acht Einzelementen **16** und einem Kalibrierelement **18** auf. Dadurch wird ein Code bereitgestellt, welcher wie folgt lautet "1111111K1" (bei einem bevorzugten Überstreichen mit einem Eingabemittel **30** von unten nach oben). Die einzelnen aufweisenden Einzelemente **16** stehen dabei für eine "1", während das Kalibrierelement **18** für ein "K" steht.

[0232] Das Kalibrierelement **18** erzeugt durch die andersgeartete Ausgestaltung ein kalibrierelementspezifisches Signal. Die dritte (Nummer 3) dargestellte bevorzugte elektrisch leitfähige Struktur **14** weist ein Muster **15** auf, welches den Binärcode "1101101K0" codiert (bei einem bevorzugten Überstreichen mit einem Eingabemittel **30** von unten nach oben). Die vierte (Nummer 4) dargestellte bevorzugte elektrisch leitfähige Struktur **14** weist hingegen ein Muster **15** auf, welches den Binärcode "1001110K1" codiert (bei einem bevorzugten Überstreichen mit einem Eingabemittel **30** von unten nach oben). Es ist für den durchschnittlichen Fachmann naheliegend, dass ein Überstreichen von oben nach unten ebenso möglich ist.

[0233] Fig. 3c zeigt ein bevorzugtes Objekt **10** mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal **13** in Form eines Sicherheitsstreifens. Das Sicherheitsmerkmal **13** umfasst eine elektrisch leitfähige Struktur **14** mit einem Muster **15**, das eine Abschnittslänge aufweist. Das Muster **15** besteht dabei bevorzugt aus einer definierten Anzahl leitfähiger Blöcke bzw. elektrisch leitfähiger Einzelemente **16** mit definierter Länge (kann sich von Block zu Block unterscheiden). In der vorliegenden bevorzugten Ausführungsform umfasst das Muster **15** zwei leitfähige Blöcke. Nach einem der Blöcke liegt ein definierter Abstand vor, welcher bevorzugt als ein Kalibrierelement **18** dient. Weiterhin bevorzugt ist jeder der leitfähigen Blöcke an verschiedenen Positionen mehrfach (hier: zwei Mal) unterbrochen, wodurch aus einem Block mehrere Einzelemente **16** erhalten werden.

[0234] Fig. 3d illustriert eine weitere bevorzugte Ausführungsform einer elektrisch leitfähigen Struktur **14** bzw. eines Sicherheitsmerkmals **13**. Das sich abschnittsweise wiederholende Muster **15** weist entlang einer Abschnittslänge bevorzugt zwei leitfähige Blöcke auf, welche vorzugsweise mit einem Abstand von 5 mm Länge voneinander entfernt vorliegen. Vorzugsweise ist dieser Abstand von der Länge eines Freiraums, welcher als Kalibrierelement **18** dient, zu unterscheiden (kleiner oder größer). Die Blöcke können dabei an einer der dargestellten Positionen 1 - 5 unterbrochen werden, sodass mehrere elektrisch leitfähige Einzelemente **16** einen Block ergeben. Es ist auch möglich, dass die Blöcke zwei Unterbrechungen mit unterschiedlichen Positionen aufweisen, wobei der Abstand der beiden Unterbrechungen mindestens 10 mm betragen sollte. Der obere dargestellte Block ist zum Beispiel an den Positionen 1 und 4 unterbrochen. Sind beispielsweise beide Blöcke jeweils kein oder einmal an einer von fünf möglichen Positionen unterbrochen, ergeben sich insgesamt 36 Möglichkeiten einer Codierung. Werden zusätzlich zwei Unterbrechungen pro Block in beispielsweise vier möglichen Varianten vorgesehen, ergeben sich insgesamt $10 \times 10 = 100$ Möglichkeiten einer Codierung.

[0235] Fig. 4a zeigt ein weiteres bevorzugtes Objekt **10** mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal **13** in Form eines Sicherheitsstreifens. Das Sicherheitsmerkmal **13** umfasst einen Ausschnitt einer elektrisch leitfähigen Struktur **14** mit einem sich abschnittsweise wiederholenden Muster **15**. Eine Mehrzahl von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen entlang eines Abschnittes mit einer Abschnittslänge bilden dabei das Muster **15**, in welchem insbesondere

ein Kalibrierelement **18** umfasst ist. Das Kalibrierelement **18** unterscheidet sich gegenüber den übrigen Einzelelementen **16** in seiner Größe und/oder dem Abstand zum leitfähigen Bereich, benachbart zum Kalibrierelement **18** liegt.

[0236] Fig. 4b zeigt verschiedene Ausführungsformen eines Sicherheitsmerkmals **13**, wobei die elektrisch leitfähige Struktur **14** des Sicherheitsmerkmals **13** verschiedene Breiten aufweisen kann. Es hat sich gezeigt, dass die Breite der Einzelelemente **16** im Wesentlichen keinen Einfluss auf das erzeugte Signal hat. Das charakteristische zeitabhängige und wegbabhängige Signal ist im Wesentlichen von der Länge der Einzelelemente **16** bzw. der Freiräume (Unterbrechungen) entlang einer Vorzugsrichtung, bevorzugt Bedienrichtung, abhängig. Vorliegend ist die Bedienrichtung bevorzugt entlang des Sicherheitsmerkmals **13**, also von oben nach unten oder von unten nach oben.

[0237] Fig. 5a zeigt ein weiteres bevorzugtes Objekt **10** mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal **13** in Form eines Sicherheitsstreifens. Das Sicherheitsmerkmal **13** umfasst einen Ausschnitt einer elektrisch leitfähigen Struktur **14** mit einem sich abschnittsweise wiederholenden Muster **15**. Eine Mehrzahl von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen entlang eines Abschnittes mit einer Abschnittslänge bilden dabei das Muster **15**, in welchem insbesondere ein Kalibrierelement **18** umfasst ist. In diesem Ausführungsbeispiel werden bevorzugt elektrisch leitfähige Doppelemente zur Codierung verwendet. Als Doppelement wird bevorzugt eine Kombination aus zwei Einzelelementen **16** bezeichnet. Doppelemente erzeugen vorzugsweise ein charakteristisches Signal bzw. Geschwindigkeitsprofil beim Überstreichen der elektrisch leitfähigen Struktur **14** mittels Eingabeelement **30** auf einem kapazitiven Berührungsbildschirm **20**.

[0238] Als Gedankenmodell kann die Signalerkennung so vorgestellt werden, dass das Signal am Flächenschwerpunkt der Kontaktfläche des Eingabemittels **30** mit dem Touchscreen **20** erzeugt wird. Liegt nun dazwischen eine elektrisch leitfähige Struktur **14** vor, ergibt sich aus der Überlagerung der Geometrie des einzelnen elektrisch leitfähigen Elements **16** und der Kontaktfläche des Eingabemittels **30** bevorzugt eine sogenannte resultierende Fläche, deren Flächenschwerpunkt nun den Signalverlauf bestimmt. Beim Berühren der ersten Hälfte eines Doppelementes mit dem Eingabemittel **30** weist das erzeugte Signal bevorzugt einen Sprung in Form einer plötzlichen Geschwindigkeitserhöhung auf. Dies ist auf die plötzliche resultierende Flächenschwerpunktverlagerung zurückzuführen. Beim weiteren Überstreichen mit dem Eingabemittel **30** über die erste Hälfte des Doppelements sinkt bevorzugt die Geschwindigkeit des Signals. Beim Übergang auf die zweite Hälfte des Doppelements werden bevorzugt beide Hälften des Doppelements - abhängig vom Abstand der beiden Hälften sowie von der Kontaktfläche des Eingabemittels **30** - zu einem großen Element "verbunden", d.h. die resultierende Fläche wird aus der Fläche des Eingabemittels **30** sowie den Flächen der beiden Hälften des Doppelements gebildet. Daraus folgt ein erneuter Sprung im Geschwindigkeitsprofil des Signals mit anschließender Verlangsamung. Die Geschwindigkeit ist bevorzugt nun niedriger als bei einer Hälfte des Doppelements, da die resultierende Fläche größer ist. Das Verlassen der ersten Hälfte des Doppelements beim weiteren Überstreichen führt zu einer erneuten Flächenschwerpunktverlagerung auf die Kombination aus der zweiten Hälfte des Doppelements sowie der Kontaktfläche des Eingabemittels **30**. Dies wird im Signal als dritte Sequenz aus Geschwindigkeitssprung und anschließender Verlangsamung sichtbar. Anschließend führt das Verlassen der zweiten Hälfte des Doppelements bevorzugt erneut zu einem Geschwindigkeitssprung, da nun der resultierende Flächenschwerpunkt wieder der Kontaktfläche des Eingabemittels **30** mit dem Touchscreen **20** entspricht. Das so entstandene Signal in "Doppel-W-Form" ist vorzugsweise charakteristisch für Doppelemente und unterscheidet sich vom restlichen Signalverlauf.

[0239] Fig. 5b zeigt verschiedene Ausführungsformen eines Sicherheitsmerkmals **13** umfassend eine elektrisch leitfähige Struktur **14**, wobei die bevorzugten in den elektrisch leitfähigen Strukturen **14** umfassten Muster **15** die in Fig. 5a erläuterten Doppelemente umfassen. Wie dargestellt, erzeugen direkt benachbarte elektrisch leitfähige Einzelelemente **16** mit minimalem Abstand ("Doppelemente") ein charakteristisches Signal. Dies kann zur Codierung verwendet werden. Dafür ist der Abstand zwischen Elementpaaren so groß zu wählen, dass diese sich nicht signifikant beeinflussen (in Abhängigkeit der Kontaktfläche des Eingabemittels **30** beim Wischen/Überstreichen). Die Codierung ergibt sich aus dem Vorhandensein / Nichtvorhandensein der elektrisch leitfähigen Einzelelemente **16**. Dabei können die Doppelemente in vier Zuständen vorliegen: 00, 01, 10, 11. Das Kalibrierelement **18** in den Mustern **15** unterscheidet sich bevorzugt jeweils von den Doppelementen.

[0240] Fig. 6a zeigt ein weiteres bevorzugtes Objekt **10** mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal **13** in Form eines Sicherheitsstreifens. Das Sicherheitsmerkmal **13** umfasst einen Ausschnitt einer elektrisch leitfähigen Struktur **14** mit einem sich abschnittsweise wiederholenden Muster **15**. Eine Mehrzahl von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen entlang eines Abschnittes mit einer Abschnittslänge bilden dabei das Muster **15**, in welchem insbesondere ein Kalibrierelement **18** umfasst ist. In diesem Ausführungsbeispiel wird ein Kalibrierelement **18** verwendet, welches vorzugsweise sowohl als Referenz des Endlosmusters dient, als auch bevorzugt zur Bestimmung der Kontaktfläche des Eingabemittels **30** mit dem kapazitiven Berührungsbildschirm **20** verwendet werden kann.

[0241] Bei bekannter Länge des Kalibrierelements **18** und ausreichend Abstand vor und nach dem Kalibrierelement **18** (bezogen auf den Bedienpfad) kann bevorzugt anhand des Signals die Kontaktfläche bzw. der Durchmesser des Eingabemittels **30** bestimmt werden, wenn bevorzugt eine kreisförmige Kontaktfläche des Eingabemittels **30** angenommen wird. Kommt das Eingabemittel **30** beim Überstreichen des Sicherheitsmerkmals **13** mit dem Kalibrierelement **18** in Kontakt weist das Signal einen ersten Geschwindigkeitssprung auf. Im weiteren Verlauf des Überstreichens verringert sich bevorzugt die Geschwindigkeit und hat ihr Minimum, wenn das Eingabemittel **30** zentriert über dem Kalibrierelement

18 liegt. Beim vollständigen Verlassen des Kalibrierelements **18** kommt es bevorzugt erneut zu einem Geschwindigkeitssprung. Aus dem Abstand zwischen den beiden Geschwindigkeitssprüngen und der bekannten Länge des Kalibrierelements **18** lässt sich bevorzugt der Durchmesser bzw. der Radius der Kontaktfläche des Eingabemittels **30** ermitteln:

$$\Delta v_{max} = 2r + L_K$$

$$d = \Delta v_{max} - L_K$$

[0242] Dem durchschnittlichen Fachmann ist bekannt, dass die kreisförmige Kontaktfläche des Eingabemittels **30** eine gute Näherung an die Realität darstellt. Für genauere Betrachtungen sind elliptische Kontaktflächen oder weitere Formen in Betracht zu ziehen.

[0243] Zusätzlich sind bevorzugt zwei kleinere, informationsgebende Elemente **16** angeordnet, die in Größe und Position in Relation zum Kalibrierelement **18** variieren können.

[0244] **Fig. 6b** zeigt das bevorzugte Sicherheitsmerkmal in einer Detailansicht mit verschiedenen Varianten des Musters **15**, insbesondere um die Kontaktfläche des Eingabemittels **30** ermitteln zu können.

[0245] **Fig. 7a** zeigt ein weiteres bevorzugtes Objekt **10** mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal **13** in Form eines Sicherheitsstreifens. Das Sicherheitsmerkmal **13** umfasst einen Ausschnitt einer elektrisch leitfähige Struktur **14** mit einem sich abschnittsweise wiederholenden Muster **15**. Eine Mehrzahl von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen entlang eines Abschnittes mit einer Abschnittslänge bilden dabei das Muster **15**, in welchem insbesondere ein Kalibrierelement **18** umfasst ist. In diesem Ausführungsbeispiel wird bevorzugt ein elektrisch leitfähiges Doppelement als Kalibrierelement **18** verwendet. Als Doppelement wird bevorzugt eine Kombination aus zwei Einzelementen **16** bezeichnet, die aber im vorliegenden Ausführungsbeispiel immer gemeinsam verwendet werden.

[0246] **Fig. 7b** illustriert eine Detailansicht mehrerer Varianten der in **Fig. 7a** dargestellten Ausführungsform. Das Doppelement wird, wie weiter oben beschrieben gestaltet (vgl. **Fig. 5a** und **Fig. 5b**), tritt aber in jedem Abschnitt **15** genau einmal auf. Die informationsgebenden elektrisch leitfähigen Einzelemente **16** werden vor/hinter dem Doppelement angeordnet und können in Position und Größe im festgelegten Bereich variieren. Vorzugsweise ist 10mm vor und hinter dem Kalibrierelement **18** ein Freiraum.

[0247] **Fig. 8a** zeigt ein weiteres bevorzugtes Objekt **10** mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal **13** in Form eines Sicherheitsstreifens. Das Sicherheitsmerkmal **13** umfasst einen Ausschnitt einer elektrisch leitfähige Struktur **14** mit einem sich abschnittsweise wiederholenden Muster **15**. Eine Mehrzahl von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen entlang eines Abschnittes mit einer Abschnittslänge bilden dabei das Muster **15**, in welchem insbesondere ein Kalibrierelement **18** umfasst ist. In diesem Ausführungsbeispiel sind die elektrisch leitfähigen Einzelemente **16** als Buchstaben bzw. Schriftzüge ausgestaltet, die unter anderem im Zusammenspiel ein Wort ergeben können. Auch für Buchstaben, Wörter und Schriftzüge gelten die in der Beschreibung genannten Designregeln für aktive und inaktive elektrisch leitfähige Elemente. Der Freiraum zwischen den Wörtern ist dabei vorzugsweise als Kalibrierelement **18** anzusehen.

[0248] **Fig. 8b** zeigt eine Detailansicht eines Sicherheitsmerkmals **13** der in **Fig. 8a** schon dargestellten Ausführungsform, wobei weitere mögliche bevorzugte Varianten dargestellt sind. Unter anderem können auch inaktive elektrisch leitfähige Einzelemente **17** in einem Muster **15** umfasst sein. Im vorliegenden Beispiel sind die einzelnen Ziffern "1 2 3" nicht galvanisch mit den benachbarten Ziffern verbunden und stellen somit inaktive elektrisch leitfähige Einzelemente **17** dar (**Fig. 8b** Nr. 2). Die einzelnen Buchstaben der Wörter und Buchstabenfolgen "sample", "writing", "words" und "abc" sind mit den jeweils benachbarten Buchstaben verbunden und stellen aktive elektrisch leitfähige Bereiche **16** dar. Der Zwischenraum zwischen den Schriftzügen dient im vorliegenden Beispiel als Kalibrierelement **18**.

[0249] **Fig. 9** illustriert ein bevorzugtes Herstellungsverfahren für Banknoten **10** mit einem Sicherheitsmerkmal **13**. Bei dem bevorzugten Herstellungsverfahren werden elektrisch leitfähige Strukturen **14** in Form von Endlos-Strukturen auf ein Substratmaterial **12** appliziert und bilden ein Sicherheitsmerkmal **13**. Unter einer Endlos-Struktur ist bevorzugt eine elektrisch leitfähige Struktur **14** zu verstehen, die über ihre Länge abschnittsweise mehrfach wiederholende Muster **15** aufweist. Eine Mehrzahl von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen entlang eines Abschnittes mit einer Abschnittslänge bilden dabei das Muster **15**, in welchem insbesondere ein Kalibrierelement **18** umfasst ist. Darüber hinaus sind die leitfähigen Bereiche der Strukturierung **14** bzw. des Sicherheitsmerkmals **13** bevorzugt als aktive oder inaktive elektrisch leitfähige Einzelemente (**16**, **17**) ausgebildet. Bei der bevorzugten Herstellung und Applikation des Sicherheitsmerkmals **13** auf Banknoten **10** wird nach Applikation einer elektrisch leitfähigen Struktur **14** bevorzugt das Substratmaterial **12** in einzelne Banknoten **10** geschnitten. Die Applikation solcher Sicherheitsmerkmale **13** erfolgt bevorzugt nicht in registrierter Position, d.h. die genaue Position eines Abschnittes auf der Banknote **10** ist vorab nicht bekannt.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0250]

- 5 10 Objekt, beispielsweise Dokument oder eine Banknote
- 12 Substratmaterial
- 13 Sicherheitsmerkmal
- 14 elektrisch leitfähige Struktur
- 15 Muster
- 10 16 elektrisch leitfähiges Element
- 17 elektrisch leitfähiges, inaktives Element
- 18 Kalibrierelement
- 19 Länge des Kalibrierelements (18)
- 20 kapazitiver Berührungsbildschirm bzw. Flächensensor
- 15 22 Gerät
- 30 Eingabemittel (Finger, Stift)
- 32 dynamische Eingabe bzw. Bedienspur (Geste)
- 40 Länge des Objektes (10) in Bedienrichtung
- 42 Nutzbare Länge des Objektes (10) in Bedienrichtung

20

Patentansprüche

- 25 1. Verfahren zur Verifikation eines Objektes (10) mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal (13) auf einem
 Gerät (22) mit einem kapazitiven Flächensensor (20) umfassend die Schritte
 - a. Bereitstellung eines Gerätes (22) umfassend einen kapazitiven Flächensensor (20)
 - b. Bereitstellung eines Objektes (10) mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal (13)
 - c. Auflegen des Objektes (10) auf dem kapazitiven Flächensensor (20)
 - 30 d. Vornahme einer dynamischen Eingabe auf dem Objekt (20) und dem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal
 (13) mittels eines Eingabemittels (30) zur Erzeugung eines charakteristischen zeitabhängigen und wegabhän-
 gigen Signals auf dem Flächensensor (20)
 - e. Auswertung des während der Eingabe auf dem Flächensensor (20) detektierten charakteristischen zeitab-
 hängigen und wegabhängigen Signales, wobei die Auswertung eine Erkennung von mindestens einem Kalib-
 35 rierelement (18) innerhalb des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals (13) umfasst.
- 2. Verfahren nach Anspruch 1
 dadurch gekennzeichnet, dass
 das charakteristische zeitabhängige und wegabhängige Signal eine kalibrierelementspezifische Signalfolge um-
 fasst, die dem Kalibrierelement (18) zugeordnet ist.
 40 3. Verfahren nach Anspruch 2
 dadurch gekennzeichnet, dass
 - 45 die kalibrierelementspezifische Signalfolge eine Referenz im charakteristischen zeitabhängigen und wegab-
 hängigen Signal und das Kalibrierelement (18) eine Referenz im elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal (13)
 darstellt,
 sodass eine positionsbezogene Zuordnung zwischen dem Sicherheitsmerkmal (13) und dem charakteristischen
 zeitabhängigen und wegabhängigen Signal hergestellt werden kann.
 50 4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche
 dadurch gekennzeichnet, dass
 das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal (13) entlang mindestens einer Vorzugsrichtung einen Ausschnitt einer
 Strukturierung (14) mit leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen mit einem sich abschnittsweise wiederholenden
 55 Muster (15) umfasst.
 - 5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche
 dadurch gekennzeichnet, dass

eine Mehrzahl von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen entlang eines Abschnittes mit einer Abschnittslänge ein Muster (15), umfassend das Kalibrierelement (18), definieren,

- wobei das Sicherheitsmerkmal (13) mindestens zwei entlang einer Vorzugsrichtung aneinandergereihte Teilbereiche des Musters (15) umfasst;
- wobei mindestens in einem der Teilbereiche des Musters (15) das Kalibrierelement (18) umfasst ist.

**6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass**

die Auswertung des während der Eingabe auf dem Flächensensor (20) detektierten charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signales eine Erkennung von Kanten innerhalb des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals (13) umfasst, wobei eine Kante ein Übergang zwischen einem leitfähigen Bereich und einem nicht-leitfähigen Bereich oder umgekehrt ist und die Erkennung von Kanten anhand eines Geschwindigkeitsprofils des zeitabhängigen und wegabhängigen Signales erfolgt;

wobei das Kalibrierelement (18) ein in einer Form, Größe und/oder Länge vordefinierter leitfähiger und/oder nicht-leitfähiger Bereich innerhalb des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals (13) ist;

wobei bei der Vornahme einer dynamischen Eingabe (32) entlang der Vorzugsrichtung an einem Beginn eines leitfähigen Bereiches eine vorderseitige Kante und an einem Ende eines leitfähigen Bereiches eine rückseitige Kante erkannt wird, sodass eine Länge eines leitfähigen und/oder nicht-leitfähigen Bereiches, insbesondere eines Kalibrierelementes (18), detektiert wird.

**7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass** im Zuge der Auswertung des charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signales elektrisch leitfähigen Bereichen und elektrisch nicht-leitfähigen Bereichen jeweils Binärzahlen zugeordnet werden, sodass eine codierte Information aus dem Sicherheitsmerkmal (13) detektiert wird.

**8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass**

die Auswertung des charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signales eine Ermittlung von einer Kontaktfläche des Eingabemittels (30) und dem Sicherheitsmerkmal (13) umfasst, indem eine kalibrierelementspezifische Signalfolge in eine Relation mit der definierten Form, Größe und oder Länge (19) des Kalibrierelementes (18) gesetzt wird,

wobei die Kontaktfläche bevorzugt als eine kreisförmige Fläche angenommen wird.

**9. Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswertung des charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signales über Algorithmen des maschinellen Lernens erfolgt.

**10. Verfahren nach Anspruch 9
dadurch gekennzeichnet, dass** der Algorithmus des maschinellen Lernens einen Regressionsalgorithmus zur Detektion eines Kalibrierelementes (18), umfassend ein Regressionsmodell, aufweist, wobei das Regressionsmodell anhand simulierter Touchdaten und/oder berechneter Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungswerte als Eingabedaten sowie einer Zielposition des Kalibrierelementes (18) auf dem Sicherheitsmerkmal (13) trainiert wird.

**11. Verfahren gemäß Anspruch 9 und/oder 10
dadurch gekennzeichnet, dass** der Algorithmus des maschinellen Lernens einen Klassifikationsalgorithmus, umfassend ein Klassifikationsmodell, aufweist, wobei das Klassifikationsmodell anhand simulierter Touchdaten und/oder berechneter Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungswerte als Eingabedaten sowie einer vorbestimmten Position des Kalibrierelementes (18) auf dem Sicherheitsmerkmal (13) trainiert wird.

12. Objekt (10) zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche auf einem Gerät (22) mit einem kapazitiven Flächensensor (20), wobei das Objekt (10) ein elektrisch leitfähiges Sicherheitsmerkmal (13) umfasst

dadurch gekennzeichnet, dass

das elektrisch leitfähige Sicherheitsmerkmal (13)

- entlang mindestens einer Vorzugsrichtung einen Ausschnitt einer sich abschnittsweise wiederholende Strukturierung (14) mit leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen umfasst,
- mindestens ein Kalibrierelement (18) aufweist,

sodass nach Auflegen des Objektes (10) auf dem kapazitiven Flächensensor (20) und Vornahme einer dynamischen Eingabe (32) auf dem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal (13) mittels eines Eingabemittels (30) zur Erzeugung eines charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signals entlang der Vorzugsrichtung das Kalibrierelement (18) detektierbar ist und eine positionsbezogene Zuordnung zwischen dem Sicherheitsmerkmal (13) und dem charakteristischen zeitabhängigen und wegabhängigen Signal hergestellt werden kann.

13. Objekt (10) gemäß Anspruch 12

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Mehrzahl von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen entlang eines Abschnittes mit einer Abschnittslänge ein Muster (15), umfassend das Kalibrierelement (18), definieren,

- wobei das Sicherheitsmerkmal (13) mindestens zwei entlang einer Vorzugsrichtung aneinandergereihte Teilbereiche des Musters (15) umfasst;
- wobei mindestens in einem der Teilbereiche des Musters (15) das Kalibrierelement (18) umfasst ist.

14. System zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der vorherigen Ansprüche 1-11 umfassend

- a. ein Objekt (10) gemäß einem der vorherigen Ansprüche 12-13
- b. ein Gerät (22) mit einem kapazitiven Flächensensor (20)

dadurch gekennzeichnet, dass

das Objekt (10) ein elektrisch leitfähiges Sicherheitsmerkmal (13) umfasst, welches derart ausgestaltet ist, dass nach Auflegen des Objektes (10) auf dem kapazitiven Flächensensor (20) und Vornahme einer dynamischen Eingabe (32) auf dem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal (13) mittels eines Eingabemittels (30) zur Erzeugung eines charakteristischen zeitabhängigen Signals eine Auswertung des während der Eingabe auf dem Flächensensor (20) detektierten zeitabhängigen Signales erfolgen kann, wobei die Auswertung eine Erkennung von mindestens einem Kalibrierelement (18) innerhalb des elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmals (13) umfasst, wobei das charakteristische zeitabhängige und wegabhängige Signal eine kalibrierelementspezifische Signalfolge umfasst, die dem Kalibrierelement (18) zugeordnet ist.

15. Verfahren zur Herstellung eines Objektes (10) mit einem elektrisch leitfähigen Sicherheitsmerkmal (13), umfassend

- a. Bereitstellung einer elektrisch leitfähigen Struktur (14) umfassend leitfähige und nicht-leitfähigen Bereiche mit einem sich abschnittsweise wiederholenden Muster (15), wobei eine Mehrzahl von leitfähigen und nicht-leitfähigen Bereichen entlang eines Abschnittes mit einer Abschnittslänge das Muster (15), umfassend ein Kalibrierelement (18), definieren;
- b. Bereitstellung eines Substratmaterials (12);
- c. Applizieren der elektrisch leitfähigen Struktur (14) auf das Substratmaterial (12);
- d. Trennen des Substratmaterials (12) in eine Vielzahl von gleich groß ausgestalteten Objekten (10);

sodass ein Objekt (10) mit einem Sicherheitsmerkmal (13) erhalten wird, welches zwei entlang einer Vorzugsrichtung aneinandergereihte Teilbereiche des Musters (15) umfasst und mindestens in einem der Teilbereiche des Musters (15) das Kalibrierelement (18) umfasst ist.

Fig. 1a

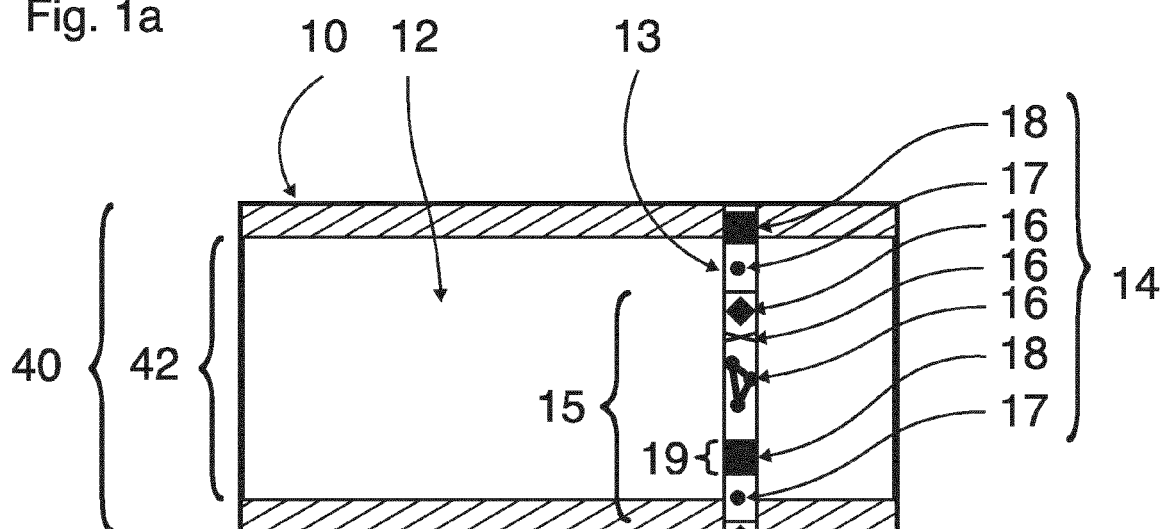
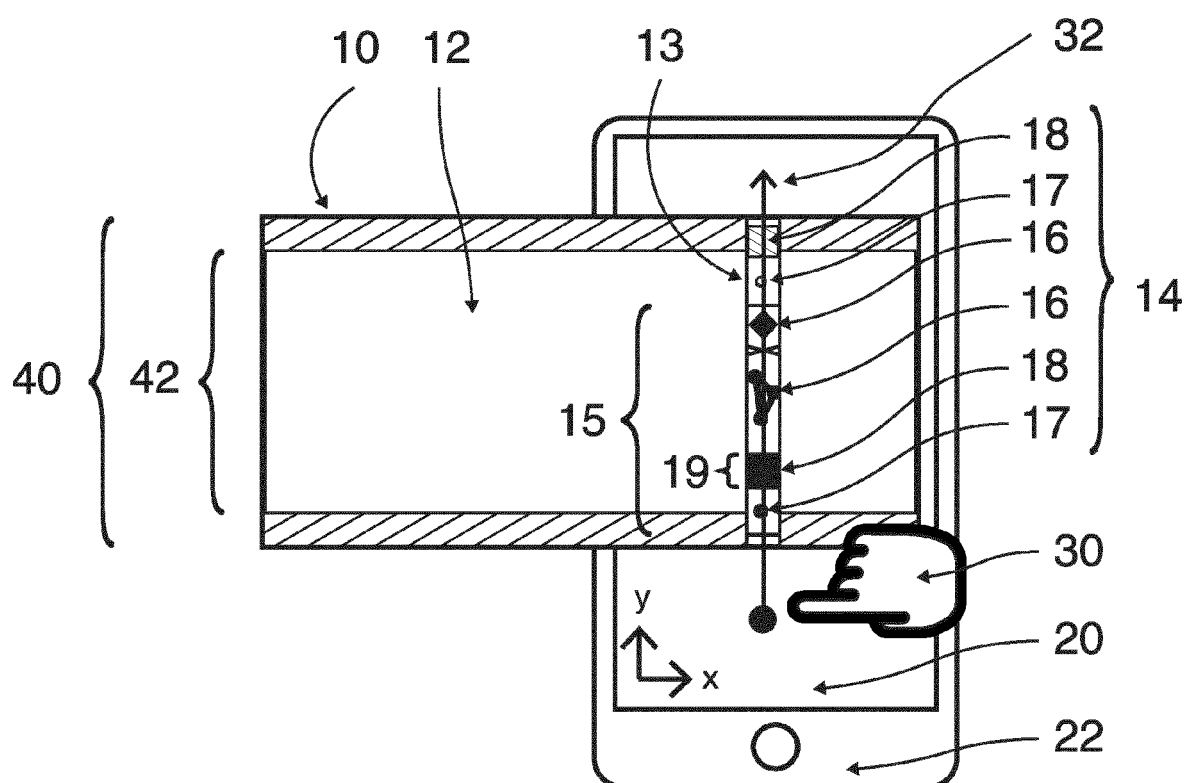


Fig. 1b



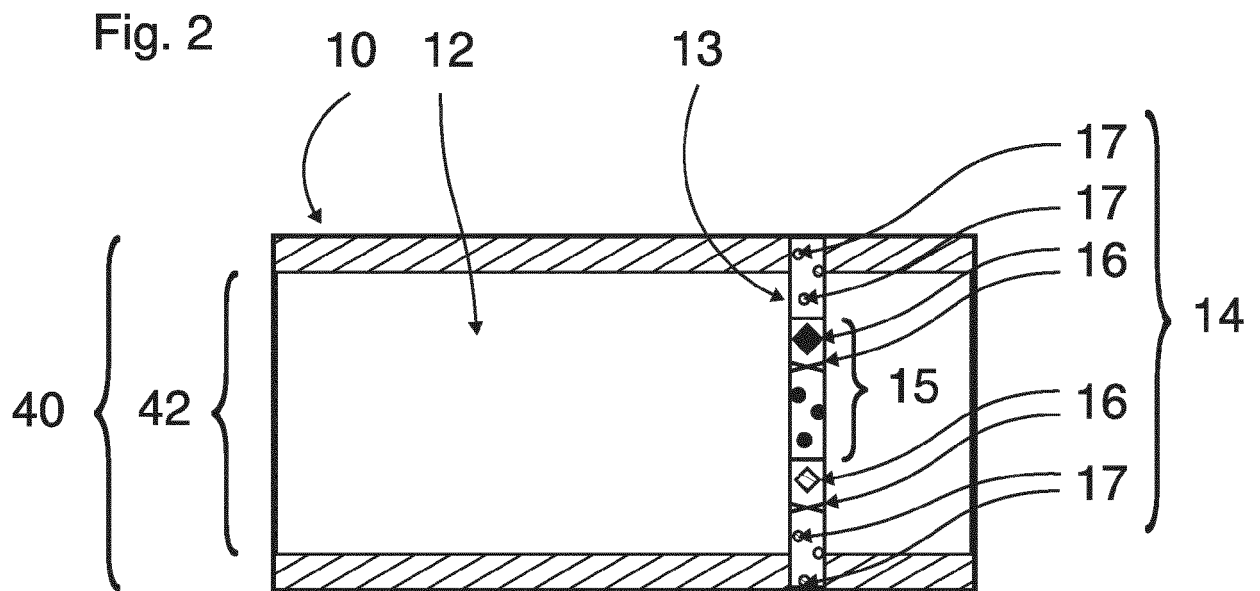


Fig. 3a

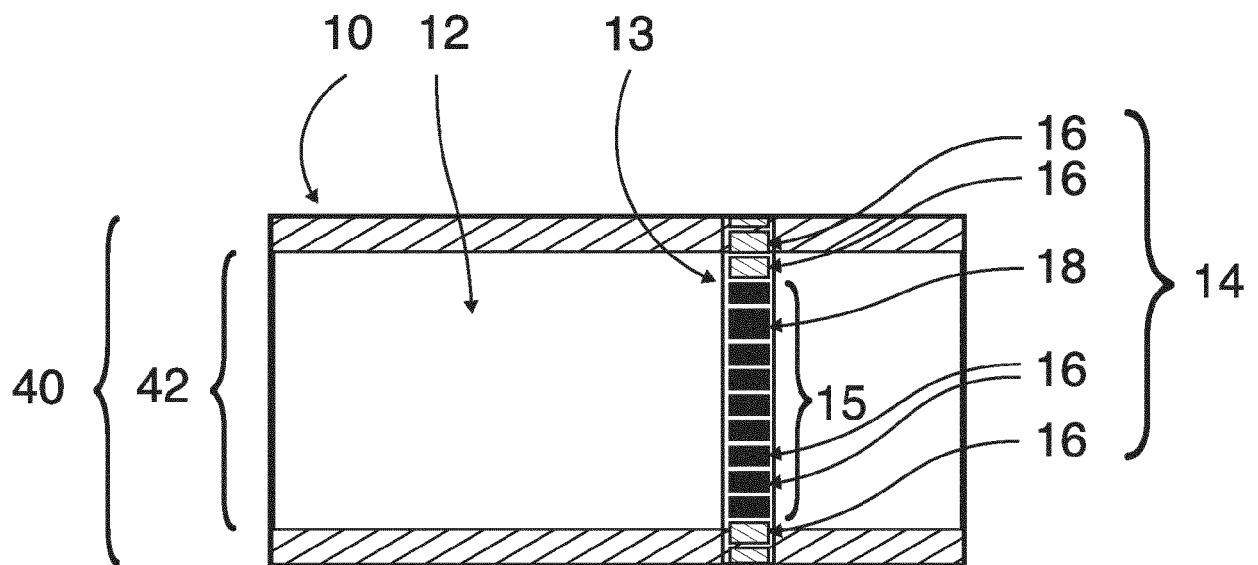


Fig. 3b

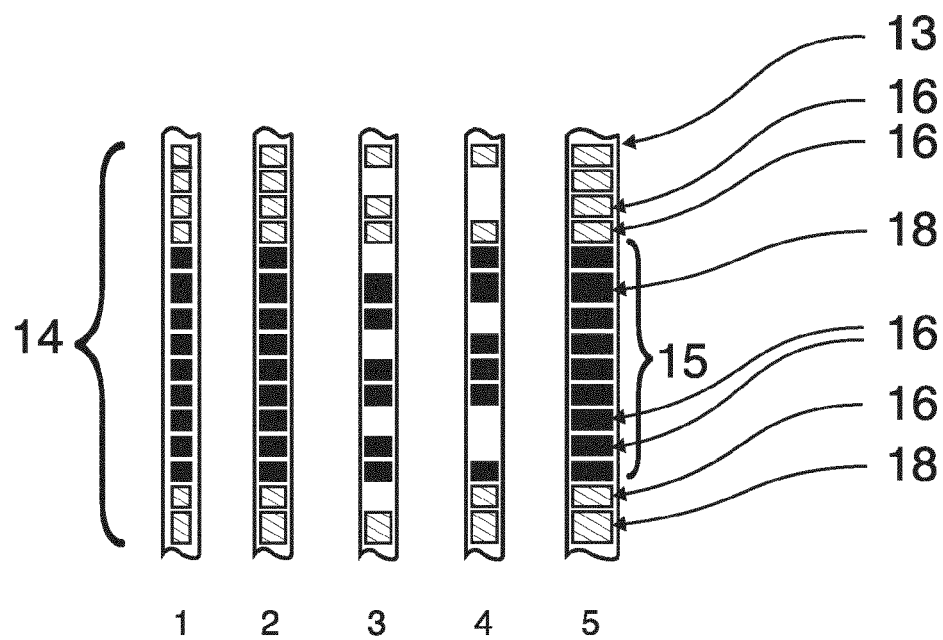


Fig. 3c

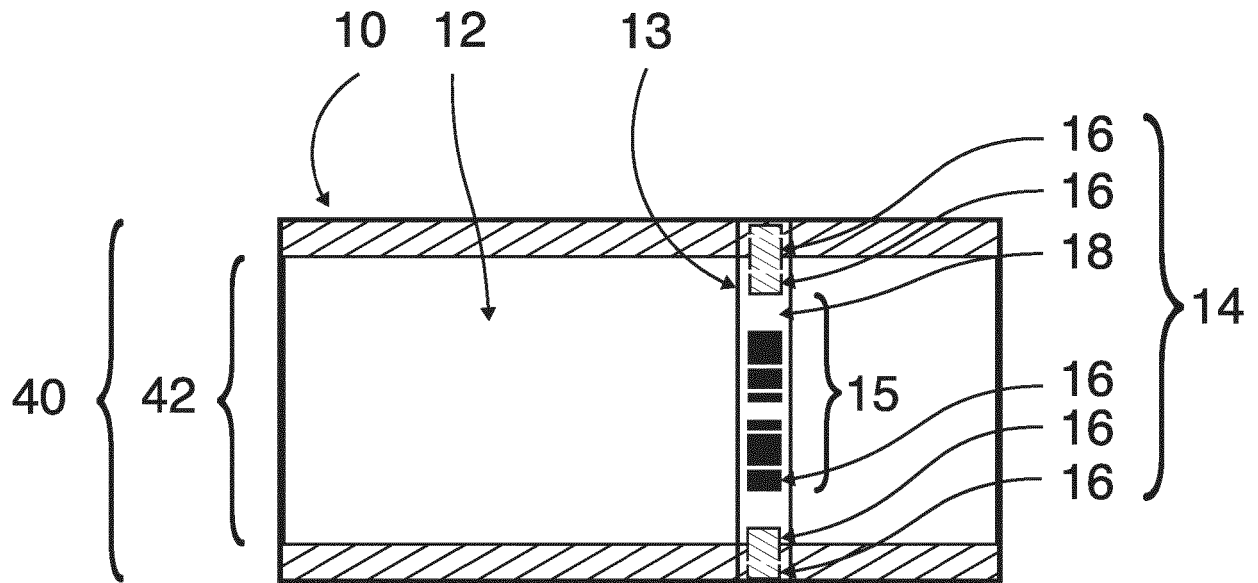


Fig. 3d

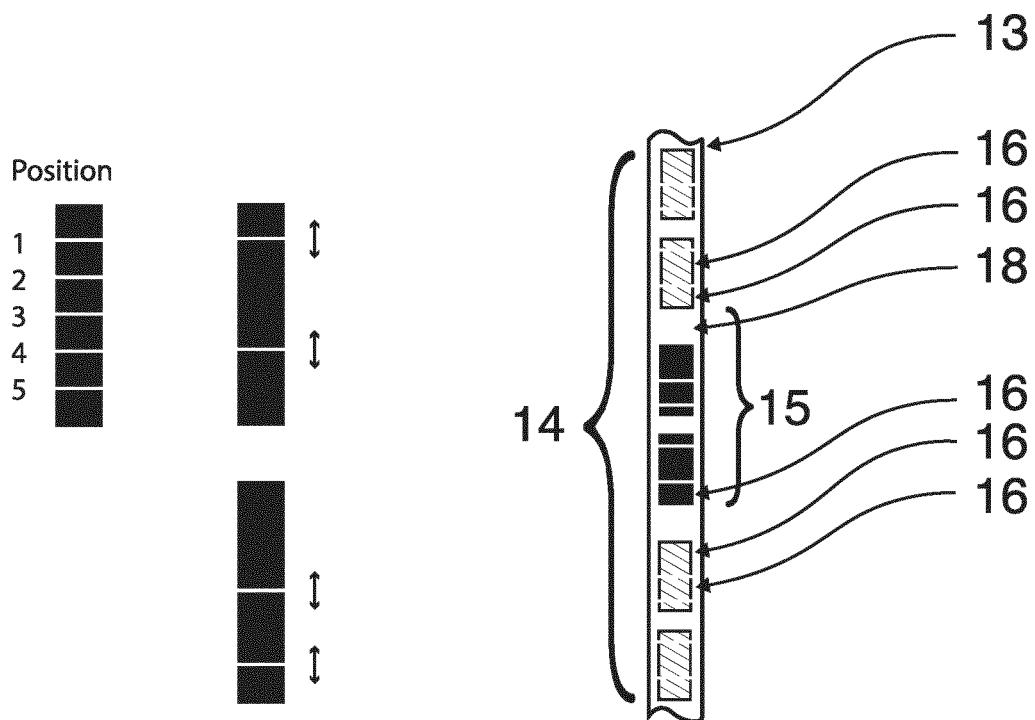


Fig. 4a

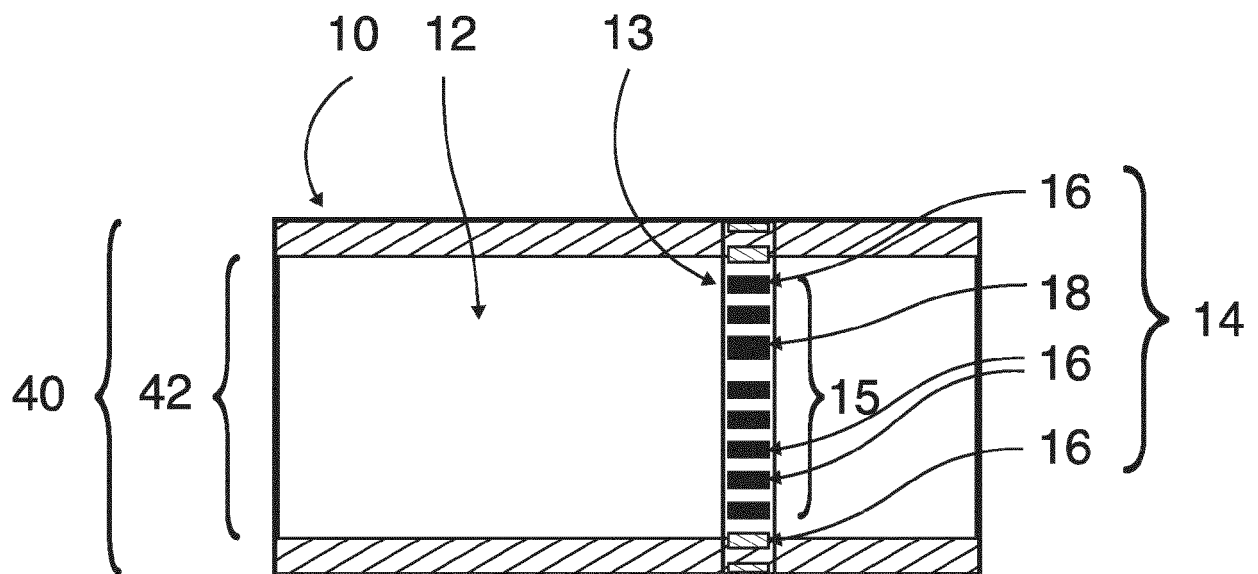


Fig. 4b

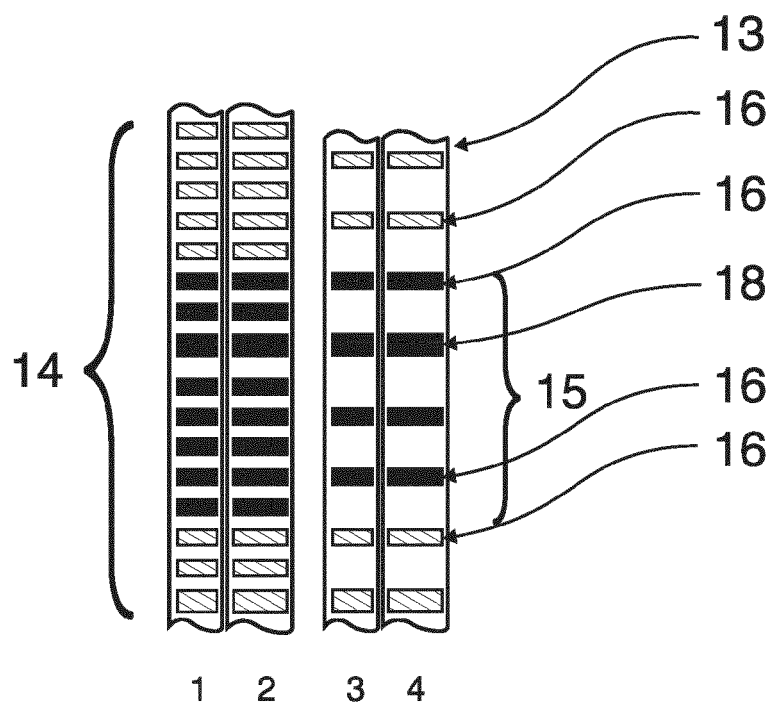


Fig. 5a

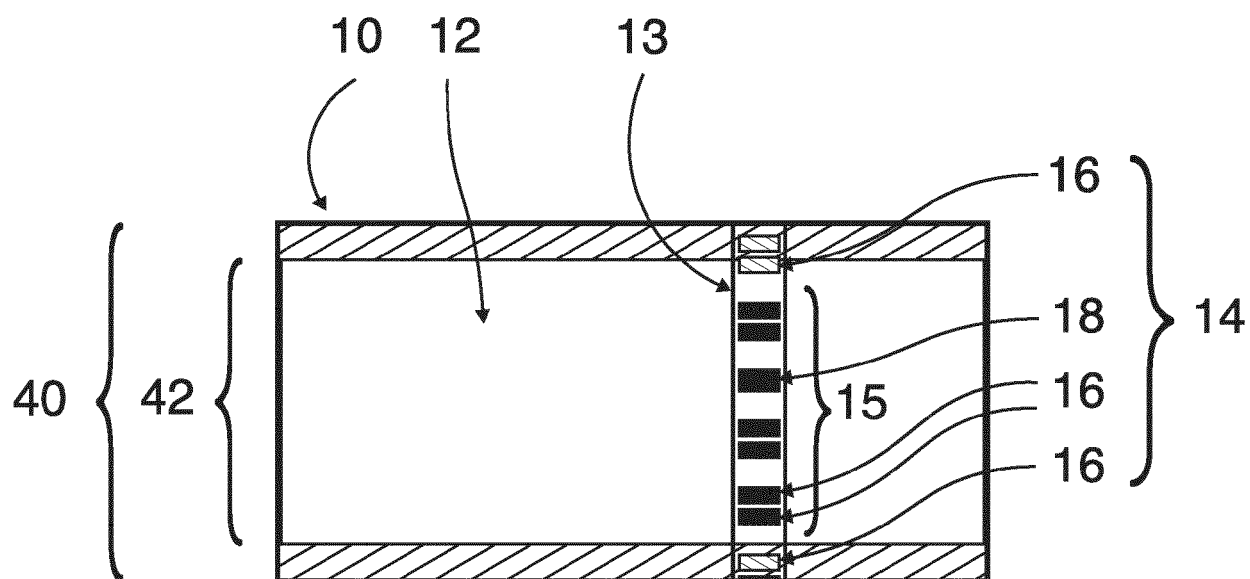


Fig. 5b

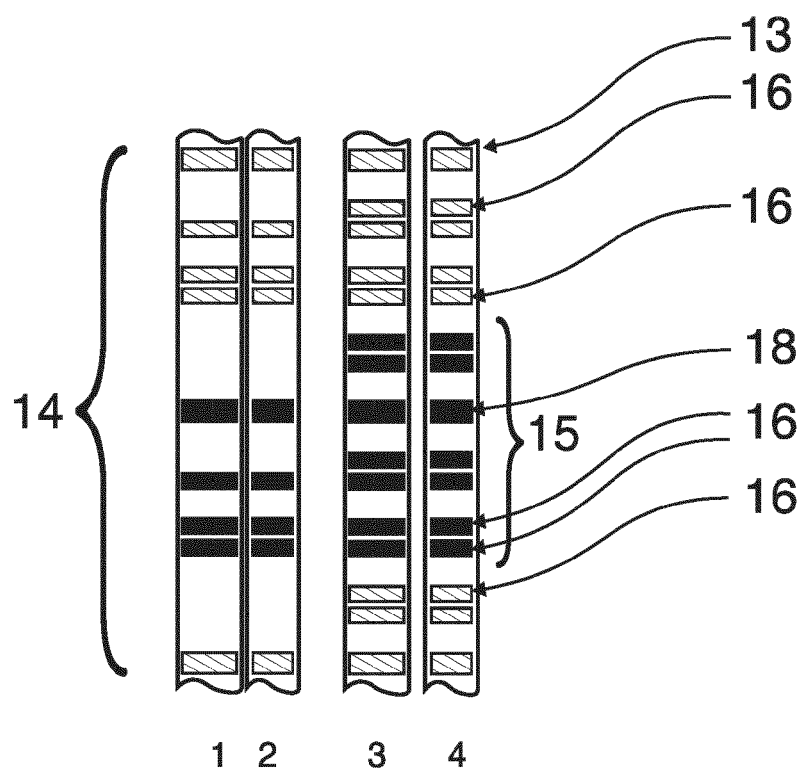


Fig. 6a

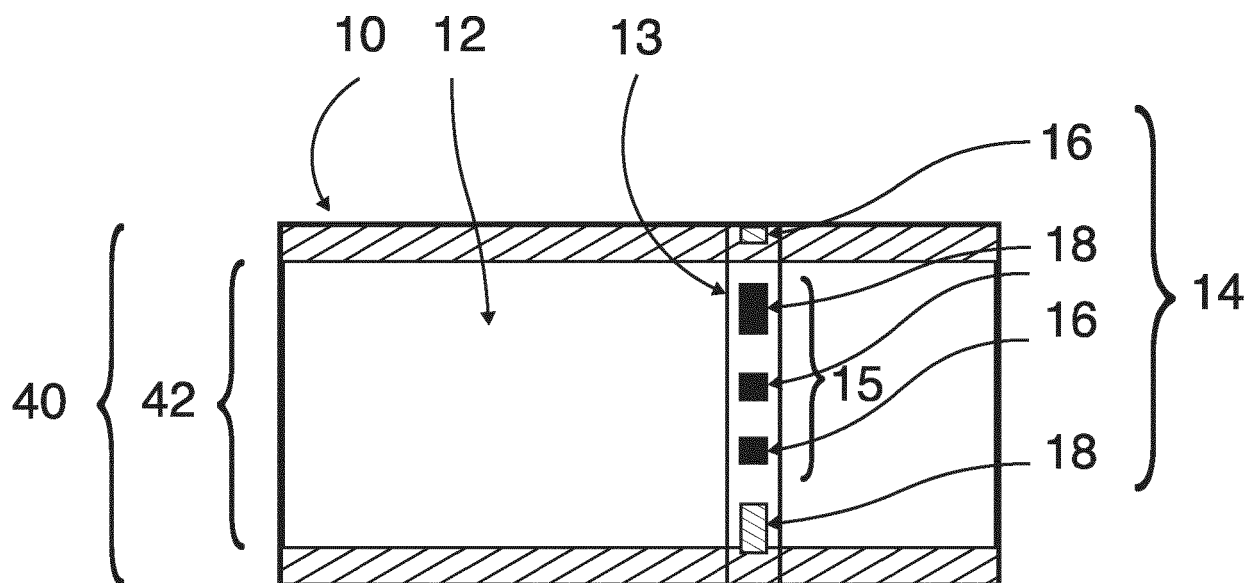


Fig. 6b

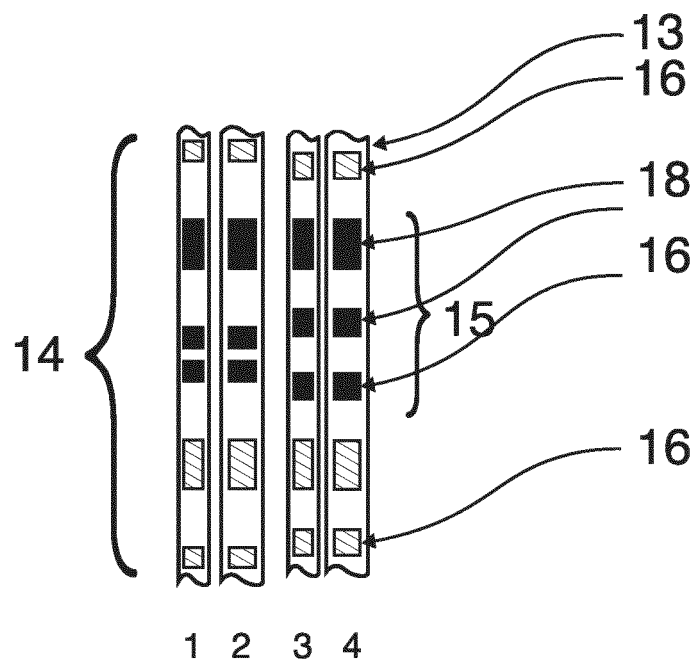


Fig. 7a

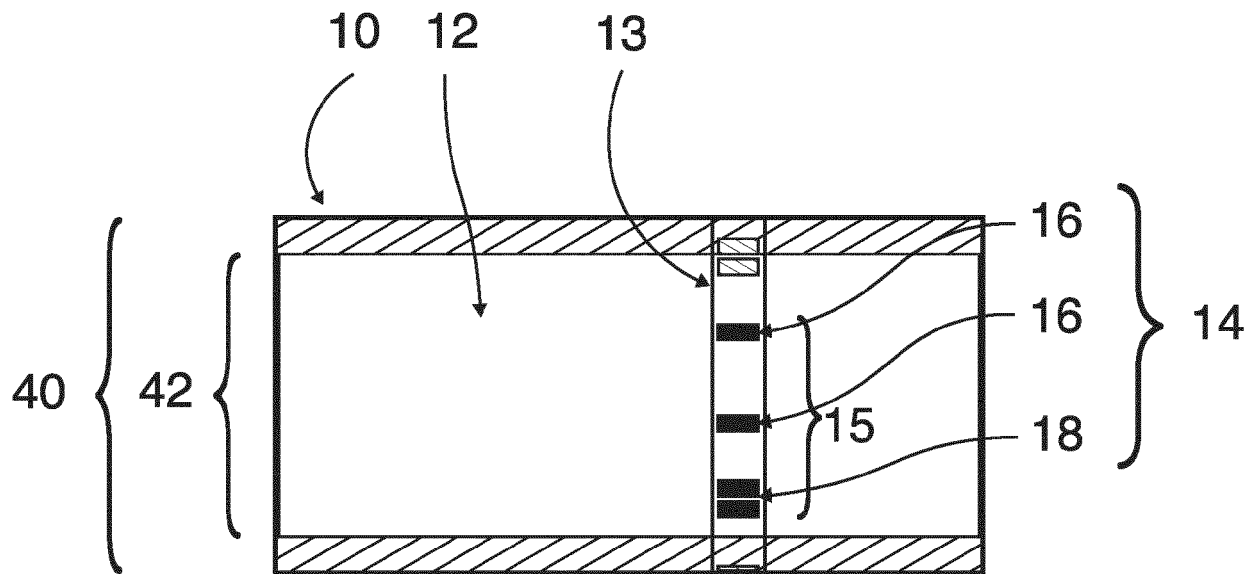


Fig. 7b

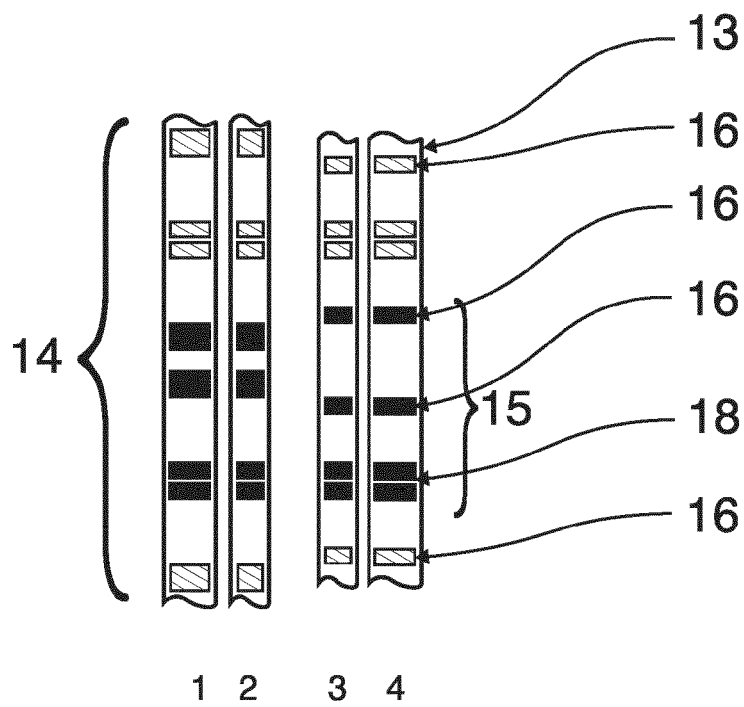


Fig. 8a

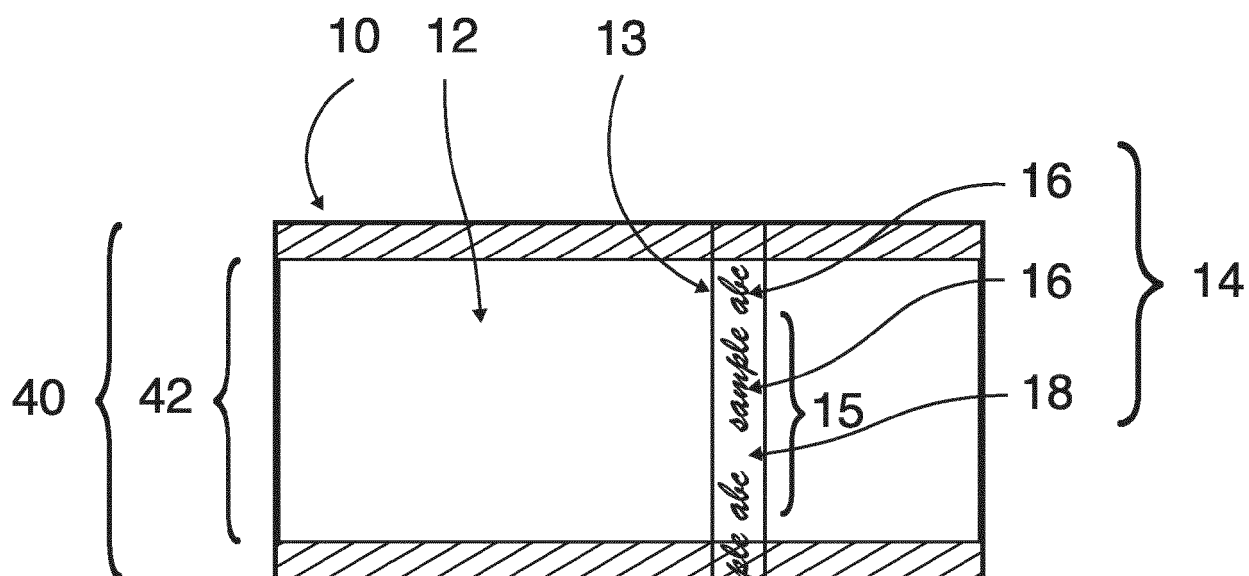


Fig. 8b

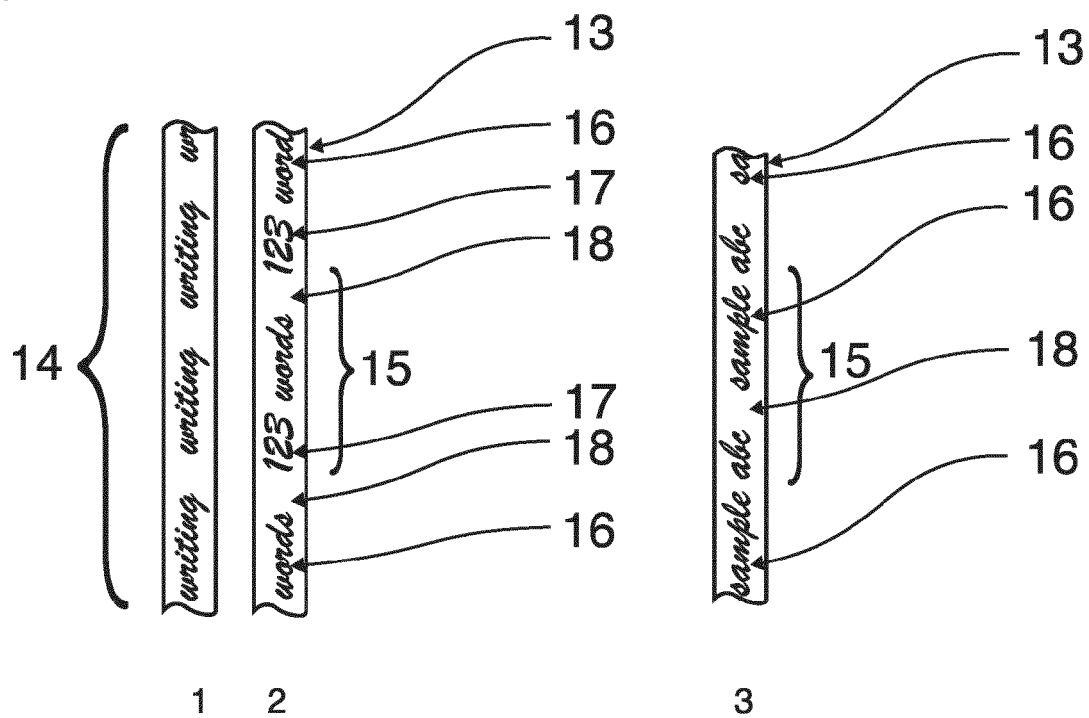
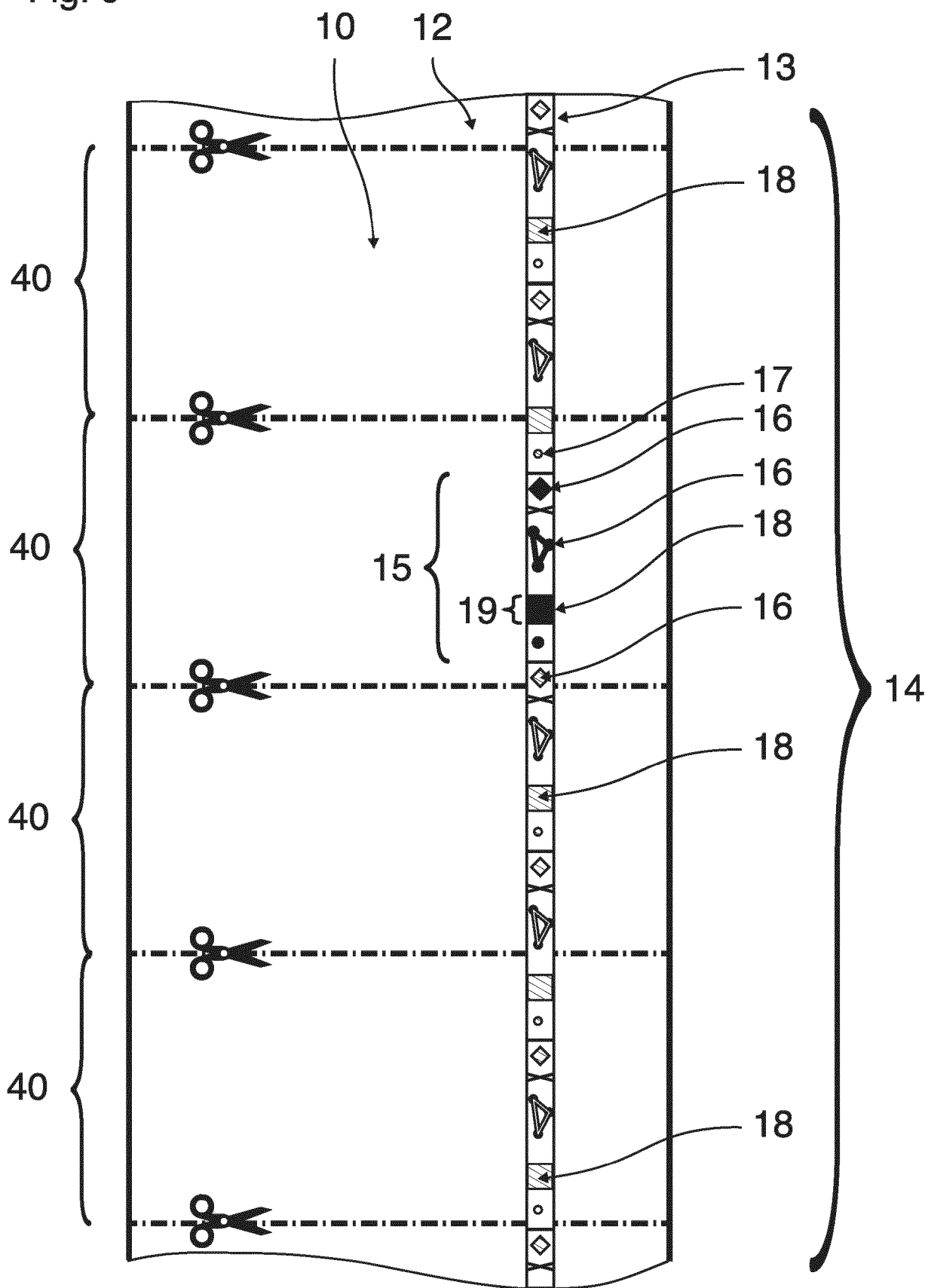


Fig. 9





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 19 0157

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2019/355199 A1 (CHOSSON SYLVAIN [CH] ET AL) 21. November 2019 (2019-11-21) * Absätze [0001], [0006] - [0009] * * Absätze [0024], [0032] - [0070] * * Abbildungen 1-6 *	1-15	INV. G07D7/026 G07D7/17
X	DE 695 19 191 T2 (AUTHENTICATION TECH INC [US]) 31. Mai 2001 (2001-05-31) * Absätze [0031] - [0051] * * Abbildungen 1-5 *	1-15	
X,D	WO 2020/229517 A1 (PRISMADE LABS GMBH [DE]) 19. November 2020 (2020-11-19) * Zusammenfassung * * Seite 4, Zeile 1 - Seite 41, Zeile 3 * * Abbildungen 1-9 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G07D
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 25. Januar 2022	Prüfer Bauer, Sebastian
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 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 21 19 0157

5 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.

25-01-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2019355199 A1	21-11-2019	EP 3545394 A1	02-10-2019
		US 2019355199 A1	21-11-2019
		WO 2018119525 A1	05-07-2018
DE 69519191 T2	31-05-2001	DE 69519191 T2	31-05-2001
		EP 0680023 A2	02-11-1995
		JP 2660912 B2	08-10-1997
		JP H0850672 A	20-02-1996
		US 5419424 A	30-05-1995
WO 2020229517 A1	19-11-2020	CN 113811924 A	17-12-2021
		WO 2020229517 A1	19-11-2020

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1760670 A1 [0006]
- WO 2020229517 A1 [0009]