



(10) **DE 10 2013 214 021 A1** 2015.01.22

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 214 021.5**

(22) Anmeldetag: **17.07.2013**

(43) Offenlegungstag: **22.01.2015**

(51) Int Cl.: **G06F 3/033 (2013.01)**

(71) Anmelder:  
**STABILO International GmbH, 90562 Heroldsberg,  
DE**

(72) Erfinder:  
**Antrag auf Nichtnennung**

(74) Vertreter:  
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &  
Schwanhäusser, 80802 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

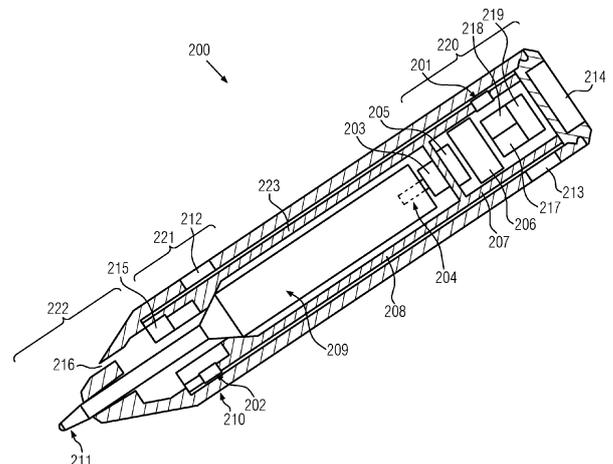
**US 6 633 282 B1**  
**US 5 294 792 A**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Stromersparnis**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen elektronischen Schreibstift (200) mit Schreibstiftpositionserkennung, umfassend wenigstens eine elektrische Spannungsquelle (206), wenigstens eine digitale Steuereinheit (217, 106), eine Schreibmine (209), wenigstens ein Datenübertragungsmodul (219, 109), sowie wenigstens zwei Positionsbestimmungssensoren (201, 202, 101, 102) zur Bestimmung der Lage und/oder Bewegung des elektronischen Schreibstiftes (200), dadurch gekennzeichnet, dass der elektronische Schreibstift (200) eine mit der digitalen Steuereinheit (217, 106) in Verbindung stehende Energieverwaltungseinheit (218, 110) aufweist zur Verwaltung des elektrischen Energieverbrauchs, insbesondere zur Minimierung des elektrischen Energieverbrauchs, und/oder Mittel (103, 104, 105, 204, 205, 212, 213, 214, 215) aufweist, elektrische Energie selbst zu erzeugen.



**Beschreibung****Aufgabe**

## Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen elektronischen Schreibstift der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art, eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 14, sowie ein Verfahren der im Oberbegriff des Patentanspruchs 16 angegebenen Art.

**[0002]** Die ständig zunehmende Verwendung von elektronischen Informations- und Kommunikationssystemen, insbesondere von Personal Computern (PCs), Laptops, Tablets und Smartphones in Alltag, Freizeit und Arbeitswelt macht es sinnvoll, Verbesserungen von Mensch-Maschinen-Schnittstellen zu entwickeln.

**[0003]** Als Mensch-Maschinen-Schnittstellen sind dabei neben Eingabevorrichtungen wie Tastatur, Maus oder berührungsempfindlichen Oberflächen insbesondere elektronische Schreibstifte von Interesse. Elektronische Schreibstifte haben dabei unter anderem den Vorteil, dass sie die Funktionalität und Einfachheit des Schreibens mit einem Stift auf einer Oberfläche mit den vielfältigen Möglichkeiten elektronischer Datenverarbeitung verbinden können. Dabei ist es wünschenswert, dass sich der Elektronische Schreibstift einem konventionellen Stift so weit wie möglich in Erscheinung, Verfügbarkeit und Handhabung ähnelt.

**[0004]** In der WO02/07424A2 wird beispielsweise ein elektronisches Informationssystem zur Handschriftenerfassung beschrieben, welches einen Stift und ein Tablett mit druck- bzw. induktionsempfindlicher Oberfläche aufweist und bei der die Bewegungen des Stiftes bzw. der Stiftspitze wahlweise von der druck- bzw. induktionsempfindlichen Oberfläche des Tabletts oder von Beschleunigungssensoren oder optischen Sensoren erfasst werden.

**[0005]** Die Sensordaten können dann an einen PC drahtlos übermittelt werden, der basierend auf den empfangenen Stiftbewegungsdaten eine Handschriftenerfassung durchführen kann.

**[0006]** Nachteilig bei bekannten elektronischen Informationssystemen zur Schrifterfassung ist jedoch unter anderem, dass ein elektronischer Schreibstift im Betrieb besonders dann verhältnismäßig viel Energie benötigt, wenn er Daten an das System senden muss, wie z.B. Drucksensor-Daten für den Schreibdruck, was die mögliche Betriebsdauer des elektronischen Schreibstiftes erheblich beeinträchtigt.

**[0007]** Es ist somit Aufgabe der Erfindung einen elektronischen Schreibstift zu verbessern, insbesondere hinsichtlich seiner Energieeffizienz.

## Lösung

**[0008]** Dies wird erfindungsgemäß durch einen elektronischen Schreibstift nach Anspruch 1, eine Vorrichtung nach Anspruch 14 und ein Verfahren nach Anspruch 16 erreicht. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0009]** Ein elektronischer Schreibstift mit Schreibstiftpositionserkennung kann dabei wenigstens eine elektrische Spannungsquelle, wenigstens eine digitale Steuereinheit, eine Schreibmine, wenigstens ein Datenübertragungsmodul, sowie wenigstens zwei Positionsbestimmungssensoren zur Bestimmung der Lage und/oder Bewegung des elektronischen Schreibstiftes aufweisen.

**[0010]** Unter Positionsbestimmungssensoren, die zur Bestimmung der Schreibstiftposition und der Schreibstiftbewegung geeignet sind, können im Übrigen z.B. ein- oder zwei- oder dreidimensionale Sensoren wie Beschleunigungs- und/oder Drehratensensoren verstanden werden, wobei sich beispielsweise die Bewegung des elektronischen Schreibstiftes aus einer einfachen Integration des Sensorsignals, beispielsweise des Beschleunigungssignals, und die Lage des elektronischen Schreibstiftes aus einer zweifachen Integration des Sensorsignals, beispielsweise des Beschleunigungssignals ergeben kann. Beispielsweise ist es also möglich, dass alle Positionsbestimmungssensoren Beschleunigungssensoren sind.

**[0011]** Besagte Positionsbestimmungssensoren können insbesondere also Daten liefern, aus denen sich beispielsweise relative Bewegungen und die relative Lage eines elektronischen Schreibstiftes im Raum ableiten lassen.

**[0012]** Auch ist die Verwendung eines zusätzlichen Magnetfeldsensors zur Driftkompensation denkbar, der beispielsweise bei stationärem Betrieb des elektronischen Schreibstiftes ein unbewegtes Bezugssignal liefern kann, mit dem eine Drift eines integrierten Sensorsignals ausgeglichen werden kann.

**[0013]** Zudem kann der elektronische Schreibstift über eine mit der digitalen Steuereinheit in Verbindung stehende Energieverwaltungseinheit verfügen zur Verwaltung des elektrischen Energieverbrauchs, insbesondere zur Minimierung des elektrischen Energieverbrauchs, und/oder Mittel dazu aufweisen, elektrische Energie selbst erzeugen zu können.

**[0014]** Dies hat den Vorteil, dass die mögliche Betriebsdauer bzw. Lebensdauer des elektronischen Schreibstiftes erheblich verlängert werden kann, im Vergleich zu elektronischen Schreibstiften ohne Energieverwaltungseinheit und/oder ohne Mittel zur Selbsterzeugung von elektrischer Energie.

**[0015]** Ein erfindungsgemäßer elektronischer Schreibstift bietet also vorteilhafterweise die Möglichkeit nahezu jederzeit, ohne Vorbereitung, und vor allem mit einer für den Nutzer komfortabel langen Gebrauchsdauer bzw. aktiven Betriebsdauer, als Eingabemedium von allem, was per Hand auf ein Schreibsubstrat gebracht werden kann und/oder per Gestenbewegung ausgeführt werden kann, zu dienen. Dabei wird es ermöglicht, die Bewegungsdaten des elektronischen Stiftes in digitaler Form zur elektronischen Weiterverarbeitung, wie z.B. Schrift- oder Gestenerkennung, und/oder Darstellung, beispielsweise auf einer externen elektronischen Datenauswertungseinheit wie einem Bürocomputer, Laptop, Tablet-Computer oder Mobiltelefon, zur Verfügung zu stellen.

**[0016]** Der erfindungsgemäße elektronische Stift kann natürlich auch konventionell benutzt werden, beispielsweise nur zum Schreiben oder Zeichnen mit der mit z.B. Leichtlaufpaste betreibbaren Schreibmine.

**[0017]** Der elektronische Schreibstift kann dabei wenigstens folgende drei verschiedene Betriebsmodi mit unterschiedlichem Energieverbrauch aufweisen. Einen Aktivmodus, einen Bereitschaftsmodus, sowie einen Ausmodus, wobei die Energieverwaltungseinheit dabei genannte Betriebsmodi verwalten kann und insbesondere Wechsel der Betriebsmodi steuern kann.

**[0018]** Der Aktivmodus kann zudem unter anderem einen Messmodus, beispielsweise im Wesentlichen zur Aufnahme der Daten der Positionsbestimmungssensoren und einen Prüfmodus, beispielsweise zur Prüfung der Spannungsversorgung und/oder zur Prüfung des Datenübertragungszustands und/oder zur Prüfung aus besagten Positionsbestimmungssensoren gewonnenen Daten, umfassen.

**[0019]** Ferner kann der Ausmodus auch Energie verbrauchen, da es auch in diesem Modus erforderlich sein kann dem elektronischen Schreibstift elektrische Energie zur Verfügung zu stellen, um beispielsweise den Zustand und/oder die Daten der elektronischen Bauteile, insbesondere der Positionsbestimmungssensoren und/oder des Datenübertragungsmoduls, zu überprüfen und/oder auszuwerten, damit beispielsweise ein vom Nutzer gewünschter Wechsel vom Ausmodus in einen Bereitschafts- oder Aktivmodus erfolgen kann.

**[0020]** Die Taktraten für die digitale Steuereinheit und/oder die Energieverwaltungseinheit, bzw. die Abtastfrequenzen der Zustandsabfragen besagter elektronischer Bauteile, können dabei aber unterhalb der Taktraten bzw. Abtastfrequenzen liegen, welche im Bereitschaftsmodus oder Aktivmodus verwendet werden.

**[0021]** Während beispielsweise im Aktivmodus des elektronischen Schreibstiftes eine Abtastrate der Daten der sensorischen Elemente, insbesondere der Positionsbestimmungssensoren, von wenigstens 40 Hz erforderlich sein kann, um eine Schreibbewegung hinreichend genau auflösen zu können, kann im Bereitschaftsmodus und/oder Ausmodus diese Abtastrate reduziert werden, und beispielsweise im Bereitschaftsmodus bei weniger als 40 Hz, bevorzugt zwischen 5 und 20 Hz liegen, sowie im Ausmodus auf 1 Hz oder noch niedriger abgesenkt werden.

**[0022]** Diese Abtastrate ist zu unterscheiden von der Kommunikations- bzw. Übertragungsrate, mit der das Datenübertragungsmodul Daten, z.B. Schreibstiftpositionsdaten, Energiezustand der Spannungsquelle, Füllstand der Schreibmine, Schreibdruckkraft, usw., an ein empfangendes System, beispielsweise eine externe Datenauswertungseinheit, versenden kann. Dabei können z.B. besagte zu übertragene Daten sowohl einzeln und/oder gruppenweise versandt werden, und/oder Daten eines oder mehrerer Abtastzyklen erst zu einem oder mehreren Paketen zusammengefasst werden bevor sie an das empfangende System versendet werden. Die Kommunikations- bzw. Übertragungsrate kann dabei beispielsweise von 0,2 bis 5 oder mehr Kommunikationen pro Sekunde im Aktivmodus auf weniger als 0,2 Kommunikationen pro Sekunde im Bereitschaftsmodus, reduziert werden.

**[0023]** Bei Nutzung eines geeigneten Protokolls wie z.B. dem Low Energy Modus des Standards Bluetooth 4.0 (BLE) ist auch ein gänzlich Ausbleiben der Übertragungen bzw. Kommunikationen möglich.

**[0024]** Im Ausmodus kann beispielsweise das Datenübertragungsmodul entweder vollkommen abgeschaltet werden, oder nur langsame Kommunikationsraten z.B. weniger als 1 Kommunikation pro Minute / pro Stunde / pro Tag oder weniger / langsamer verwendet werden.

**[0025]** Ferner ist es auch möglich, im Bereitschaftsmodus und/oder Ausmodus die Sensorik einiger oder aller datenliefernden elektronischen Komponenten des elektronischen Schreibstiftes teilweise abzuschalten bzw. nur teilweise abzufragen, d.h. beispielsweise im Bereitschaftsmodus nur einen oder zwei von mehreren Positionsbestimmungssensoren und/oder anderer Sensoren abzufragen.

**[0026]** Die digitale Steuereinheit und/oder die Energieverwaltungseinheit können daher so konfiguriert sein, dass sie die Abstraten aller datenliefernden Komponenten des elektronischen Schreibstiftes in Abhängigkeit des Betriebsmodus des elektronischen Schreibstiftes regulieren können.

**[0027]** Natürlich ist es auch denkbar, durch eine aktive Tätigkeit des Nutzers, beispielsweise durch Ausfahren oder Einfahren der Schreibmine oder durch Betätigung eines Ein-/Ausschalters, den elektronischen Schreibstift ein- oder auszuschalten. Ein aktiver Ein-/Ausschaltvorgang kann unter anderem den Vorteil aufweisen, dass der Energieverbrauch des elektronischen Stiftes im Ausmodus minimiert werden kann und unter Umständen sogar vollständig abgeschaltet werden kann.

**[0028]** Da aber z.B. nicht vorausgesetzt werden kann, dass ein Nutzer den elektronischen Schreibstift immer durch eine aktive Nutzertätigkeit ausschaltet wenn der elektronische Schreibstift nicht in Gebrauch ist, kann es vorteilhaft sein durch die erfindungsgemäße Energieverwaltung des elektronischen Schreibstiftes mittels der Energieverwaltungseinheit und basierend auf den Daten der elektronischen Bauteile den aktuellen Gebrauchszustand des elektronischen Schreibstiftes zu erkennen und es zu ermöglichen, den Betriebsmodus basierend auf der Kenntnis des aktuellen Gebrauchszustandes zu ändern, um beispielsweise bei Erkennung einer bestimmten Inaktivität in Lage und/oder Bewegung des elektronischen Schreibstiftes in den Ausmodus und/oder Bereitschaftsmodus des elektronischen Schreibstiftes schalten zu können.

**[0029]** Dabei kann es bevorzugt und vorteilhaft sein, dass ein Betriebsmoduswechsel / Betriebsmodiwechsel in einen Modus mit höherem Energiebedarf mit kürzerer Latenzzeit erfolgt / erfolgen als ein Betriebsmoduswechsel / Betriebsmodiwechsel in einen Modus mit niedrigerem Energiebedarf. Mit anderen Worten kann beispielsweise der Wechsel in den Aktivmodus schneller erkannt und vollzogen werden als ein Wechsel in den Bereitschaftsmodus oder Ausmodus, da beispielsweise eine Inaktivität in Lage und/oder Bewegung und/oder Umgebungslicht des elektronischen Schreibstiftes unter Umständen nur eine kurzzeitige Unterbrechung des Gebrauchs des elektronischen Schreibstiftes durch den Nutzer bedeuten kann.

**[0030]** Die Lebensdauer bzw. Nutzbarkeitsdauer pro Batterieladung eines erfindungsgemäßen elektronischen Schreibstiftes kann wenigstens 2, 3, 5 oder 6 Monate betragen, wobei der Energieverbrauch eines erfindungsgemäßen elektronischen Schreibstiftes im Aktivmodus weniger z.B. als 3 mWh, im Bereitschaftsmodus weniger als 0,2 mWh und im Ausmodus weniger als 0,023 mWh betragen kann.

**[0031]** Die elektrischen Betriebsspannungen der Komponenten des elektronischen Schreibstiftes können beispielsweise zwischen 1 und 10 V, bevorzugt bei 2 bis 4 V liegen.

**[0032]** Genannte Lebensdauern können mit einer Batterie als Spannungsquelle, beispielsweise einer 3V Spannung Li-Knopfzelle mit 210 mAh oder zwei Zink-Luft-Knopfzellen mit je 1,4V und 650 mAh (Typ 975) erreicht werden. Die Spannungsquelle kann von Mitteln zur Gewinnung elektrischer Energie, wie weiter unten beschrieben, unterstützt werden. Dabei kann beispielsweise angenommen werden, dass pro Jahr (8760 h) sich der elektronische Schreibstift 20 bis 700 h im Aktivmodus, 16 bis 560 h im Bereitschaftsmodus und 8060 bis 8740 h im Ausmodus befinden kann.

**[0033]** Der elektronische Schreibstift kann über wenigstens einen Gleichspannungswandler verfügen. Dies hat den Vorteil, dass die aus Mitteln (siehe unten) zur elektrischen Energiegewinnung bereitgestellte elektrische Energie bzw. elektrische Spannung wenn erforderlich auf ein gewünschtes elektrisches Spannungsniveau transformiert werden kann, da besagte Mittel unter Umständen nicht immer von vornherein elektrische Energie mit einer elektrischen Spannung entsprechend der gewünschten Spannung zum Betrieb des elektronischen Schreibstiftes, bzw. zum Betrieb von elektronischen Komponenten des elektronischen Schreibstiftes, erzeugen können.

**[0034]** Neben der wenigstens einen elektronischen Spannungsquelle kann der elektronische Schreibstift einen zusätzlichen Energiespeicher für selbst erzeugte elektrische Energie aufweisen. Beispielsweise kann dieser Energiespeicher eine wiederaufladbare Batterie sein.

**[0035]** Es ist natürlich auch denkbar, dass die elektrische Spannungsquelle so konfiguriert sein kann, dass sie durch die vom elektronischen Schreibstift selbst erzeugte elektrische Energie aufgeladen werden kann, und z.B. selbst eine wiederaufladbare Batterie sein.

**[0036]** Der elektronische Schreibstift kann eine oder mehrere Fotozellen aufweisen, die so konfiguriert sein kann / sein können, dass sie die Lichtintensität in der Umgebung des elektronischen Schreibstiftes messen kann / können und bei hinreichender Lichtintensität elektrische Energie erzeugen und dem elektronischen Schreibstift zur Verfügung stellen kann / können (z.B. bei Umgebungslichtstärken > 50 lux). Eine Fotozelle kann also als ein beispielhaftes Mittel zur elektrischen Energiegewinnung ausgeführt sein.

**[0037]** Bevorzugterweise kann die wenigstens eine Fotozelle so konfiguriert sein, dass sie die Lichtinten-

sität in der Umgebung des elektronischen Schreibstiftes messen kann und die Energieverwaltungseinheit so konfiguriert sein, dass bei Unterschreiten einer vorgegebenen Lichtintensitätsschwelle (z.B.  $< 1$  lux) bei der wenigstens einen Fotozelle oder bei mehreren Fotozellen für eine vorgegebene Unterschreitungsmindestdauer (z.B.  $> 5$  s oder  $> 10$  s) und/oder bei Überschreiten einer vorgegebenen Lichtintensitätsschwelle (z.B.  $> 1$  lux) bei der wenigstens einen Fotozelle oder bei mehreren Fotozellen für eine vorgegebene Überschreitungsmindestdauer (z.B.  $> 1$  s oder  $> 5$  s), die Energieverwaltungseinheit wenigstens einen Wechsel des Betriebsmodus des elektronischen Schreibstift durchzuführen kann, z.B. bei einem von der Fotozelle gemessenen Unterschreiten einer vorgegebenen Lichtintensitätsschwelle für besagte vorgegebene Unterschreitungsmindestdauer einen Wechsel vom Aktivmodus in den Ausmodus mit oder ohne Zwischenwechsel in den Bereitschaftsmodus, und/oder z.B. beim Überschreiten der vorgegebenen Lichtintensitätsschwelle für eine vorgegebene Überschreitungsmindestdauer einen Wechsel vom Ausmodus in den Aktivmodus oder Bereitschaftsmodus.

**[0038]** Dies hat unter anderem den Vorteil, dass der Energieverbrauch des elektronischen Schreibstiftes reduziert werden kann, wenn die vorherrschenden Lichtbedingungen bzw. die Lichtintensität in der Umgebung des elektronischen Schreibstiftes es nahelegen, dass der elektronische Schreibstift nicht in Gebrauch ist.

**[0039]** Diese Situation kann beispielsweise eintreten wenn der elektronische Schreibstift in einer Tasche, Mappe oder einem Kleidungsstück liegt, oder die Fotozelle/n von einer Verschlusskappe abgedeckt wird / werden, oder der elektronische Schreibstift bzw. Fotosensor von Dokumenten bedeckt ist, oder es einfach zu dunkel im Raum ist in dem sich der elektronische Schreibstift befindet, sei es z.B. durch Ausschalten von künstlichem Raumlicht oder fehlendem natürlichen Lichteinfall. Der Ausmodus kann im Übrigen auch so konfiguriert werden, dass kein Verbraucher eingeschaltet ist.

**[0040]** Umgekehrt kann natürlich die Energieverwaltungseinheit des Schreibstiftes ebenso einen Wechsel vom Ausmodus in den Bereitschaftsmodus und/oder Aktivmodus veranlassen, wenn die wenigstens eine Fotozelle z.B. entsprechende Änderungen in Umgebungslichtbedingungen detektiert, d.h. z.B. ein Überschreiten einer vorgegebenen Lichtintensitätsschwelle für eine vorgegebene Überschreitungsmindestdauer (z.B.  $> 1$  s oder  $> 5$  s), beispielsweise nach Entfernen einer Verschlusskappe, dem Öffnen der Mappe, usw., die darauf schließen lassen, dass der elektronische Schreibstift in Gebrauch genommen werden soll bzw. in Gebrauch genommen werden kann.

**[0041]** Die Energieverwaltungseinheit des elektronischen Schreibstiftes kann ebenfalls so konfiguriert sein, dass bei Unterschreiten einer vorgegebenen Messaktivitätsschwelle der Positionsbestimmungssensoren und/oder anderer Sensoren für eine vorgegebene Unterschreitungsmindestdauer (z.B.  $> 5$  s oder  $> 10$  s oder  $> 20$  s) und/oder bei Überschreiten einer vorgegebenen Messaktivitätsschwelle der Positionsbestimmungssensoren und/oder anderer Sensoren für eine vorgegebene Überschreitungsmindestdauer (z.B.  $> 0,1$  s oder  $> 1$  s), die Energieverwaltungseinheit wenigstens einen Wechsel des Betriebsmodus des elektronischen Schreibstift durchzuführen kann.

**[0042]** Beispielsweise kann eine vorgegebene Messaktivitätsschwelle ein vorgegebener Wert der Axialdruckkraft der Schreibmine, also ein vorgegebener Schreibdruckkraftwert sein.

**[0043]** Für genannte vorgegebene Unterschreitungsmindestdauern kann dann beispielsweise ein Unterschreiten eines vorgegebenen Axialdruckkraftwertes der Schreibmine, z.B. bei Fehlen eines Axialdrucks, die Energieverwaltungseinheit dazu veranlassen wenigstens einen Wechsel des Betriebsmodus des elektronischen Schreibstiftes durchzuführen.

**[0044]** Ebenso kann für genannte vorgegebene Überschreitungsmindestdauern, beispielsweise bei Überschreiten eines vorgegebenen Axialdruckkraftwertes der Schreibmine, z.B. bei Auftreten eines positiven Axialdrucks bzw. positiven Schreibdrucks, die Energieverwaltungseinheit wenigstens einen Wechsel des Betriebsmodus des elektronischen Schreibstiftes durchführen.

**[0045]** Auch dieses optionale Merkmal kann es vorteilhafterweise erlauben, den Energieverbrauch des elektronischen Schreibstiftes zu reduzieren. Wird beispielsweise der elektronische Schreibstift vom Nutzer für längere Zeit aus der Hand gelegt, kann dies durch Unterschreiten einer vorgegebenen Messaktivitätsschwelle der Positionsbestimmungssensoren für besagte Unterschreitungsmindestdauer erkannt werden, und die Energieverwaltungseinheit des elektronischen Schreibstiftes kann einen Betriebsmoduswechsel in den Bereitschaftsmodus und/oder den Ausmodus veranlassen.

**[0046]** Umgekehrt kann wiederum natürlich die Energieverwaltungseinheit des Schreibstiftes ebenso einen Wechsel vom Ausmodus in den Bereitschaftsmodus und/oder Aktivmodus veranlassen, wenn z.B. bei Überschreiten einer vorgegebenen Messaktivitätsschwelle der Positionsbestimmungssensoren und/oder anderer Sensoren für eine vorgegebene Überschreitungsmindestdauer z.B. darauf geschlossen werden kann, dass der Nutzer den elektronischen Schreibstift in die Hand nimmt und der elektro-

nische Schreibstift in Gebrauch genommen werden soll bzw. in Gebrauch genommen werden kann.

**[0047]** Der elektronischer Schreibstift kann ferner einen Kraftsensor aufweisen, welcher an die Schreibmine ankopelt sein kann.

**[0048]** Dies hat den Vorteil, dass unter anderem über besagten Kraftsensor beispielsweise die oben erwähnte Axialdruckkraft bzw. eine Schreibdruckkraft gemessen werden kann, und die Energieverwaltungseinheit so konfiguriert sein kann, dass sie in Abhängigkeit der vom Kraftsensor gemessenen Kraft, z.B. bei Unterschreiten einer vorgegebenen Druckkraftschwelle (z.B.  $< 0,05 \text{ N}$ ) für eine vorgegebene Unterschreitungsmindestdauer z.B.  $> 5 \text{ s}$  oder  $> 10 \text{ s}$  oder  $> 20 \text{ s}$  und/oder bei Überschreiten einer vorgegebenen Druckkraftschwelle (z.B.  $> 0,05 \text{ N}$ ) für eine vorgegebene Überschreitungsmindestdauer (z.B.  $> 0,1 \text{ s}$  oder  $> 1 \text{ s}$ ), die Energieverwaltungseinheit wenigstens einen Wechsel des Betriebsmodus des elektronischen Schreibstift durchführen kann.

**[0049]** Wie in den bereits weiter oben beschriebenen Beispielen kann somit vorteilhafterweise der Energieverbrauch des elektronischen Schreibstiftes besser verwaltet werden bzw. reduziert werden. So kann beispielsweise die Überschreitung einer vorgegebenen bzw. einer oben genannten Druckkraftschwelle für eine vorgegebene bzw. eine oben genannte Überschreitungsmindestdauer, verursacht beispielsweise durch das Aufsetzen der Schreibmine auf einem Schreibsubstrat, z.B. Papier, bzw. durch den während des Schreibens auftretenden Schreibdruck, die Energieverwaltungseinheit den Aktivmodus des elektronischen Schreibstiftes aktivieren.

**[0050]** Umgekehrt kann z.B. bei Fehlen einer hinreichend großen Schreibdruckkraft, bzw. bei Unterschreiten einer vom Kraftsensor gemessenen Druckkraft unterhalb einer vorgegebenen bzw. einer oben genannten Druckkraftschwelle für eine vorgegebene bzw. eine oben genannte Unterschreitungsmindestdauer, die Energieverwaltungseinheit einen Betriebsmoduswechsel vom Aktivmodus in den Bereitschaftsmodus oder Ausmodus durchführen.

**[0051]** Neben der bereits erwähnten Möglichkeit, mittels einer Fozelle elektrische Energie zu gewinnen und dem elektronischen Schreibstift zur Verfügung zu stellen, ist es denkbar, den elektronischen Schreibstift mit weiteren Komponenten zur elektronischen Energiegewinnung aus der Umgebung und/oder dem Gebrauch des elektronischen Schreibstiftes auszustatten. Dieses Konzept kann auch als sogenanntes Energy Harvesting bezeichnet werden. Hauptsächlich kann dabei zwischen mechanischen oder kinetischen, sowie zwischen photoelektrischen oder thermoelektrischen Methoden zur Energiegewinnung unterschieden werden. Für jede dieser Me-

thoden ist wenigstens ein mögliches Ausführungsbeispiel nachfolgend angegeben.

**[0052]** Dabei sei erwähnt, dass während die mechanischen oder kinetischen Methoden zur Gewinnung elektrischer Energie in erster Linie im Aktivmodus zur Verfügung stehen können, photoelektrische und/oder thermoelektrische Methoden zur Energiegewinnung auch im Bereitschaftsmodus und/oder Ausmodus zur Verfügung stehen können.

**[0053]** Beispielsweise kann der elektronische Schreibstift eine oder eine Vielzahl von Solarzellen aufweisen, welche elektrische Energie aus dem Umgebungslicht erzeugen und dem elektronischen Schreibstift zur Verfügung stellen können.

**[0054]** Dabei können beispielsweise neben standardmäßigen photovoltaischen Zellen auch sogenannte photovoltaische Konzentratoren eingesetzt werden, die einfallendes Licht zunächst über optische Elemente einfangen und konzentriert auf eine photovoltaische Zelle weiterleiten können, um den Wirkungsgrad der photovoltaischen Energiegewinnung zu steigern.

**[0055]** Mittels besagter photoelektrischer Methoden können beispielsweise elektrische Energiegewinne bis zu  $0,13 \text{ mWh}$  oder mehr erzielt werden und dem elektronischen Schreibstift zur Verfügung gestellt werden.

**[0056]** Der elektronische Schreibstift kann auch einen thermoelektrischen Generator aufweisen, welcher elektrische Energie erzeugen und dem elektronischen Schreibstift zur Verfügung stellen kann.

**[0057]** Ein thermoelektrischer Generator kann elektrische Energie aus dem Vorhandensein eines Temperaturgradienten nach dem Seebeck-Effekt gewinnen.

**[0058]** Beispielsweise kann ein thermoelektrischer Generator den Temperaturunterschied zwischen der Temperatur der Hand des Nutzers des elektronischen Schreibstiftes und der Umgebungstemperatur nutzen. Dabei kann beispielsweise ein in dem Bereich des elektronischen Schreibstiftes angebrachter Teil des thermoelektrischen Generators in dem der Nutzer den Schreibstift während des Schreibens hält, Wärmeenergie der Nutzerhand aufnehmen und an einer anderen exponierten Stelle der Oberfläche des elektronischen Schreibstiftes wieder an die Umgebung abgeben. In diesem Fall liegt also beispielsweise die Umgebungstemperatur unter der Temperatur der Nutzerhand.

**[0059]** Allerdings ist eine elektrische Energiegewinnung auch im umgekehrten Falle möglich, d.h. wenn die Umgebungstemperatur über der Temperatur der

Hand des Nutzers liegt. Dabei kann dann also der Teil des thermoelektrischen Generators der mit der Umgebung des elektronischen Schreibstiftes in Kontakt steht, Wärmeenergie aus der Umgebung aufnehmen und an die Hand des Nutzers über den mit der Nutzerhand in Kontakt stehenden Teil des thermoelektrischen Generators abgeben.

**[0060]** Eine weitere Ausführungsmöglichkeit des thermoelektrischen Generators kann durch Verwendung eines isolierten Wärmespeichers im Inneren des Gehäuses des elektronischen Schreibstiftes erfolgen. Da die Oberfläche des elektronischen Schreibstiftes im Vergleich zum isolierten Wärmespeicher Temperaturänderungen in der Umgebungstemperatur und/oder Nutzerhandtemperatur schneller folgen kann, kann zwischen der Oberfläche des elektronischen Schreibstiftes und besagtem Wärmespeicher ein Wärmestrom in wechselnder Richtung entstehen, über den elektrische Energie erzeugt werden kann.

**[0061]** Ein erfindungsgemäßer elektronischer Schreibstift kann so mittels thermoelektrischer Verfahren vorteilhafterweise bis zu 0,05 mWh oder mehr an elektrischer Energie gewinnen.

**[0062]** Der elektronische Schreibstift kann darüber hinaus einen piezoelektrischen Generator aufweisen, welcher elektrische Energie erzeugen und dem elektronischen Schreibstift zur Verfügung stellen kann.

**[0063]** Beim Schreiben kann die Schreibmine z.B. mit 0,3 N bis 3 N auf das Schreibsubstrat drücken, wobei beispielsweise Schreibminenhübe zwischen 200  $\mu\text{m}$  bis 1000  $\mu\text{m}$  auftreten können, d.h. es können jeweils 60  $\mu\text{J}$  bis 3000  $\mu\text{J}$  an Energie mechanisch erzeugt werden. Wenn beispielsweise 3 bis 5 Hübe der Schreibmine pro Sekunde erfolgen, kann dies einer mechanischen Leistung von 0,2 mW bis 15 mW entsprechen.

**[0064]** Unter Berücksichtigung von Wirkungsgrad und Wandlungsverlusten kann ein z.B. an die Schreibmine gekoppelter piezoelektrischer Generator des elektronischen Schreibstiftes beispielsweise wenigstens 20 % bis 50 % der mechanischen Leistung in elektrische Leistung umwandeln.

**[0065]** Denkbar ist, dass ein piezoelektrischer Generator z.B. in einen an die Schreibmine gekoppelten Kraftsensor integriert sein kann.

**[0066]** Darüber hinaus kann auch die durch translatorische und/oder rotatorische Bewegung bei Gebrauch des elektronischen Schreibstiftes entstehende Bewegungsenergie beispielsweise in einer Spannvorrichtung aus Federn und/oder Zahnradelementen und/oder Ratschenkonstruktionen akkumu-

liert werden, und über einen piezoelektrischen Generator in elektrische Energie umgewandelt werden.

**[0067]** In einem erfindungsgemäßen elektronischen Schreibstift kann daher die elektrische Energiegewinnung aus mechanischer bzw. kinetischer Energie mittels piezoelektrischer Verfahren beispielsweise bei bis zu 1 mWh oder mehr liegen.

**[0068]** Wie bereits weiter oben erwähnt können die digitale Steuereinheit und/oder die Energieverwaltungseinheit so konfiguriert sein, dass sie die Abtastraten von datenliefernden Komponenten des elektronischen Schreibstiftes, z.B. die Abtastraten der Positionsbestimmungssensoren und/oder der Fotozelle und/oder des Kraftsensors und/oder des Magnetfeldsensors, und oder die Kommunikationsrate des Datenübertragungsmoduls in Abhängigkeit des Betriebsmodus des elektronischen Schreibstiftes regulieren können. Beispielhafte Wertebereiche für Abtastraten liegen dabei wie oben erwähnt bei  $\geq 40$  Hz (Aktivmodus), weniger als 40 Hz, bevorzugt 5 Hz bis 20 Hz (Bereitschaftsmodus), sowie bei weniger oder gleich 1 Hz (Ausmodus).

**[0069]** Beispielhafte Wertebereiche der Kommunikationsrate des Datenübertragungsmoduls liegen bei 0,2 bis 5 oder mehr Kommunikationen pro Sekunde (Aktivmodus), weniger als 0,2 Kommunikationen pro Sekunde (Bereitschaftsmodus), und z.B. länger als 1 Kommunikation pro Minute / pro Stunde / pro Tag (Ausmodus) oder im Falle der Abschaltung des Datenübertragungsmoduls bei überhaupt keiner Kommunikationsversendung.

**[0070]** Dabei können die Abtastraten auch individuell für jeden Sensor bzw. jede datenliefernde Komponente von der Energieverwaltungseinheit und/oder der digitalen Steuereinheit reguliert werden und beispielsweise nur ein Teil der Sensoren abgefragt werden.

**[0071]** Diese Energieverwaltungsmöglichkeiten können den Energieverbrauch des elektronischen Schreibstiftes messbar reduzieren, insbesondere im Vergleich zu elektronischen Schreibstiften ohne Energieverwaltungseinheit.

**[0072]** Zur vorteilhaften Erhöhung des Wirkungsgrades und der Energieeffizienz des Datenübertragungsmoduls des elektronischen Schreibstiftes kann eine elektrische Leiterbahn auf einem Schaltungsträger des elektronischen Schreibstiftes so konfiguriert sein, dass sie als Antenne für das Datenübertragungsmodul dienen kann.

**[0073]** Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Energieeffizienz ergibt sich daraus als Positionsbestimmungssensoren nur Beschleunigungssensoren einzusetzen, da diese in der Regel weniger En-

ergie verbrauchen als beispielsweise Drehratensensoren.

**[0074]** Eine Vorrichtung zur elektronischen Erkennung von Schreibstiftpositionen, kann also einen elektronischen Schreibstift mit einer beliebigen Kombination aus vorangehend beschriebenen Merkmalen aufweisen, sowie über wenigstens ein Dateneingangsmodul verfügen zum Empfang von durch das Datenübertragungsmodul des elektronischen Schreibstiftes ausgesandten Daten, sowie eine externe Datenauswertungseinheit zur Auswertung und Verarbeitung der empfangenen Daten, eine Datenausgabereinheit und eine Datenspeichereinheit aufweisen.

**[0075]** Vorteilhafterweise kann die Datenauswertungseinheit eine Energieverwaltungskonfigurationseinheit aufweisen, über die die Energieverwaltungseinheit des elektronischen Schreibstiftes konfiguriert werden kann.

**[0076]** Beispielsweise ist denkbar, dass ein Anwender bzw. Nutzer verschiedene Nutzungsprofile bzw. Energieverwaltungsprofile einrichtet, in denen er beispielsweise Abstraten der Sensorik, Taktraten der digitalen Steuereinheit, Sensorsignalschwellen, usw. für verschiedene Betriebsmodi festlegen kann.

**[0077]** Vorteilhafterweise können zudem rechenintensive und/oder speicherintensive Verarbeitungsschritte der vom elektronischen Schreibstift mittels des Datenübertragungsmoduls versandten Schreibstiftpositionsdaten und/oder Schreibstiftzustandsdaten auf die externe Datenauswertungseinheit ausgelagert werden. Dies kann ebenfalls zu Energieverbrauchseinsparungen des elektronischen Schreibstiftes führen bzw. beitragen.

**[0078]** Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur elektronischen Erkennung von Schreibstiftpositionen kann zusätzlich ein Schreibsubstrat umfassen, wobei das Schreibsubstrat eine berührungsempfindliche Sensorfläche oder ein herkömmliches Schreibsubstrat, insbesondere ein Schreibpapier, sein kann.

**[0079]** Bei Verwendung eines herkömmlichen Schreibsubstrats wie z.B. Schreibpapier, kann unter anderem dabei die Datenübertragungsrate vorteilhafterweise kleiner ausfallen, als im Vergleich zur Verwendung einer berührungsempfindliche Sensorfläche als Schreibsubstrat.

**[0080]** Bei Anwendung des elektronischen Schreibstiftes auf einem herkömmlichen Schreibsubstrat, statt beispielsweise der berührungsempfindlichen Sensorfläche eines Bildschirms, kann die Übertragungsfrequenz der Daten vom Stift an das empfangende System deutlich geringer ausfallen, als wenn

direkt auf dem Bildschirm geschrieben werden würde.

**[0081]** Auf besagtem Bildschirm müssten beispielsweise die Daten mit einer Verzögerung von unter 50 ms zur Darstellung zur Verfügung stehen, damit der Anwender in Quasi-Echtzeit eine Rückkopplung zu seiner Eingabe sehen kann, da das Geschriebene durch den Bildschirm dargestellt wird. Dies würde eine Übertragungsfrequenz von mindestens 20 Hz erfordern.

**[0082]** Schreibt der elektronische Stift dagegen auf einem herkömmlichen Schreibsubstrat z.B. unter Verwendung einer herkömmlichen Schreibmine, ist keine Darstellung auf dem Bildschirm in Quasi-Echtzeit erforderlich, da die Aufmerksamkeit des Schreibenden auf das Schreibsubstrat gerichtet ist.

**[0083]** Somit käme im Falle der Verwendung eines herkömmlichen Schreibsubstrats ein erfindungsgemäßer elektronischer Schreibstift mit Übertragungsfrequenzen bzw. Datenübertragungsraten von 1 Hz oder weniger aus, was eine erhebliche Energieeinsparung zur Folge haben kann.

**[0084]** Der elektronische Schreibstift kann also über Mittel verfügen, die es erlauben das Vorhandensein eines Schreibsubstrats bzw. die Art des Schreibsubstrats zu identifizieren. Eine Identifikation des Schreibsubstrates kann beispielsweise mittels des erwähnten Kraftsensors erfolgen, wobei beispielsweise bei Überschreiten einer vorgegebenen Druckkraftschwelle (z.B.  $> 0,05 \text{ N}$ ) für eine vorgegebene Überschreitungsmindestdauer (z.B.  $> 0,1 \text{ s}$  oder  $> 1 \text{ s}$ ) das Schreibsubstrat als Schreibpapier identifiziert werden kann.

**[0085]** Auf Grundlage der Erkennung und Unterscheidung von verschiedenen Schreibsubstraten wie berührungsempfindlichen Sensorflächen, Schreibpapier, etc., wobei auch nichtfeste Schreibsubstrate, z.B. Luft, bei Unterschreiten einer Druckkraftschwelle oder in Abwesenheit einer Schreibdruckkraft, erkannt werden können, kann das Datenübertragungsmodul mit verschiedenen Datenübertragungsraten im Schreib- bzw. Aktivmodus arbeiten. In einem erfindungsgemäßen Verfahren zur elektronischen Erkennung von Schreibstiftpositionen, kann also der Energieverbrauch eines erfindungsgemäßen elektronischen Schreibstiftes durch eine Energieverwaltungseinheit verwaltet werden, wobei der elektronische Schreibstift wenigstens einen Teil der zum Betrieb nötigen Energie selbst erzeugen kann, und der elektronische Schreibstift über sein Datenübertragungsmodul Daten, insbesondere Schreibstiftpositionsdaten an eine externe Datenauswertungseinheit übermitteln kann.

**[0086]** Folgende Figuren stellen beispielhaft dar:

**[0087]** Fig. 1: Beispielhafte Grundelemente eines erfindungsgemäßen elektronischen Schreibstiftes

**[0088]** Fig. 2: Beispielhafter erfindungsgemäßer elektronischer Schreibstift

**[0089]** Fig. 3: Weiterer beispielhafter erfindungsgemäßer elektronischer Schreibstift

**[0090]** Fig. 4: Beispielhaftes Zustandsdiagramm eines erfindungsgemäßen elektronischen Schreibstiftes

**[0091]** In Fig. 1 sind beispielhaft schematisch einige Grundbauelemente eines erfindungsgemäßen elektronischen Schreibstiftes dargestellt. Diese Grundbauelemente können alle vorangehend beschriebenen Merkmale in beliebiger Kombination aufweisen.

**[0092]** Beispielsweise kann hierbei ein elektronischer Schreibstift wenigstens zwei Positionsbestimmungssensoren **101**, **102** aufweisen, um die Lage und/oder Bewegung des elektronischen Schreibstiftes bestimmen zu können.

**[0093]** Daneben kann der elektronische Schreibstift einen Kraftsensor **103** aufweisen, welcher an die Schreibmine des elektronischen Schreibstiftes angeschlossen ist und eine Kraft analog oder proportional der auf die Schreibmine wirkenden Druckkraft messen kann, welche beispielsweise beim Aufsetzen und/oder Bewegen der Schreibmine auf einem Schreibsubstrat entstehen kann.

**[0094]** Die Positionsbestimmungssensoren **101**, **102** und der Kraftsensor **103** können dabei sowohl mit der digitalen Steuereinheit **106** als auch mit der Energieverwaltungseinheit **110** in Verbindung **121**, **113**, **123** stehen.

**[0095]** Wie oben beschrieben kann ein piezoelektrischer Generator in den Kraftsensor **103** integriert sein zur Gewinnung elektrischer Energie durch sogenanntes mechanisches bzw. kinetisches Energy Harvesting aus der Bewegung der Schreibmine.

**[0096]** Zu den Mitteln **112** für mechanisches bzw. kinetisches Energy Harvesting kann neben dem Kraftsensor **103** z.B. ein weiteres Mittel **104** eingesetzt werden, welches beispielsweise translatorische und/oder rotatorische Bewegungsenergie, die bei Gebrauch des elektronischen Schreibstiftes entstehen kann, beispielsweise in einer Spannvorrichtung aus Federn und/oder Zahnradelementen und/oder Ratschenkonstruktionen akkumulieren kann, und über einen piezoelektrischen Generator in elektrische Energie umwandeln kann.

**[0097]** Daneben können ebenfalls Mittel **105** zur elektrischen Energiegewinnung verwendet werden

die, wie weiter oben beschrieben, auf thermoelektrischen oder photoelektrischen Methoden beruhen können.

**[0098]** Zur besseren Verwendung für den Betrieb des elektronischen Schreibstiftes kann die aus dem Kraftsensor und/oder Mitteln **104**, **105** gewonnene elektrische Energie über Gleichspannungswandler **107**, **108** auf eine geeignete elektrische Spannung transformiert werden.

**[0099]** Die erzeugte elektrische Energie kann zur Energieverwaltungseinheit **110** über elektrische Verbindungen **117**, **116** geleitet werden, wobei besagte Energieverwaltungseinheit **110** in Verbindung **120** zu einem Energiespeicher **111** für elektrische Energie stehen kann, und bedarfsweise elektrische Energie an elektrische Komponenten, insbesondere Datenübertragungsmodul **109** und/oder Positionsbestimmungssensoren **101**, **102** und/oder Kraftsensor **103** und/oder die digitale Steuereinheit **106** über elektrische Verbindungen **115**, **113**, **114** liefern kann.

**[0100]** Die Energieverwaltungseinheit **110** kann mit der digitalen Steuereinheit **106** in Kommunikationsverbindung **121** stehen, und somit indirekt auch in Kommunikationsverbindung sein mit allen anderen elektronischen Komponenten, da diese mit der digitalen Steuereinheit **106** über Verbindungen **118**, **119**, **121**, **122**, **123** verbunden sein können.

**[0101]** Die Gleichspannungswandler **107**, **108** können über elektrische Leitungen **124**, **125** in Verbindung mit der Energieverwaltungseinheit **110** stehen, zum Transport elektrischer Energien.

**[0102]** Die Fig. 2 zeigt beispielhaft einen möglichen erfindungsgemäßen elektronischen Schreibstift **200**.

**[0103]** Es sei angemerkt, dass alle vorangehend beschriebenen Merkmale in beliebiger Kombination kombiniert werden können, um die beschriebenen Vorteile erzielen zu können. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist in der Fig. 2 jedoch nur ein Teil, bzw. eine beispielhafte Kombination der beschriebenen Merkmale dargestellt.

**[0104]** Der elektronische Schreibstift **200** kann ein Gehäuse **210** aufweisen. Bevorzugterweise kann das Gehäuse **210** eine Geometrie eines konventionellen Schreibstiftes aufweisen, d.h. es kann eine z.B. vorwiegend zylindrische Form aufweisen. Denkbar sind aber auch quaderförmige oder polyederförmige Gehäuseformen, oder zylindrische Formen mit konvexen oder konkaven polygonförmigen Querschnitten.

**[0105]** Der elektronische Schreibstift **200** kann beispielsweise eine Länge zwischen 90 mm und 200 mm sowie mittlere Durchmesser zwischen 5 mm bis 20 mm aufweisen.

[0106] Der elektronische Schreibstift **200** kann eine Schreibmine **209** enthalten, welche von einem zweiten Teil **223** einer Schaltungsträgerhülse **208** umfasst und gehalten werden kann. Die Schreibmine **209** kann an einen Kraftsensor **203** gekoppelt sein. Der Kraftsensor **203** kann unter anderem wie oben beschrieben beispielsweise die Schreibdruckkraft messen, sowie über ein piezoelektrisches Generatorelement verfügen **204**, um aus Bewegungen der Schreibmine **209** elektrische Energie zu gewinnen zu können, und die gewonnene elektrische Energie dem elektronischen Schreibstift **200** zum Betrieb zur Verfügung stellen zu können.

[0107] Der erste Teil **207** der Schaltungsträgerhülse **208** kann beispielsweise ein Mittel zur Erzeugung elektrischer Energie enthalten, z.B. einen piezoelektrischen Generator **205**, der Bewegungsenergie aus translatorischen und/oder rotatorischen Bewegungen bei Gebrauch des elektronischen Schreibstiftes, die beispielsweise in einer (nicht dargestellten) Spannvorrichtung aus Federn und/oder Zahnradelementen und/oder Ratschenkonstruktionen mechanisch akkumuliert werden kann, in elektrische Energie umwandeln kann.

[0108] Ferner kann der Teil **207** der Schaltungsträgerhülse **208** eine Spannungsquelle **206**, beispielsweise eine Batterie, die ggf. auch wiederaufladbar sein kann, beherbergen.

[0109] Auch ein Datenübertragungsmodul **219**, welches die Daten aller elektronischer Komponenten des elektronischen Schreibstiftes **200** an eine externe Datenauswertungseinheit (nicht dargestellt) drahtlos versenden kann, kann in diesem Teil **207** der Schaltungsträgerhülse **208** Platz finden.

[0110] Eine Energieverwaltungseinheit **218**, die wie oben beschrieben den elektrischen Energieverbrauch des elektronischen Schreibstiftes **200** in Verbindung mit einer digitalen Steuereinheit **217** steuern und verwalten kann und insbesondere die Mittel zur elektrischen Energieerzeugung steuern und verwalten kann, kann sich ebenfalls in diesem Bereich des elektronischen Schreibstiftes **200** befinden, sowie eine digitale Steuereinheit **217**, die in Verbindung mit der Energieverwaltungseinheit **218** und allen anderen elektronischen Komponenten des elektronischen Schreibstiftes **200** stehen kann.

[0111] Ein erster Positionsbestimmungssensor **201** kann ebenfalls am Teil **207** der Schaltungsträgerhülse **208** angebracht sein. Ein zweiter Positionsbestimmungssensor **202** kann sich beispielsweise im zweiten Teil **223** der Schaltungsträgerhülse **208** näher an der Schreibminenspitze **211** befinden. Die Anordnung der Positionsbestimmungssensoren **201**, **202** ist nur beispielhaft, sie können sich auch an anderen

Teilen der Schaltungsträgerhülse **208** und/oder des Gehäuses **210** befinden.

[0112] Teil **207** der Schaltungsträgerhülse kann vom Gehäuseteil **220** des elektronischen Schreibstiftes **200** umfasst sein.

[0113] Das der Schreibminenspitze **211** gegenüberliegende Ende des Gehäuses **210** kann ein weiteres Mittel zur Gewinnung elektrischer Energie aufweisen, beispielsweise eine Solarzelle **214**, die als einfache photovoltaische Zelle oder auch als photovoltaischer Konzentrator (siehe oben) ausgeführt sein kann.

[0114] Ein weiteres mögliches Mittel zur Erzeugung elektrischer Energie kann wie bereits erwähnt auf einem thermoelektrischen Verfahren beruhen. Dazu kann ein erster Teil **212** eines thermoelektrischen Generators in dem Gehäuseteil **221** integriert sein, an dem z.B. die Finger der Hand des Nutzers den elektronischen Schreibstift greifen können und beim Schreiben festhalten können.

[0115] Ein zweiter Teil **213** des thermoelektrischen Generators kann im Gehäuseteil **220** angeordnet sein, wo ein Kontakt mit der Umgebung, insbesondere mit der Umgebungsluft, hergestellt werden kann.

[0116] Bei Vorhandensein eines Temperaturgradienten zwischen den beiden Teilen **212**, **213** des thermoelektrischen Generators kann wie oben beschrieben durch den Seebeck-Effekt elektrische Energie erzeugt werden und dem elektronischen Schreibstift zur Verfügung gestellt werden.

[0117] Im Inneren des Gehäuseteils **222** kann sich beispielhaft eine Fotozelle **215** befinden, welche beispielsweise die Intensität des über eine Öffnung **216** im Gehäuseteil **222** einfallenden Umgebungslichtes messen kann und die Messdaten an die Energieverwaltungseinheit **218** und/oder digitale Steuereinheit **217** weiterleiten kann. Wie oben beschrieben kann beispielsweise in Abhängigkeit der gemessenen Umgebungslichtintensität die Energieverwaltungseinheit **218** einen Betriebsmoduswechsel veranlassen und so beispielsweise bei Unterschreiten einer vorgegebenen Lichtintensitätsschwelle für eine vorgegebene Unterschreitungsmindestdauer vom Aktivmodus in den Bereitschaftsmodus oder Ausmodus des elektronischen Schreibstiftes wechseln.

[0118] Der elektronische Schreibstift **200** kann auch eine Verschlusskappe (nicht dargestellt) aufweisen, die beispielsweise die Öffnung **216** abdecken kann, d.h. der Nutzer kann beispielsweise durch Aufsetzen oder Abnehmen einer Verschlusskappe den Einfall von Umgebungslicht auf die Fotozelle verhindern oder ermöglichen und so indirekt einen Betriebsmoduswechsel des elektronischen Schreibstiftes **200**

auslösen, z.B. bei Aufsetzen der Verschlusskappe einen Betriebsmoduswechsel in den Ausmodus und bei Abnehmen der Verschlusskappe einen Betriebsmoduswechsel in den Bereitschaftsmodus oder Aktivmodus verursachen.

**[0119]** Die Anordnung der Fotozelle **215** ist nur beispielhaft. Sie kann sich auch an anderer Gehäusestelle befinden, und sich dabei sowohl auf der Oberfläche des Gehäuses **210** als auch innerhalb des Gehäuses **210** befinden, d.h. im Falle der Anordnung auf der Oberfläche des Gehäuses **210** wäre beispielsweise keine Gehäuseöffnung für einen Einfall von Umgebungslicht nötig.

**[0120]** Auch ist die Verwendung einer Vielzahl von Fotozellen an verschiedenen Gehäusestellen denkbar. Beispielsweise können Fotozellen insbesondere im Bereich des Gehäuseteils **222** angebracht werden, wo eine ungewollte Abdeckung beim Schreiben, z.B. durch die Finger des Nutzers, weniger wahrscheinlich ist.

**[0121]** Darüber hinaus kann auch die Fotozelle **215** selbst (oder eine Vielzahl von Fotozellen) als zusätzliches Mittel zur Gewinnung elektrischer Energie ausgeführt sein, und über einen photoelektrischen Effekt elektrische Energie aus dem Umgebungslicht gewinnen und dem elektronischen Schreibstift zur Verfügung stellen.

**[0122]** Statt einer Fotozelle kann auch ein Kontaktschalter (nicht dargestellt) im Bereich des Verschlusskappensitzes im Gehäuseteil **221** oder **222** angebracht werden, um das Aufstecken einer Verschlusskappe (nicht dargestellt) registrieren zu können und z.B. einen Wechsel in den Ausmodus auszulösen zu können.

**[0123]** Die genannten elektronischen Komponenten können z.B. analog zum in **Fig. 1** beschriebenen Aufbau mit elektrischen Leiterbahnen (nicht dargestellt) verbunden sein, welche zum Transport von elektrischer Energie und/oder von Daten und/oder Steuerbefehlen dienen können. Die elektrischen Leiterbahnen können dabei in die Schaltungsträgerhülse **208** und/oder in das Gehäuse **210** des elektronischen Schreibstiftes **200** integriert sein.

**[0124]** Darüber hinaus können gegebenenfalls die gewonnenen elektrischen Energien durch Gleichspannungswandler (nicht dargestellt) auf eine gewünschte Betriebsspannung transformiert werden. Die Gleichspannungswandler können beispielsweise in die beschriebenen Mittel zur Gewinnung elektrischer Energie integriert sein.

**[0125]** Die in **Fig. 2** beschriebene Anzahl, Ausführung und Anordnung der Mittel zur Gewinnung elek-

trischer Energie ist im Übrigen ebenfalls nur beispielhaft.

**[0126]** Die **Fig. 3** zeigt ebenfalls beispielhaft einen möglichen erfindungsgemäßen elektronischen Schreibstift **300**.

**[0127]** An dieser Stelle sei nochmals darauf verwiesen, dass alle vorangehend beschriebenen Merkmale in beliebiger Kombination kombiniert werden können, um die beschriebenen Vorteile erzielen zu können. Das heißt z.B. der elektronische Schreibstift **300** kann auch über einen Teil oder über alle der Merkmale des elektronischen Schreibstiftes **200** verfügen.

**[0128]** Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist in der **Fig. 3** jedoch nur ein Teil, bzw. eine beispielhafte Kombination der beschriebenen Merkmale dargestellt.

**[0129]** Der elektronische Schreibstift **300** kann ein Gehäuse bzw. eine Hülse **311** aufweisen. Bevorzugterweise kann das Gehäuse **311** eine Geometrie eines konventionellen Schreibstiftes aufweisen, d.h. es kann eine z.B. vorwiegend zylindrische Form aufweisen. Denkbar sind aber auch quaderförmige oder polyederförmige Gehäuseformen, oder zylindrische Formen mit konvexen oder konkaven polygonförmigen Querschnitten.

**[0130]** Der elektronische Schreibstift **300** kann beispielsweise eine Länge zwischen 90 mm und 200 mm sowie mittlere Durchmesser bzw. mittlere Außendurchmesser zwischen 3 mm bis 20 mm aufweisen.

**[0131]** Besagtes Gehäuse **311** des elektronischen Schreibstiftes **300** kann beispielsweise in drei Gehäuseteile, einem ersten Teil **303**, einem zweiten Teil **302** und einem dritten Teil **301** eingeteilt sein, die miteinander verschraubbar und/oder über Steckverbindungen verbunden sein können.

**[0132]** Der Gehäuseteil **303** kann beispielsweise ein an Gehäuseteil **302** anschraubbares Gehäuse-Endteil **310** aufweisen, welches über eine Endkappe **304** mit einem Batteriefachdeckel verfügen kann.

**[0133]** Gehäuseteil **303** kann unter anderem eine oder mehrere Spannungsquellen **305** beherbergen, beispielsweise Zink-Luft-Knopfzellen-Batterien, z.B. Typ 675 (1.4 V, 650 mAh).

**[0134]** Auch ein Datenübertragungsmodul **306**, welches die Daten aller elektronischer Komponenten des elektronischen Schreibstiftes **300** an eine externe Datenauswertungseinheit (nicht dargestellt) drahtlos versenden kann, kann in diesem Teil **303** bzw. **310** des Gehäuses **311** Platz finden.

[0135] Eine Kontrolleinheit **307** z.B. umfassend eine digitale Steuereinheit **323** und/oder Energieverwaltungseinheit **322**, z.B. umfassend einen Mikrocontroller, ist ebenfalls in Gehäuseteil **303** bzw. **310** untergebracht.

[0136] Die beispielsweise in Kontrolleinheit **307** integrierte Energieverwaltungseinheit **322** kann wie oben beschrieben den elektrischen Energieverbrauch des elektronischen Schreibstiftes **300** in Verbindung mit einer ebenfalls in die Kontrolleinheit **307** integrierbaren digitalen Steuereinheit **323** steuern und verwalten, und kann insbesondere die Mittel zur elektrischen Energieerzeugung steuern und verwalten.

[0137] Die Kontrolleinheit **307**, digitale Steuereinheit **323** und Energieverwaltungseinheit **322** können mit allen anderen elektronischen Komponenten des elektronischen Schreibstiftes **300** in Verbindung stehen, beispielsweise zum Transport elektrischer Energien und/oder zur Kommunikation von Daten und/oder Steuerbefehlen.

[0138] Genannte Verbindungen zum Transport elektrischer Energien und/oder zur Kommunikation von Daten und/oder Steuerbefehlen können mittels elektrischer Leiterbahnen (nicht dargestellt) realisiert werden, die beispielsweise in das Gehäuse **311** integriert sein können.

[0139] Ein oder mehrere Positionsbestimmungssensoren **308**, die beispielsweise senkrecht auf eine Platine aufsteckbar sein können, können sich ebenfalls im Gehäuseteil **303** befinden.

[0140] Positionsbestimmungssensoren **308** können z.B. einsteckbar in eine Steckleiste **309** sein. Ein weiterer oder mehrere weitere Positionsbestimmungssensoren **313** können sich beispielsweise im zweiten Teil **302** des Gehäuses **311** näher an der Schreibminenspitze **318** befinden.

[0141] Besagte Positionsbestimmungssensoren **313**, **308** können Beschleunigungs- und/oder Drehratensensoren und/oder andere Sensoren, bzw. Magnetfeldsensoren sein.

[0142] Die Anordnung der Positionsbestimmungssensoren **313**, **308** ist im Übrigen nur beispielhaft, sie können sich auch an bzw. in anderen Teilen des Gehäuses **311** befinden.

[0143] Der elektronische Schreibstift **300** kann eine Schreibmine **312** enthalten, welche beispielsweise über eine Schreibminenspitze **318**, beispielsweise aus Neusilber, und z.B. mit Schreibkugel **317**, beispielsweise aus Wolframcarbid und z.B. mit einem Durchmesser von 0,2 mm bis 2 mm, bevorzugt 1,0 mm +/- 0,2 mm, verfügen kann.

[0144] Die Schreibmine **312** kann an einen Kraftsensor **321** gekoppelt sein, beispielsweise mittels eines Zapfens **319** zur reibschlüssigen Aufnahme bzw. Verbindung mit der Schreibmine **312**.

[0145] Der Zapfen **319** kann in einem Teller **325** münden, der mit einer weichen leitfähigen Substanz beschichtet sein kann. Besagter Teller **325** kann beispielsweise auf eine mäanderförmige Bahn eines Dünnschichtwiderstandes **324** drücken, so dass sich ein schreibdruckkraftabhängiger Widerstand einstellen kann.

[0146] Neben der Fähigkeit eine Schreibdruckkraft zu messen, kann der Kraftsensor **321** auch über ein piezoelektrisches Generatorelement verfügen (nicht dargestellt), um aus Bewegungen der Schreibmine **312** elektrische Energie zu gewinnen zu können, und die gewonnene elektrische Energie dem elektronischen Schreibstift **300** zum Betrieb zur Verfügung stellen zu können.

[0147] Zur Aufnahme des Kraftsensors **321** kann im Übrigen eine bei Montage des elektronischen Schreibstiftes **300** einlegbare Hutkappe **320** dienen.

[0148] Wie schon beispielhaft beschrieben für den elektronischen Schreibstift **200**, kann auch der elektronische Schreibstift **300** zusätzliche Mittel zur Erzeugung elektrischer Energie enthalten, z.B. einen piezoelektrischen Generator (nicht dargestellt), der Bewegungsenergie aus translatorischen und/oder rotatorischen Bewegungen bei Gebrauch des elektronischen Schreibstiftes, die beispielsweise in einer (nicht dargestellten) Spannvorrichtung aus Federn und/oder Zahnradelementen und/oder Ratschenkonstruktionen mechanisch akkumuliert werden kann, in elektrische Energie umwandeln kann.

[0149] Weitere Mittel zur Gewinnung elektrischer Energie, können beispielsweise auch Solarzellen (nicht dargestellt) umfassen, die als einfache photovoltaische Zellen oder auch als photovoltaische Konzentratoren ausgeführt sein können.

[0150] Ein weiteres mögliches Mittel zur Erzeugung elektrischer Energie kann wie bereits erwähnt auf einem thermoelektrischen Verfahren beruhen. Dazu kann ein erster Teil eines thermoelektrischen Generators (nicht dargestellt) in dem Gehäuseteil **302** integriert sein, an dem z.B. die Finger der Hand des Nutzers den elektronischen Schreibstift greifen können und beim Schreiben festhalten können, beispielsweise in eine weiche Griffzone **314** (aufschiebbar bei Montage).

[0151] Ein zweiter Teil des thermoelektrischen Generators kann z.B. im Gehäuseteil **310** bzw. **303** angeordnet sein, wo ein Kontakt mit der Umgebung, ins-

besondere mit der Umgebungsluft, hergestellt werden kann.

**[0152]** Bei Vorhandensein eines Temperaturgradienten zwischen den beiden Teilen des thermoelektrischen Generators kann wie oben beschrieben durch den Seebeck-Effekt elektrische Energie erzeugt werden und kann dann dem elektronischen Schreibstift **300** zur Verfügung gestellt werden.

**[0153]** Der elektronische Schreibstift **300** kann auch beispielhaft über wenigstens eine Fozelle (nicht dargestellt) verfügen, welche beispielsweise die Intensität des Umgebungslichtes messen kann und die Messdaten an die Energieverwaltungseinheit **322** und/oder digitale Steuereinheit **323** weiterleiten kann. Wie oben beschrieben kann beispielsweise in Abhängigkeit der gemessenen Umgebungslichtintensität die Energieverwaltungseinheit **322** einen Betriebsmoduswechsel veranlassen, und so beispielsweise bei Unterschreiten einer vorgegebenen Lichtintensitätsschwelle für eine vorgegebene Unterschreitungsmindestdauer vom Aktivmodus in den Bereitschaftsmodus oder Ausmodus des elektronischen Schreibstiftes **300** wechseln.

**[0154]** Auch ist denkbar, dass sich beispielsweise im Gehäuse-Endteil **316**, an dem die Schreibmine **312** austreten kann, beispielsweise ein Kontaktschalter **315** befinden kann, der z.B. das Aufstecken / Aufschrauben und/oder Entfernen einer Verschlusskappe (nicht dargestellt) registrieren kann und die Energieverwaltungseinheit **322** und/oder digitale Steuereinheit **323** darüber informieren kann, um so beispielsweise einen Betriebsmoduswechsel zu veranlassen, beispielsweise einen Wechsel vom Aktivmodus in den Bereitschaftsmodus oder Ausmodus des elektronischen Schreibstiftes beim Verschließen des elektronischen Schreibstiftes **300** mittels Verschlusskappe, oder umgekehrt eine Wechsel vom Ausmodus in den Aktivmodus oder Bereitschaftsmodus des elektronischen Schreibstiftes **300** beim Entfernen der Verschlusskappe.

**[0155]** Die **Fig. 4** zeigt beispielhaft ein mögliches Betriebsmodus-Zustandsdiagramm **400** eines erfindungsgemäßen elektronischen Schreibstiftes, der einige oder alle Merkmale der vorhergehend beschriebenen elektronischen Schreibstifte aufweisen kann.

**[0156]** Insbesondere kann also der elektronische Schreibstift (nicht dargestellt) eine Energieverwaltungseinheit (nicht dargestellt) aufweisen, die alle vorherig beschriebenen Merkmale aufweisen kann, und alle in **Fig. 4** beschriebenen Betriebsmodi (wie Aktivmodus **405**, Bereitschaftsmodus **404**, Ausmodus **401**) und Betriebsmodiwechsel verwalten und/oder veranlassen und/oder steuern kann.

**[0157]** Ein Aktivmodus **405** kann zudem unter anderem einen Messmodus **406**, beispielsweise im Wesentlichen zur Aufnahme der Daten der Positionsbestimmungssensoren und einen Prüfmodus **407**, beispielsweise zur Prüfung der Spannungsversorgung und/oder zur Prüfung des Datenübertragungszustands und/oder zur Prüfung aus besagten Positionsbestimmungssensoren gewonnenen Daten, umfassen.

**[0158]** Ein Betriebsmoduswechsel vom Ausmodus **401** eines elektronischen Schreibstiftes in den Bereitschaftsmodus **404** kann beispielsweise eingeleitet **410** werden durch das Entfernen einer Verschlusskappe und/oder Betätigung eines Kontaktschalters und/oder Aktivierung einer Fozelle, wobei zunächst eine Initialisierung **403** des elektronischen Schreibstiftes erfolgen kann, welche alle oder nur einige elektrische Komponenten des elektronischen Schreibstiftes umfassen kann, und der sich beispielsweise ein Boot-Vorgang **421** des elektronischen Schreibstiftes anschließen kann.

**[0159]** Ferner ist denkbar, dass eine Initialisierung **403** des elektronischen Schreibstiftes auch extern ausgelöst **411** werden kann, beispielsweise durch Daten bzw. Befehle gesendet von einer externen Rechereinheit bzw. Datenauswertungseinheit (nicht dargestellt) und empfangen von Datenübertragungsmodul **402**, z.B. einer Bluetooth-Low-Energy-(BLE)-Einheit. Vor allem kann jedoch besagtes Datenübertragungsmodul **402** Messdaten und Zustandsdaten aus dem Bereitschaftsmodus **404** und Aktivmodus **405** empfangen **413**, **414** und an eine externe Datenauswertungseinheit (nicht dargestellt) senden.

**[0160]** Ein Betriebsmoduswechsel **412** (vom Bereitschafts- oder Aktivmodus) zurück in den Ausmodus **401**, kann unter anderem durch Aufsetzen einer Verschlusskappe und/oder ebenfalls durch Betätigung eines Kontaktschalters und/oder Abdeckung einer Fozelle erfolgen und/oder bei Inaktivität in der Bewegung des elektronischen Schreibstiftes, beispielsweise durch ein Verharren des elektronischen Schreibstiftes in einer horizontalen Lage für mehr als 60 s oder 120 s.

**[0161]** Ausgehend vom Bereitschaftsmodus **404** kann ein Wechsel in einen Aktivmodus **405** des elektronischen Schreibstiftes erfolgen, beispielsweise durch Überschreiten einer vorgegebenen Messaktivitätsschwelle der oben beschriebenen Positionsbestimmungssensoren (nicht dargestellt) und/oder anderer Sensoren (nicht dargestellt) für eine vorgegebene Überschreitungsmindestdauer. Beispielsweise kann ein Wechsel **416** vom Bereitschaftsmodus **404** in einen Messmodus **406** des elektronischen Schreibstiftes durch Überschreiten einer Messaktivitätsschwelle eines Beschleunigungssensors des elektronischen Schreibstiftes erfolgen.

**[0162]** Im Aktivmodus **405** bzw. Messmodus **406** können beispielsweise die sensorischen Elemente des elektronischen Schreibstiftes, insbesondere die Positionsbestimmungssensoren mit Abtastraten von wenigstens 40 Hz, abgefragt werden, während im Bereitschaftsmodus **404** besagte Abtastrate bei weniger als 40 Hz, bevorzugt bei 5 Hz bis 20 Hz, und im Ausmodus **401** bei weniger oder gleich 1 Hz liegen kann.

**[0163]** Zur Unterscheidung ob es sich bei Gebrauch des elektronischen Schreibstiftes im Aktivmodus **405** bzw. Messmodus **406** um Schreiben **408** auf einem festen Schreibsubstrat wie Schreibpapier oder um ein Schreiben bzw. um Gestenbewegungen **409** in der Luft handelt, kann wiederum ein Überschreiten oder Unterschreiten einer Messaktivitätsschwelle eines sensorischen Elementes des elektronischen Schreibstiftes verwendet werden.

**[0164]** Beispielsweise kann das Auftreten **418** einer vom Kraftsensor des elektronischen Schreibstiftes bestimmten Schreibdruckkraft, bzw. das Überschreiten einer vorgegebenen Druckkraft- bzw. Schreibdruckkraftschwelle für eine vorgegebene Überschreitungsmindestdauer, durch Aufsetzen der Schreibmine des elektronischen Schreibstiftes auf dem Schreibsubstrat, z.B. dem Schreibpapier, die Aufzeichnung bzw. Erfassung der Schreibstiftposition zur Zeichen- bzw. Schrifterkennung veranlassen.

**[0165]** Die Abwesenheit **419** bzw. das Unterschreiten einer vorgegebenen Druckkraftschwelle für eine vorgegebene Unterschreitungsmindestdauer kann beispielsweise eine Gestenbewegung identifizieren und eine Gestenerkennung **409** einleiten, beispielsweise eine Geste für einen Zeilensprung oder Seitenwechsel.

**[0166]** Zur Vermeidung, dass bei aktiviertem Zeichenerkennungsmodus bzw. Schreiberkennungsmodus **408** auf festem Schreibsubstrat, bei kurzzeitigem Absetzen der Schreibmine des elektronischen Schreibstiftes vom festem Schreibsubstrat, beispielsweise beim Setzen von Piktationszeichen, ein nicht beabsichtigter Wechsel in den Gestenerkennungsmodus **409** erfolgt, kann beispielsweise festgelegt werden, dass bei vorübergehender Abwesenheit **420** bzw. vorübergehendem Unterschreiten einer vorgegebenen Druckkraftschwelle, für z.B. weniger als 1 s, der elektronische Schreibstift im Zeichen- bzw. Schreiberkennungsmodus **408** auf festem Schreibsubstrat verbleibt.

**[0167]** Parallel zum Messmodus **406** kann ein Prüfmodus **407** des elektronischen Schreibstiftes, die Lage des elektronischen Schreibstiftes bzw. die Daten der Positionsbestimmungssensoren prüfen, beispielsweise bezüglich eines Referenzkoordinatensystems, sowie die Stabilität der Datenverbindung des Datenübertragungsmoduls **402** zu einer externen

Datenauswertungseinheit (nicht dargestellt) überwachen und/oder kontrollieren, sowie ob die Spannungsversorgung des elektronischen Schreibstiftes ausreichend ist. Dabei kann der Prüfmodus **407** in Kommunikation **414** mit dem Datenübertragungsmodul **402** stehen.

**[0168]** Bei Abbruch der Verbindung des Datenübertragungsmoduls **402** zu einer externen Datenauswertungseinheit für mehr als 5s oder 8s, kann beispielsweise ein Wechsel **415** vom Aktivmodus **405** in den Bereitschaftsmodus **404** erfolgen. Solch ein Wechsel **415** vom Aktivmodus **405** in den Bereitschaftsmodus **404** kann natürlich ebenso eingeleitet werden durch eine Inaktivität in der Bewegung des elektronischen Schreibstiftes, gemessen von den Positionsbestimmungssensoren, beispielsweise durch Unterschreiten einer vorgegebenen Messaktivitätsschwelle der Positionsbestimmungssensoren oder anderer Sensoren für eine Unterschreitungsmindestdauer (z.B. > 5 s oder > 10 s oder > 20 s).

**[0169]** Es folgen 4 Blatt mit 4 Figuren.

#### Bezugszeichenliste

<b>100</b>	Beispielhafte Grundelemente eines erfindungsgemäßen elektronischen Schreibstiftes
<b>101</b>	Positionsbestimmungssensor
<b>102</b>	Positionsbestimmungssensor
<b>103</b>	Kraftsensor
<b>104</b>	Mittel zur Energiegewinnung, z.B. aus mechanischer bzw. kinetischer Energie
<b>105</b>	Mittel zur Energiegewinnung, z.B. aus thermoelektrischer und/oder photoelektrischer Verfahren
<b>106</b>	Digitale Steuereinheit
<b>107</b>	Gleichspannungswandler
<b>108</b>	Gleichspannungswandler
<b>109</b>	Datenübertragungsmodul
<b>110</b>	Energieverwaltungseinheit
<b>111</b>	Energiespeicher
<b>112</b>	Gesamtheit der Mittel zur Energiegewinnung aus mechanischer bzw. kinetischer Energie
<b>113</b>	Verbindung zum Transport elektrischer Energie
<b>114</b>	Verbindung zum Transport elektrischer Energie
<b>115</b>	Verbindung zum Transport elektrischer Energie
<b>116</b>	Verbindung zum Transport elektrischer Energie
<b>117</b>	Verbindung zum Transport elektrischer Energie
<b>118</b>	Verbindung zur Kommunikation von Daten und/oder Steuerbefehlen
<b>119</b>	Verbindung zur Kommunikation von Daten und/oder Steuerbefehlen

<b>120</b>	Verbindung zum Transport elektrischer Energie und/oder Steuerbefehlen	<b>308</b>	Positionsbestimmungssensor(en), z.B. senkrecht aufsteckbar auf eine Platine
<b>121</b>	Verbindung zur Kommunikation von Daten und/oder Steuerbefehlen	<b>309</b>	Steckleiste zur Aufnahme von Positionsbestimmungssensor(en),
<b>122</b>	Verbindung zur Kommunikation von Daten und/oder Steuerbefehlen	<b>310</b>	Anschraubbares erstes Gehäuse-Endteil des elektronischen Schreibstifts
<b>123</b>	Verbindung zur Kommunikation von Daten und/oder Steuerbefehlen	<b>311</b>	Gehäuses / Hülse des elektronischer Schreibstifts
<b>124</b>	Verbindung zum Transport elektrischer Energie	<b>312</b>	Schreibmine
<b>125</b>	Verbindung zum Transport elektrischer Energie	<b>313</b>	Positionsbestimmungssensor(en)
<b>200</b>	Beispielhafter elektronischer Schreibstift	<b>314</b>	Aufschiebbare weiche Griffzone
<b>201</b>	Positionsbestimmungssensor	<b>315</b>	Kontaktschalter
<b>202</b>	Positionsbestimmungssensor	<b>316</b>	Aufschraubbares zweites Gehäuse-Endteil, z.B. konusförmig, an dem die Schreibmine austreten kann
<b>203</b>	Kraftsensor, ankoppelbar an die Schreibmine	<b>317</b>	Schreibkugel
<b>204</b>	Optionales piezoelektrisches Generatorelement des Kraftsensors	<b>318</b>	Schreibminenspitze
<b>205</b>	Zusätzlicher piezoelektrischer Generator	<b>319</b>	Zapfen zur reibschlüssigen Aufnahme der Schreibmine
<b>206</b>	Spannungsquelle, z.B. Batterie	<b>320</b>	Bei Montage einlegbare Hutkappe zur Aufnahme des Kraftsensors zur Messung der Schreibdruckkraft bzw. Axialdruckkraft
<b>207</b>	Erster Teil der Schaltungsträgerhülse	<b>321</b>	Kraftsensor
<b>208</b>	Schaltungsträgerhülse	<b>322</b>	Energieverwaltungseinheit
<b>209</b>	Schreibmine	<b>323</b>	Digitale Steuereinheit
<b>210</b>	Gehäuse des elektronischen Schreibstifts	<b>324</b>	Dünnschichtwiderstand
<b>211</b>	Schreibminenspitze	<b>325</b>	Zapfenteller
<b>212</b>	Erster Teil eines thermoelektrischen Generators	<b>400</b>	Beispielhaftes Betriebsmodus-Zustandsdiagramm
<b>213</b>	Zweiter Teil eines thermoelektrischen Generators	<b>401</b>	Ausmodus
<b>214</b>	Solarzelle	<b>402</b>	Datenübertragungsmodul, z.B. BLE-Modul
<b>215</b>	Fotozelle	<b>403</b>	Initialisierung
<b>216</b>	Öffnung	<b>404</b>	Bereitschaftsmodus
<b>217</b>	Digitale Steuereinheit	<b>405</b>	Aktivmodus
<b>218</b>	Energieverwaltungseinheit	<b>406</b>	Messmodus
<b>219</b>	Datenübertragungsmodul	<b>407</b>	Prüfmodus
<b>220</b>	Gehäuseteil des elektronischen Schreibstiftes	<b>408</b>	Zeichenerkennung auf festem Schreibsubstrat
<b>221</b>	Gehäuseteil des elektronischen Schreibstiftes, z.B. bevorzugte Fingergriffzone des Nutzers	<b>409</b>	Gestenerkennung
<b>222</b>	Gehäuseteil des elektronischen Schreibstiftes, z.B. Gehäuseendteil, an dem die Schreibmine austreten kann.	<b>410</b>	Einleitung der Initialisierung
<b>223</b>	Zweiter Teil der Schaltungsträgerhülse	<b>411</b>	Externe Einleitung der Initialisierung
<b>300</b>	Beispielhafter elektronischer Schreibstift	<b>412</b>	Betriebsmoduswechsel
<b>301</b>	Dritter Teil des Gehäuses / der Hülse des elektronischer Schreibstifts	<b>413</b>	Kommunikation zwischen Bereitschaftsmodus und Datenübertragungsmodul
<b>302</b>	Zweiter Teil des Gehäuses / der Hülse des elektronischen Schreibstifts	<b>414</b>	Kommunikation zwischen Aktiv- bzw. Prüfmodus und Datenübertragungsmodul
<b>303</b>	Erster Teil des Gehäuses / der Hülse des elektronischen Schreibstifts	<b>415</b>	Betriebsmoduswechsel
<b>304</b>	Endkappe und Batteriefachdeckel	<b>416</b>	Betriebsmoduswechsel
<b>305</b>	Spannungsquelle(n) / Batterie(n), z.B. Zink-Luft-Knopfzellen	<b>417</b>	Kommunikation zwischen Messmodus und Prüfmodus
<b>306</b>	Datenübertragungsmodul, z.B. BLE-Modul	<b>418</b>	Auftreten einer Schreibdruckkraft
<b>307</b>	Kontrolleinheit umfassend eine digitale Steuereinheit und/oder Energieverwaltungseinheit, z.B. umfassend einen Mikrocontroller	<b>419</b>	Abwesenheit einer Schreibdruckkraft
		<b>420</b>	Vorübergehende Abwesenheit einer Schreibdruckkraft
		<b>421</b>	Boot-Vorgang

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- WO 02/07424 A2 [0004]

## Patentansprüche

1. Elektronischer Schreibstift (200) mit Schreibstiftpositionserkennung, umfassend wenigstens eine elektrische Spannungsquelle (206), wenigstens eine digitale Steuereinheit (217, 106), eine Schreibmine (209), wenigstens ein Datenübertragungsmodul (219, 109), sowie wenigstens zwei Positionsbestimmungssensoren (201, 202, 101, 102) zur Bestimmung der Lage und/oder Bewegung des elektronischen Schreibstiftes (200), **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektronische Schreibstift (200) eine mit der digitalen Steuereinheit (217, 106) in Verbindung stehende Energieverwaltungseinheit (218, 110) aufweist zur Verwaltung des elektrischen Energieverbrauchs, insbesondere zur Minimierung des elektrischen Energieverbrauchs, und/oder Mittel (103, 104, 105, 204, 205, 212, 213, 214, 215) aufweist, elektrische Energie selbst zu erzeugen.

2. Elektronischer Schreibstift (200) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass er so konfiguriert ist, dass er wenigstens folgende drei verschiedene Betriebsmodi mit unterschiedlichem Energieverbrauch aufweist: Aktivmodus (405), Bereitschaftsmodus (404), Ausmodus (401); und die Energieverwaltungseinheit (218, 110) genannte Betriebsmodi verwalten kann und insbesondere Betriebsmodiwechsel steuern kann.

3. Elektronischer Schreibstift (200) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektronische Schreibstift (200) wenigstens einen Gleichspannungswandler (107, 108) aufweist.

4. Elektronischer Schreibstift (200) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektronische Schreibstift (200) einen zusätzlichen Energiespeicher (111) für selbst erzeugte elektrische Energie aufweist und/oder die elektrische Spannungsquelle (206) so konfiguriert ist, dass sie durch die vom elektronischen Schreibstift (200) selbst erzeugte elektrische Energie aufgeladen werden kann.

5. Elektronischer Schreibstift (200) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass er wenigstens eine Fozelle (215) aufweist, die so konfiguriert ist, dass sie die Lichtintensität in der Umgebung des elektronischen Schreibstiftes (200) messen kann und bei hinreichender Lichtintensität elektrische Energie erzeugen und dem elektronischen Schreibstift (200) zur Verfügung stellen kann.

6. Elektronischer Schreibstift (200) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass er wenigstens eine Fozelle (215) aufweist, die so konfiguriert ist, dass sie die Lichtintensi-

tät in der Umgebung des elektronischen Schreibstiftes messen kann und die Energieverwaltungseinheit (218, 110) so konfiguriert ist, dass bei Unterschreiten einer vorgegebenen Lichtintensitätsschwelle bei der wenigstens einen Fozelle (215) oder bei mehreren Fozellen für eine vorgegebene Unterschreitungsmindestdauer und/oder bei Überschreiten einer vorgegebenen Lichtintensitätsschwelle für eine Überschreitungsmindestdauer, die Energieverwaltungseinheit (218, 110) wenigstens einen Wechsel des Betriebsmodus des elektronischen Schreibstift (200) durchführt, insbesondere bei einem von der wenigstens eine Fozelle (215) gemessenen Unterschreiten einer vorgegebenen Lichtintensitätsschwelle für eine vorgegebene Unterschreitungsmindestdauer einen Wechsel vom Aktivmodus in den Ausmodus mit oder ohne Zwischenwechsel in den Bereitschaftsmodus, und/oder insbesondere beim Überschreiten einer vorgegebenen Lichtintensitätsschwelle für eine vorgegebene Überschreitungsmindestdauer einen Wechsel vom Ausmodus in den Aktivmodus oder Bereitschaftsmodus.

7. Elektronischer Schreibstift (200) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Energieverwaltungseinheit (218, 110) so konfiguriert ist, dass bei Unterschreiten einer vorgegebenen Messaktivitätsschwelle der Positionsbestimmungssensoren für eine vorgegebene Unterschreitungsmindestdauer und/oder bei Überschreiten einer vorgegebenen Messaktivitätsschwelle der Positionsbestimmungssensoren für eine vorgegebene Überschreitungsmindestdauer die Energieverwaltungseinheit (218) wenigstens einen Wechsel des Betriebsmodus des elektronischen Schreibstift (200) durchführt.

8. Elektronischer Schreibstift (200) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass er einen Kraftsensor (203, 103) aufweist, welcher an die Schreibmine (209) ankopplbar ist.

9. Elektronischer Schreibstift (200) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Energieverwaltungseinheit (218, 110) so konfiguriert ist, dass sie in Abhängigkeit der vom Kraftsensor (203, 103) gemessenen Kraft, insbesondere bei Unterschreiten einer vorgegebenen Druckkraftschwelle für eine vorgegebene Unterschreitungsmindestdauer und/oder bei Überschreiten einer vorgegebenen Druckkraftschwelle für eine vorgegebene Überschreitungsmindestdauer, die Energieverwaltungseinheit (218, 110) wenigstens einen Wechsel des Betriebsmodus des elektronischen Schreibstift (200) durchführt.

10. Elektronischer Schreibstift (200) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass er wenigstens eine Solarzelle (214) und/oder wenigstens einen thermoelektrischen Generator (212, 213) und/oder wenigstens einen piezoelek-

trischen Generator (204, 205) aufweist, welche/welcher elektrische Energie erzeugen und dem elektronischen Schreibstift (200) zur Verfügung stellen kann/können.

11. Elektronischer Schreibstift (200) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die digitale Steuereinheit (217, 106) und/oder die Energieverwaltungseinheit (218, 110) so konfiguriert ist/sind, dass sie die Abtastraten von datenliefernden Komponenten des elektronischen Schreibstiftes, z.B. die Abtastraten der Positionsbestimmungssensoren (201, 202, 101, 102) und/oder der Fozelle (215) und/oder des Kraftsensors (203, 103), und oder die Kommunikationsrate des Datenübertragungsmoduls (219, 109) in Abhängigkeit des Betriebsmodus des elektronischen Schreibstiftes (200) regulieren kann/können.

12. Elektronischer Schreibstift (200) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine elektrische Leiterbahn auf einem Schaltungsträger des elektronischen Schreibstiftes (200) so konfiguriert ist, dass sie als Antenne für das Datenübertragungsmodul (219, 109) dienen kann.

13. Elektronischer Schreibstift (200) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Positionsbestimmungssensoren (201, 202, 101, 102) sich zusammensetzen aus Beschleunigungssensoren, Drehratensensoren und Magnetfeldsensoren.

14. Vorrichtung zur elektronischen Erkennung von Schreibstiftpositionen, umfassend einen elektronischen Schreibstift (200) nach einem der vorherigen Ansprüche, wenigstens ein Datenempfangsmodul zum Empfang von durch das Datenübertragungsmodul (219, 109) des elektronischen Schreibstiftes (200) ausgesandten Daten, eine externe Datenauswertungseinheit zur Auswertung und Verarbeitung der empfangenen Daten, eine Datenausgabereinheit und eine Datenspeichereinheit, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Datenauswertungseinheit eine Energieverwaltungskonfigurationseinheit aufweist, über die die Energieverwaltungseinheit (218, 110) des elektronischen Schreibstiftes konfiguriert werden kann.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, zusätzlich ein Schreibsubstrat umfassend, wobei das Schreibsubstrat ein Schreibpapier ist.

16. Verfahren zur elektronischen Erkennung von Schreibstiftpositionen, worin der Energieverbrauch eines elektronischen Schreibstift (200) nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 15 durch eine Energieverwaltungseinheit (218, 110) verwaltet wird, der elektronische Schreibstift (200) wenigstens einen Teil der zum Betrieb nötigen Energie selbst erzeugt, und

der elektronische Schreibstift (200) über sein Datenübertragungsmodul (219, 109) Daten, insbesondere Schreibstiftpositionsdaten, an eine externe Datenauswertungseinheit übermittelt.

17. Verfahren nach Anspruch 16, worin die Datenübertragungsrate zwischen Datenübertragungsmodul (219, 109) und Datenempfangsmodul in Abhängigkeit der Art des Schreibsubstrats verändert wird.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

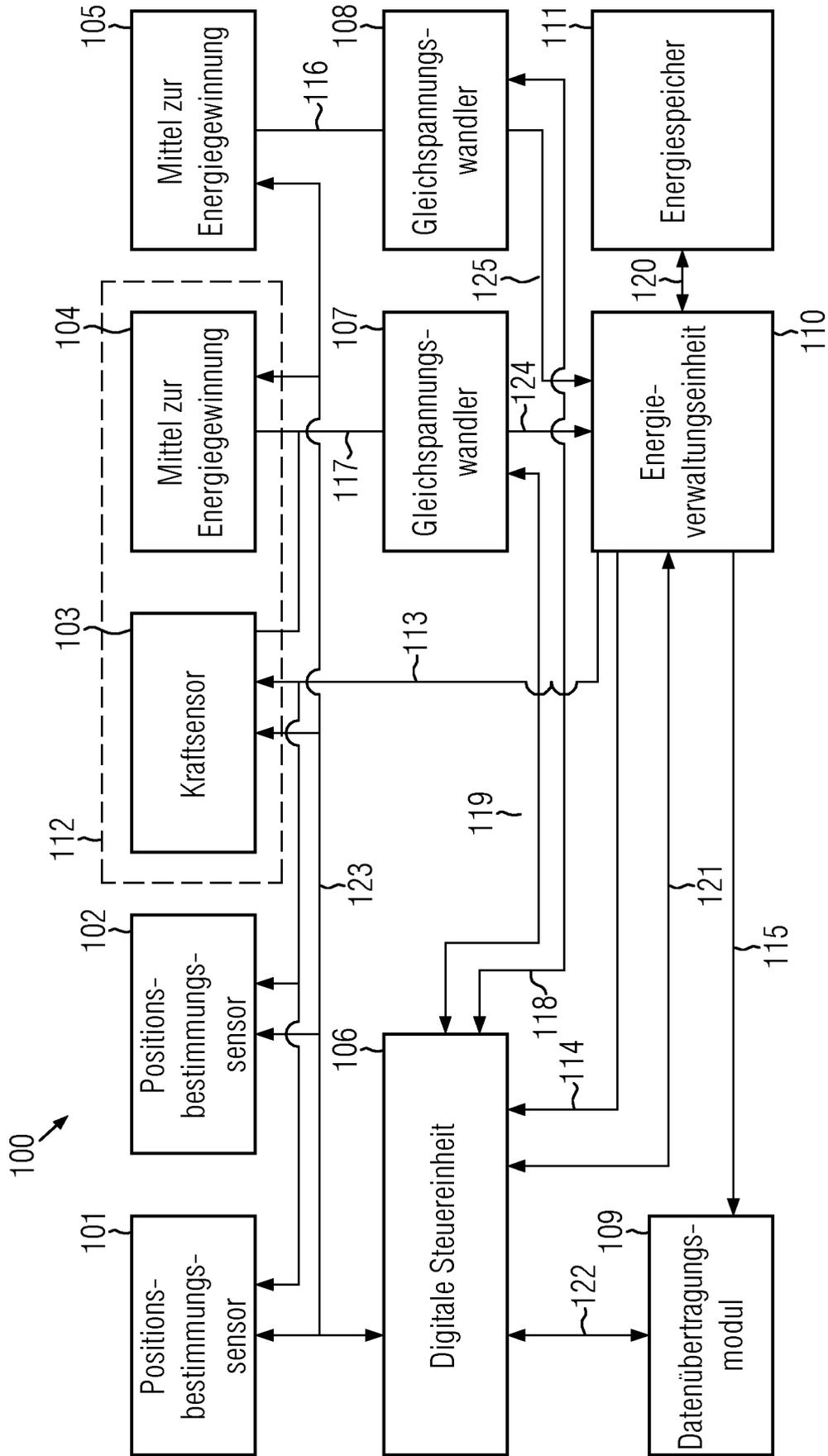


FIG. 1

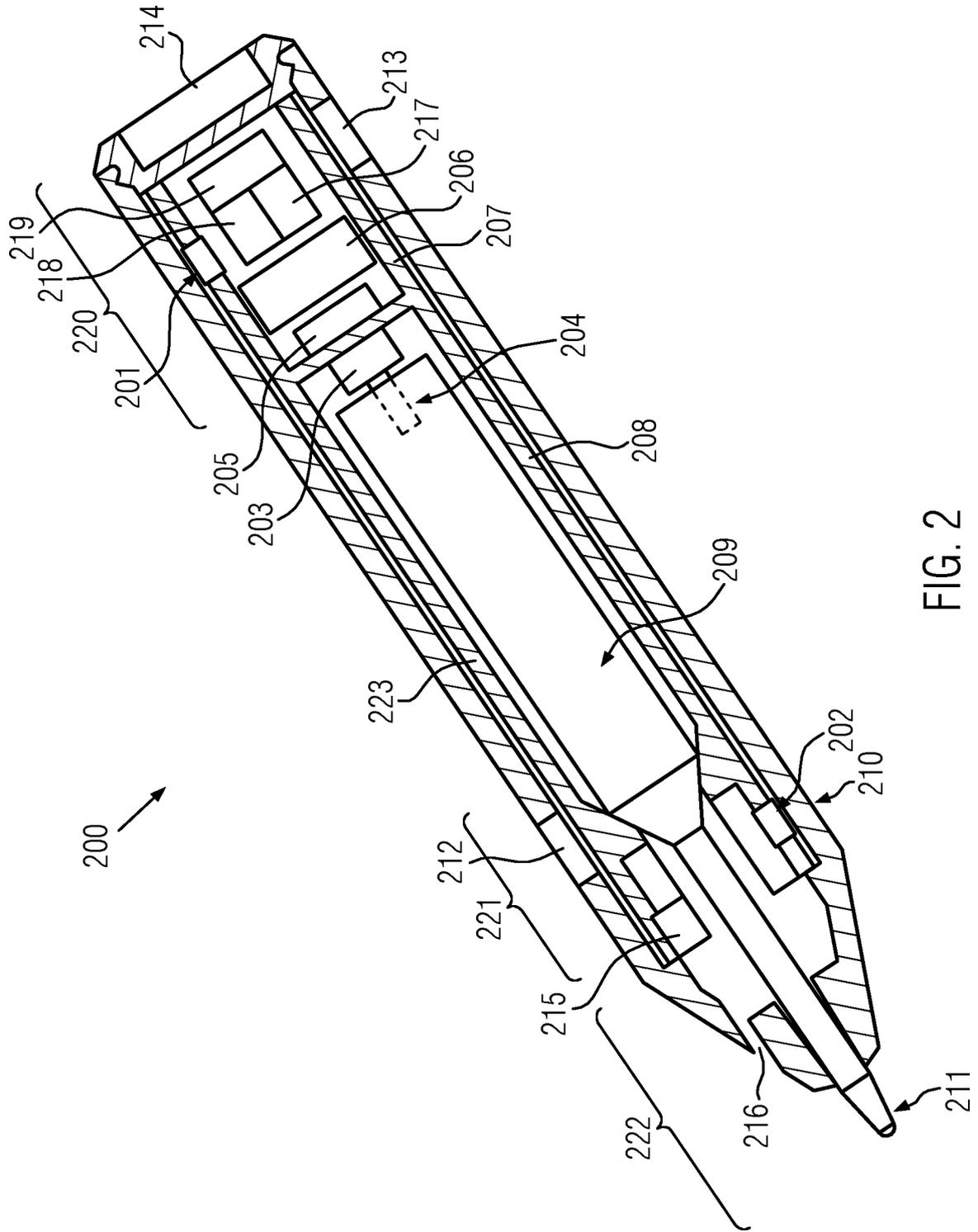


FIG. 2

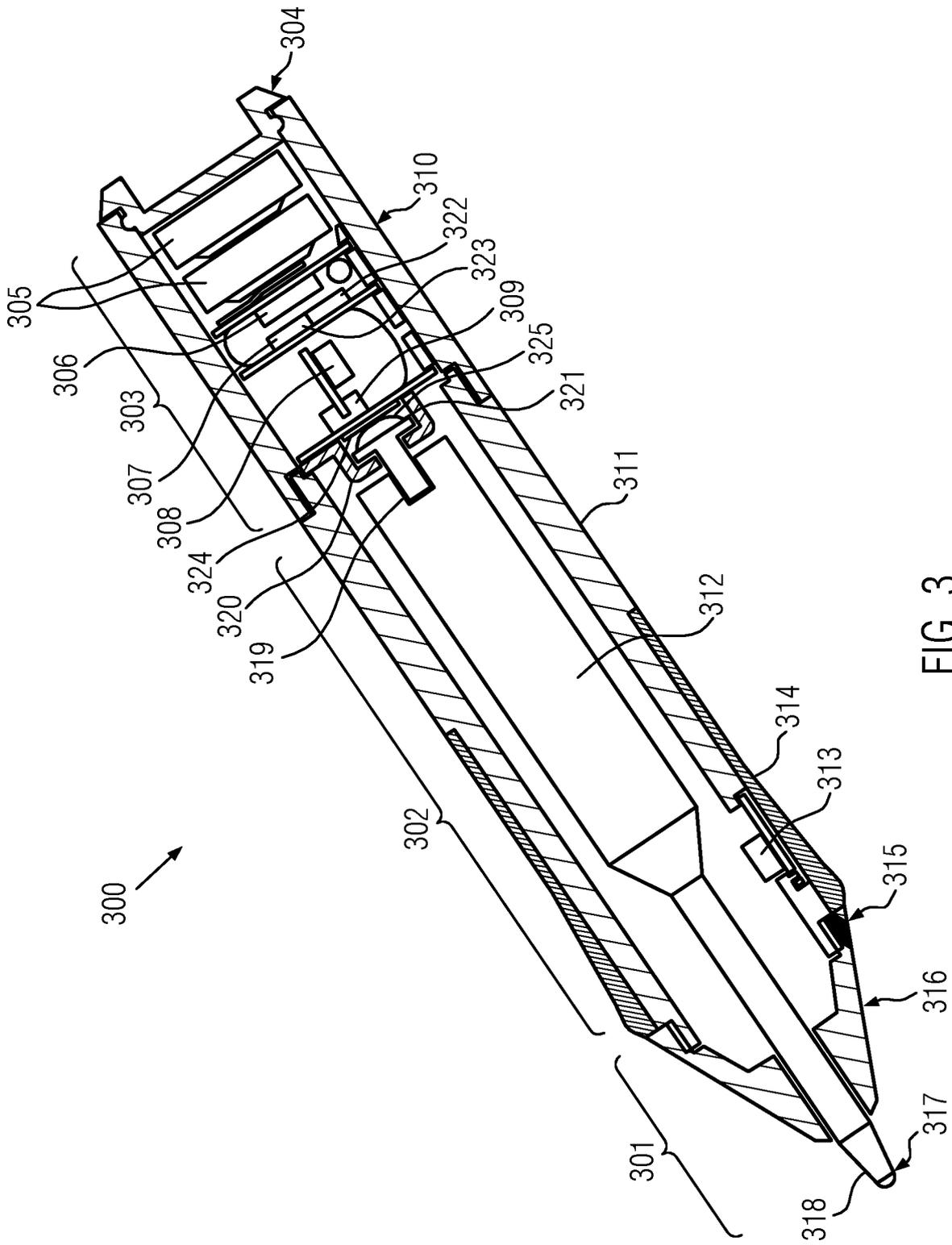


FIG. 3

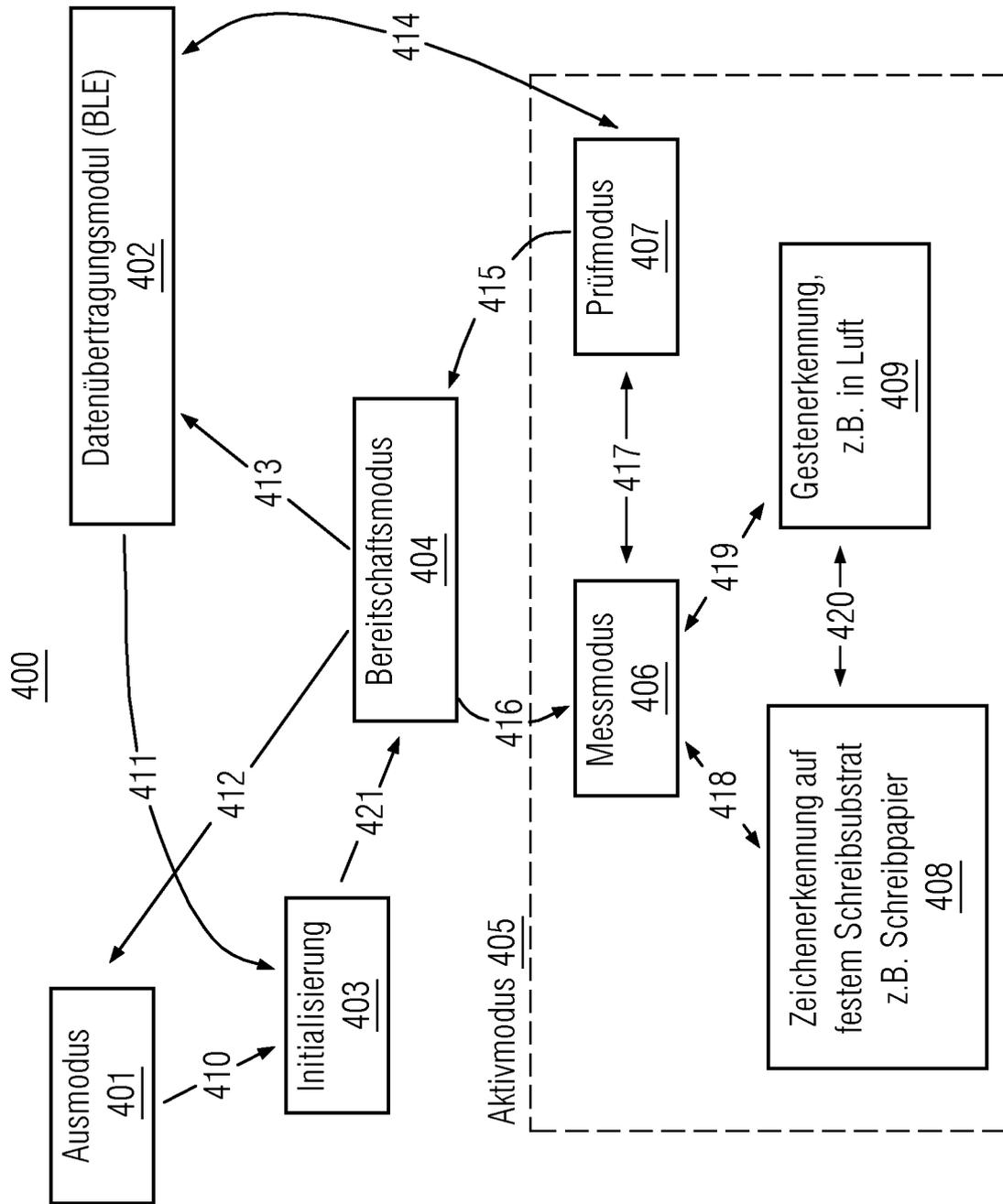


FIG. 4