

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
17. Mai 2018 (17.05.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2018/086772 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**G06T 7/44** (2017.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/066578

(22) Internationales Anmeldedatum:  
04. Juli 2017 (04.07.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2016 222 194.9  
11. November 2016 (11.11.2016) DE

(71) Anmelder: **HENKEL AG & CO. KGAA** [DE/DE]; Henkelstr. 67, 40589 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder: **KNÜBEL, Georg**; Erftstr. 26a, 40219 Düsseldorf (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

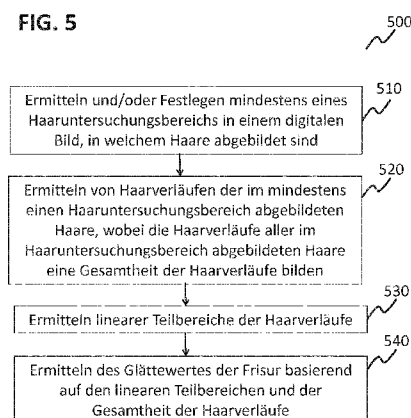
**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING A SMOOTHING VALUE OF A HAIRSTYLE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERMITTELN EINES GLÄTTEWERTS EINER FRISUR

**FIG. 5**



- 510 Establishing and/or defining at least one hair examination area in a digital image, in which hair is imaged
- 520 Establishing hair profiles of the hair imaged in the at least one hair examination area, wherein the hair profiles of all the hair imaged in the hair examination area form an overall set of hair profiles
- 530 Establishing linear partial areas of the hair profiles
- 540 Establishing the smoothing value of the hairstyle on the basis of the linear partial areas and the overall set of hair profiles

(57) **Abstract:** Disclosed are different embodiments of a method for determining a smoothing value of a hairstyle. The method may comprise: establishing and/or defining at least one hair examination area in a digital image, in which hair is imaged, establishing hair profiles of the hair imaged in the at least one hair examination area, wherein the hair profiles of all the hair imaged in the hair examination area form an overall set of hair profiles, establishing a main direction of the hair profiles and establishing the smoothing value of the hairstyle on the basis of the main direction of the hair profiles and the overall set of hair profiles.

(57) **Zusammenfassung:** In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird ein Verfahren zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur bereitgestellt. Das Verfahren kann aufweisen ein Ermitteln und/oder Festlegen mindestens eines Haaruntersuchungsbereichs in einem digitalen Bild, in welchem Haare abgebildet sind, ein Ermitteln von Haarverläufen der im mindestens einen Haaruntersuchungsbereich abgebildeten Haare, wobei die Haarverläufe aller im Haaruntersuchungsbereich abgebildeten Haare eine Gesamtheit der Haarverläufe bilden, ein Ermitteln einer Haupttrichtung der Haarverläufe und ein Ermitteln des Glättewertes der Frisur basierend auf der Haupttrichtung der Haarverläufe und der Gesamtheit der Haarverläufe.



WO 2018/086772 A1

"Verfahren und Vorrichtung zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur"

#### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur.

Eine Glättung von Haaren kann ein wichtiges kosmetisches Ziel sein, welches mittels mehrerer unterschiedlicher Verfahren erzielbar sein kann. Umgekehrt kann auch eine Kräuselung oder Lockung ein Ziel sein.

Zu solchen Verfahren zählen beispielsweise ein Anwenden nicht-reaktiver Haarpflegeprodukte zur Haarglättung, z.B. von Produkten, die für ein Belassen auf dem Haar vorgesehen sind, was auch als Leave-on-Produkt bezeichnet wird (beispielsweise ein so genannter Conditioner), und/oder von Produkten, bei denen vorgesehen ist, sie nach einer Anwendung wieder aus dem Haar zu entfernen, z.B. auszuspülen, wie beispielsweise eine Haarkur.

Ferner zählen zu Haarglättverfahren auch Anwendungen reaktiver Produkte wie beispielsweise Dauerwellen (welche geeignet sein können, dem Haar eine relativ dauerhafte gewünschte Struktur zu geben, die nicht nur wellig, sondern auch glatt sein kann), so genannte Straightener und Relaxer.

Bei weiteren Haarglättverfahren können friseurtechnische Geräte, wie beispielsweise Glätteisen, angewendet werden.

Eine Bewertung eines Glättungsergebnisses, und ggf. auch einer Glätte des zu glättenden Haars, erfolgt bislang entweder subjektiv, d.h., das Haar wird nach der Glättung (und ggf. auch schon vorher) in Augenschein genommen und dahingehend beurteilt, ob eine zufriedenstellende Glättung erzielt wurde, oder indirekt durch ein Anwenden von Surrogat-Methoden. Als eine solche Surrogat-Methode kann beispielsweise eine Kämmbarkeit des Haars ermittelt werden, was indirekt Rückschlüsse auf eine Glattheit des Haars ermöglichen kann.

Eine solche Ermittlung der (z.B. quantifizierten) Kämmbarkeit kann relativ aufwändig in einem Labor durchgeführt werden, eignet sich jedoch nicht für einen Endverbraucher, und ist auch nicht mittels einer mobilen Anwendung nutzbar.

Es besteht somit ein Bedarf an einer quantitativen Bewertung einer Glätte von Haar, beispielsweise einer Frisur. Wünschenswert wäre dabei ferner eine einfache Anwendbarkeit ohne oder mit nur geringem apparativem Aufwand, so dass die Glätte des Haars beispielsweise auch von einem Nutzer ermittelt werden kann.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird ein Verfahren bereitgestellt, welches es ermöglicht, eine Glätte von Frisuren präzise als Zielparameter eines Bildverarbeitungsverfahrens (für Bildverarbeitung ist im Deutschen auch der englische Begriff „Image Analysis“ gebräuchlich) zu bestimmen, z.B. zu ermitteln.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Verfahren mit nur geringem oder ohne apparativen Aufwand ausführbar sein. Beispielsweise kann das Verfahren mittels einer App auf einem Tablet oder einem Smartphone ausführbar sein. Das kann es einem Nutzer beispielsweise ermöglichen, auch ohne professionelle Unterstützung und ohne eine Haarprobe für eine Manipulation bereitstellen zu müssen, den Glättewert seiner Frisur zu bestimmen, beispielsweise unter Verwendung eines Smartphones oder Tablets zum Aufnehmen eines digitalen Bildes der Frisur und eines Ermittels des Glättewerts mittels des Smartphones/Tablets, wobei das Smartphone/Tablet in verschiedenen Ausführungsbeispielen genutzt werden kann, um das Bild einer externen Datenverarbeitungsvorrichtung, z.B. einer Cloud, bereitzustellen und die dort ermittelten Ergebnisse zu empfangen und dem Nutzer anzuzeigen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird ein Verfahren zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur bereitgestellt. Das Verfahren kann aufweisen ein Ermitteln und/oder Festlegen mindestens eines Haaruntersuchungsbereichs in einem digitalen Bild, in welchem Haare abgebildet sind, ein Ermitteln von Haarverläufen der im mindestens einen Haaruntersuchungsbereich abgebildeten Haare, wobei die Haarverläufe aller im Haaruntersuchungsbereich abgebildeten Haare eine Gesamtheit der Haarverläufe bilden, ein Ermitteln einer Hauptrichtung der Haarverläufe und ein Ermitteln des Glättewertes der Frisur basierend auf der Hauptrichtung der Haarverläufe und der Gesamtheit der Haarverläufe.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Ermitteln des Glättewertes der Frisur basierend auf der Hauptrichtung der Haarverläufe und der Gesamtheit der Haarverläufe ein Ermitteln einer Kohärenz unter Verwendung eines Strukturtensors und/oder ein Ermitteln einer Dispersion einer Winkelverteilung der Gesamtheit der Haarverläufe aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Ermitteln oder Festlegen mindestens eines Haaruntersuchungsbereichs ein Festlegen des mindestens einen Haaruntersuchungsbereichs durch einen Nutzer aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Festlegen des mindestens einen Haaruntersuchungsbereichs durch den Nutzer ein Festlegen von Position und/oder Form und/oder Größe des Haaruntersuchungsbereichs aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Ermitteln oder Festlegen mindestens eines Haaruntersuchungsbereichs ein Ermitteln eines Haardarstellungsbereichs, in welchem die Haare im digitalen Bild abgebildet sind, und ein Festlegen zumindest eines Teils des Haardarstellungsbereichs als den mindestens einen Haaruntersuchungsbereich aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der mindestens eine Haaruntersuchungsbereich den gesamten Haardarstellungsbereich aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der mindestens eine Haaruntersuchungsbereich eine Mehrzahl von Haaruntersuchungsbereichen aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Mehrzahl von Haaruntersuchungsbereichen sich voneinander in ihrer Mittelpunktposition unterscheiden.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Mehrzahl von Haaruntersuchungsbereichen sich voneinander in ihrer Größe unterscheiden.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Mehrzahl von Haaruntersuchungsbereichen eine gemeinsame Mittelpunktposition aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Verfahren ferner ein Inbeziehungsetzen der ermittelten Glättewerte der Frisur zu den Mittelpunktpositionen der Haaruntersuchungsbereiche aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Verfahren ferner ein Inbeziehungsetzen der ermittelten Glättewerte der Frisur zu den Größen der Haaruntersuchungsbereiche aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Verfahren ferner ein Darstellen des ermittelten Ergebnisses aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird eine Vorrichtung zum Ermitteln einer Glätte von Frisuren bereitgestellt. Die Vorrichtung kann eine Datenverarbeitungsvorrichtung und eine Anzeigevorrichtung aufweisen, wobei die Vorrichtung eingerichtet sein kann, eines der obigen Verfahren auszuführen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert.

Es zeigen

Figuren 1A und 1B Bilder von unterschiedlich glatten Haaren zur Verwendung bei einem Verfahren zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen;

Figuren 2A und 2B graphische Darstellungen von Ergebnissen des Verfahrens zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen;

Figuren 3A und 3B Tabellen mit Ergebnissen des Verfahrens zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen;

Figur 4A und Figur 4B jeweils eine graphische Darstellung zur Veranschaulichung eines Verfahrens zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen;

Figuren 4C bis 4H Bilder von unterschiedlich glatten Haaren zur Verwendung bei einem Verfahren zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen;

Figur 5 ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen; und

Figur 6 eine graphische Darstellung einer Vorrichtung zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen.

In der folgenden ausführlichen Beschreibung wird auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, die Teil der vorliegenden Anmeldung bilden und in denen zur Veranschaulichung spezifische Ausführungsformen gezeigt sind, in denen die Erfindung ausgeübt werden kann. In dieser Hinsicht wird Richtungsterminologie wie etwa „oben“, „unten“, „vorne“, „hinten“, „vorderes“, „hinteres“, usw. mit Bezug auf die Orientierung der beschriebenen Figur(en) verwendet. Da Komponenten von Ausführungsformen in einer Anzahl verschiedener Orientierungen positioniert werden können, dient die Richtungsterminologie zur Veranschaulichung und ist auf keinerlei Weise einschränkend. Es versteht sich, dass andere Ausführungsformen benutzt und strukturelle oder logische Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Es versteht sich, dass die Merkmale der hierin beschriebenen verschiedenen beispielhaften Ausführungsformen miteinander kombiniert werden können, sofern nicht spezifisch anders angegeben. Die folgende ausführliche Beschreibung ist deshalb nicht in

einschränkendem Sinne aufzufassen, und der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung wird durch die angefügten Ansprüche definiert.

Unter einem digitalen Bild kann hierin ein Datenpaket verstanden werden, welches von einem Datenverarbeitungssystem als zweidimensionale (flächige) Anordnung von Bildpunkten (auch als Pixel bezeichnet) darstellbar ist, beispielsweise in einem Koordinatensystem, welches eine x-Achse und eine y-Achse aufweist, wobei jeder Bildpunkt zumindest eine Bildposition als x,y-Koordinatenpaar und eine Intensitätsinformation aufweist, wobei die Intensitätsinformation beispielsweise als Farbe eines Pixels eines Monitors oder eines gedruckten Punktes eines ausgedruckten Bilds darstellbar ist. Die Intensitätsinformation kann sich bei einem Farbbild auf einzelne Farbkanäle beziehen. Das digitale Bild kann beispielsweise ein mit einer Digitalkamera aufgenommenes Foto oder ein Einzelbild einer mit einer digitalen Kamera aufgenommenen Videosequenz sein.

FIG. 1A und FIG. 1B zeigen Bilder 100 von unterschiedlich glatten Haaren zur Verwendung bei einem Verfahren zum Ermitteln einer Glätte von Frisuren gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen.

FIG. 1A zeigt eine Abbildung eines digitalen Bildes 100a von lockigem Haar 102, FIG. 1B eine Abbildung eines digitalen Bildes 100b von glattem Haar 102.

Um einen dem Betrachter unmittelbar ersichtlichen Unterschied in der Glätte des Haars von FIG. 1A und von FIG. 1B zu quantifizieren, kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen auf jedes der Bilder ein Bildverarbeitungsverfahren angewendet werden.

Zunächst sei das Verfahren anhand von FIG. 1A erläutert.

Um das Verfahren zum Ermitteln einer Glätte von Frisuren gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen anwenden zu können, kann das Bild 100a, welches das (in diesem Fall lockige) Haar 102 zeigt, digital bereitgestellt sein. Das digitale Bild 100a kann beispielsweise einer Datenverarbeitungsvorrichtung bereitgestellt sein.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann in dem Bild 100a mindestens ein Haaruntersuchungsbereich B100 bestimmt werden.

In den in FIG. 1A und FIG. 1B dargestellten Ausführungsbeispielen weist der Haaruntersuchungsbereich B100 im Wesentlichen den gesamten Bereich des digitalen Bildes 100, 100a, 100b auf und ist rechteckig, z.B. quadratisch, geformt.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der Haaruntersuchungsbereich B100 einen Teilbereich des Haardarstellungsbereichs aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das digitale Bild 100 zusätzlich zu dem Haardarstellungsbereich noch weitere Darstellungsbereiche aufweisen, in welchen beispielsweise Objekte, Körperteile, usw. dargestellt sein können. Der Haaruntersuchungsbereich B100 kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen so gewählt sein, dass kein Teil der sonstigen Darstellungsbereiche in den Haaruntersuchungsbereich B100 fällt.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der Haaruntersuchungsbereich B100 eine beliebige Form haben, beispielsweise kann der Haaruntersuchungsbereich B100, abgesehen von rechteckig, auch dreieckig, polygonal mit einer anderen Eckenzahl als drei oder vier, elliptisch, rund oder beliebig geformt sein. Beispielsweise kann der Haaruntersuchungsbereich B100 den gesamten im digitalen Bild 100 dargestellten Bereich aufweisen, in welchem Haar 102 (z.B. Haupthaar, also beispielsweise ohne Augenbrauen, Bart, usw.) abgebildet ist (auch als Haardarstellungsbereich bezeichnet). Der Haardarstellungsbereich kann eine Mehrzahl von Bildpunkten eines digitalen Bildes 100 aufweisen, welche das Haar 102 abbilden und welche eine zusammenhängende oder aus einer Mehrzahl von Einzelflächen bestehende Fläche bilden können. Eine Ebene, in welcher der Haarbereich angeordnet sein kann, kann beispielsweise durch die x-Achse und die y-Achse des digitalen Bildes bestimmt sein.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen, in welchen der Haaruntersuchungsbereich B100 den gesamten Haardarstellungsbereich aufweist, kann folglich der Haaruntersuchungsbereich B100 eine ein- oder mehrteilige Fläche aufweisen, welche für eine nachfolgende Analyse, z.B. für ein Ermitteln eines Werts für einen Anteil linearer Bereiche und/oder für eine Verteilung linearer Bereiche, auch im Fall der mehrteiligen Fläche als ein einziger Haaruntersuchungsbereich B100 untersucht werden kann.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der mindestens eine Haaruntersuchungsbereich B100 eine Mehrzahl von Haaruntersuchungsbereichen B100 aufweisen, siehe z.B. in FIG. 4A die Haaruntersuchungsbereiche B100\_1, B100\_2 bzw. in FIG. 4B die Haaruntersuchungsbereiche B100\_3, B100\_4. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann bei einer nachfolgenden Analyse, z.B. beim Ermitteln eines Werts für einen Anteil linearer Bereiche und/oder für eine Verteilung linearer Bereiche, jeder der Mehrzahl von Haaruntersuchungsbereichen B100\_1, B100\_2 bzw. B100\_3, B100\_4, getrennt untersucht werden, d.h. für jeden der Mehrzahl von Haaruntersuchungsbereichen B100\_1, B100\_2 bzw. B100\_3, B100\_4 kann der Wert für einen Anteil linearer Bereiche und/oder für eine Verteilung linearer Bereiche separat ermittelt werden.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Bestimmen des mindestens einen Haaruntersuchungsbereichs B100 das Ermitteln des Haardarstellungsbereichs und ein Festlegen des mindestens einen Haaruntersuchungsbereichs B100 aufweisen. Beispielsweise kann das Festlegen des mindestens einen Haaruntersuchungsbereichs B100 bedeuten, dass, wie oben beschrieben, der gesamte Haardarstellungsbereich als der Haaruntersuchungsbereich B100 festgelegt wird, und/oder ein- oder mehrere Haaruntersuchungsbereich/e B100 können, beispielsweise automatisiert mittels der Datenverarbeitungsvorrichtung, z.B. unter Einbeziehung vorbestimmter Bedingungen, festgelegt werden. Beispielsweise kann eine Größe und/oder Anzahl der Haaruntersuchungsbereiche B100 vorgegeben werden, z.B. mittels eines Nutzers, und die Haaruntersuchungsbereiche B100 können dann automatisiert, z.B. mittels einer geeigneten Software, festgelegt werden, beispielsweise so, dass zwischen den Haaruntersuchungsbereichen B100 gewahrt bleibt, dass der Haardarstellungsbereich möglichst gleichmäßig abgedeckt wird, o.ä.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen können für den mindestens einen Haaruntersuchungsbereich B100 Haarverläufe der darin abgebildeten Haare 102 ermittelt werden, wobei die Haarverläufe aller im Haaruntersuchungsbereich abgebildeten Haare eine Gesamtheit der Haarverläufe bilden können.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann für eine Ermittlung der Haarverläufe eine Kantenerkennung im Haaruntersuchungsbereich B100, in welchem Bildpunkte an einer durch Bildkoordinaten  $x, y$  bestimmten Stelle einen jeweils zugeordneten Intensitätswert aufweisen, durchgeführt werden. Für die Kantenerkennung, bei der Bereiche erkannt werden, bei denen entlang einer betrachteten Richtung im Haaruntersuchungsbereich für die entlang dieser Richtung angeordneten Bildpunkte der jeweilige zugeordneter Intensitätswert stark (z.B. stärker als ein vorgegebener Grenzwert) abfällt oder ansteigt, können bekannte Verfahren, beispielsweise unter Verwendung einer ersten Ableitung der positionsabhängigen Intensitätswerte, angewendet werden. Bei Betrachten der einen Richtung kann es möglich sein, Kanten zu ermitteln, die unter einen Winkel zur betrachteten Richtung verlaufen, z.B. senkrecht dazu. Mittels Betrachtens verschiedener Richtungen können die Haarverläufe der Haare 102 im Haaruntersuchungsbereich B100 in verschiedenen Richtungen ermittelt werden.

Für eine Beschreibung der Haarverläufe können in verschiedenen Ausführungsbeispielen die folgenden Gleichungen genutzt werden:

Ein gewichtetes inneres Produkt zweier jeweils von den Bildkoordinaten  $x, y$  abhängigen Funktionen  $f, g$  kann dargestellt werden durch:

$$\langle f, g \rangle_w = \iint_{R^2} w(x, y) f(x, y) g(x, y) dx dy$$



wobei  $w(x,y) \geq 0$  eine Wichtungsfunktion ist, die den Haaruntersuchungsbereich B100 beschreibt. Der Mittelpunkt des Haaruntersuchungsbereichs kann bei  $(x_0, y_0)$  liegen.

Die erste Ableitung in einer angegebenen Richtung  $\theta$ , welche durch einen Einheitsvektor  $\mathbf{u}_\theta = (\cos\theta, \sin\theta)$  beschrieben ist, kann dann beschrieben werden durch

$$D_{\mathbf{u}_\theta} f(x,y) = \mathbf{u}_\theta^T \nabla f(x,y), \quad (1)$$

wobei  $\nabla f(x,y)$  der Gradient des betrachteten Bildes ist.

Eine Richtung  $\mathbf{u}_{\theta_{max}}$ , für welche die Richtungsableitung maximiert ist, kann ermittelt werden durch

$$\mathbf{u}_{\theta_{max}} = \arg \max_{\|\mathbf{u}\|=1} \|D_{\mathbf{u}} f\|_w^2, \quad (2)$$

was umgeformt werden kann zu

$$\|D_{\mathbf{u}} f\|_w^2 = \langle \mathbf{u}^T \nabla f, \nabla f^T \mathbf{u} \rangle_w = \mathbf{u}^T \mathbf{J} \mathbf{u}$$

wobei

$$\mathbf{J} = \langle \nabla f, \nabla f^T \rangle_w = \begin{bmatrix} \langle f_x, f_x \rangle_w & \langle f_x, f_y \rangle_w \\ \langle f_x, f_y \rangle_w & \langle f_y, f_y \rangle_w \end{bmatrix}$$

ein so genannter Strukturtensor ist, der eine positiv definite bzw. definierte 2x2-Matrix ist.

Eine Lösung zu Gleichung (2) kann ermittelt werden, indem eine erste Ableitung von  $\mathbf{u}^T \mathbf{J} \mathbf{u} + 1 - \frac{1}{2} \mathbf{u}^T \mathbf{u}$  nach  $\mathbf{u}$  gleich Null gesetzt wird, was zur Eigenvektorgleichung führt:  $\mathbf{J} \mathbf{u} = \lambda \mathbf{u}$ .

Somit ergibt sich ein Eigenwert  $\lambda_{min}$  von  $\mathbf{J}$ , bei welchem die erste Ableitung minimiert sein kann, d.h. die wenigsten Kanten angetroffen werden können, was anschaulich einer Hauptrichtung  $\theta_H$  des Haaruntersuchungsbereichs B100 entsprechen kann, d.h. einer Richtung, entlang der die einzelnen Haare 102 im Haaruntersuchungsbereich B100 bevorzugt verlaufen können, aus  $\lambda_{min} = \min \|D_{\mathbf{u}} f\|_w^2$ . Ein maximierter Eigenwert  $\lambda_{max}$  von  $\mathbf{J}$  gibt eine zur Hauptrichtung senkrechte Richtung an.

Für die Ermittlung des Glättewerts kann die Hauptrichtung  $\theta_H$ , auch als Orientierung bezeichnet, bestimmt werden aus

$$\theta_H = \frac{1}{2} \arctan \left( 2 \frac{\langle f_x, f_y \rangle_w}{\langle f_y, f_y \rangle_w - \langle f_x, f_x \rangle_w} \right) + 90 \quad (3)$$

Obwohl ein Wert der Hauptrichtung  $\theta_H$  für sich genommen in verschiedenen Ausführungsbeispielen möglicherweise nicht relevant ist, weil er beispielsweise davon abhängig ist, wie die Frisur (bzw. die Haare 102) bezüglich den x- und y-Koordinaten angeordnet sind, sei erwähnt, dass bei einer üblichen Zählweise  $0^\circ$  nach Osten/rechts weisen und ein Winkel gegen den Uhrzeigersinn gezählt wird.

Eine Kohärenz, kann anschaulich beschrieben ein Maß dafür darstellen, wie stark eine Dominanz der Hauptrichtung ist (beispielsweise kann die Kohärenz 1 sein, wenn eine abgebildete Mehrzahl

einzelner Strukturen (hier: einzelner Haare) eine dominante Hauptrichtung aufweist, und 0 in einem Fall einer isotropen Verteilung der Mehrzahl der einzelnen Strukturen (z.B. der einzelnen Haare).

Die Kohärenz C kann ermittelt werden aus:

$$C = \frac{\lambda_{max} - \lambda_{min}}{\lambda_{max} + \lambda_{min}} = \frac{\sqrt{((f_y, f_y)_w - (f_x, f_x)_w)^2 + 4(f_x, f_y)_w}}{(f_x, f_x)_w + (f_y, f_y)_w}, C \in [0 \dots 1]$$

Das bedeutet, dass bei glatten Haaren, die im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen können, wie beispielsweise in FIG. 1B dargestellt, und/oder bei denen die Verläufe der einzelnen Haare nur geringe Winkelunterschiede zueinander aufweisen, beispielsweise weniger als 30°, z.B. weniger als 20°, z.B. weniger als 10°, z.B. weniger als 5°, einen hohen Kohärenzwert aufweisen können, beispielsweise größer als 0,5, z.B. größer als 0,6, z.B. größer als 0,7, z.B. größer als 0,8, z.B. größer als 0,9, z.B. nahe 1, wohingegen lockige Haare, wie beispielsweise in FIG. 1A dargestellt, und/oder bei denen die Verläufe der einzelnen Haare große Winkelunterschiede zueinander aufweisen, beispielsweise mehr als 40°, z.B. mehr als 50°, z.B. mehr als 75°, z.B. nahe 90°, einen niedrigen Kohärenzwert aufweisen können, beispielsweise kleiner als 0,5, z.B. kleiner als 0,4, z.B. kleiner als 0,3, z.B. kleiner als 0,2, z.B. kleiner als 0,1, z.B. nahe 0.

Somit kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen die ermittelte Kohärenz, die die Gesamtheit der Haarverläufe in Beziehung setzen kann zur Hauptrichtung der Haarverläufe, genutzt werden als der Glättewert der Frisur. Der Glättewert Kohärenz kann ein quantitatives Maß für die Glätte der Frisur bilden. In verschiedenen Ausführungsbeispielen, bei welchen die Frisur vollständig im digitalen Bild 100 abgebildet sein kann, und der Haaruntersuchungsbereich B100 die gesamte Frisur aufweist, kann die Kohärenz des einen Haaruntersuchungsbereichs B100 somit dem Glättewert für die gesamte Frisur entsprechen. In verschiedenen Ausführungsbeispielen, bei welchen die Frisur möglicherweise nur teilweise im digitalen Bild 100 ist und/oder der mindestens eine Haaruntersuchungsbereich B100 nicht die gesamte Frisur aufweist, kann die Kohärenz des mindestens einen Haaruntersuchungsbereichs B100 einem Glättewert für die Frisur entsprechen, der nur für den mindestens Haaruntersuchungsbereich B100 repräsentativ ist. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann eine Mehrzahl von Haaruntersuchungsbereichen B100 ausgewertet werden, um eine Glätte der gesamten Frisur anhand einer Mehrzahl von dadurch ermittelten Glättewerten zu bewerten.

Anschaulich beschrieben kann in den obigen verschiedenen Ausführungsbeispielen für jeden der Bildpunkte im mindestens einen Haaruntersuchungsbereich B100 ermittelt werden, in welche Richtung (z.B. unter welchem Winkel) eine dort abgebildete Struktur (d.h. Haar 102) verläuft, aus diesen Richtungen eine Hauptrichtung (auch als Orientierung oder vorherrschende Ausrichtung

bezeichnet) ermittelt werden, und dann, als ein Maß für die Glätte der Haare 102, ermittelt werden, welchem Anteil der Bildpunkte aus der Gesamtzahl der Bildpunkte ungefähr die Hauptrichtung zugeordnet ist, wobei das Maß, als Kohärenz ausgedrückt, so normiert sein kann, dass sich für eine isotrope Verteilung eine Kohärenz von 0 ergibt und für eine Ausrichtung aller oder im Wesentlichen aller Bildpunkte entlang der Hauptrichtung eine Kohärenz von 1 ergibt.

Bei einer Verwendung der Kohärenz als Maß für die Glätte der Haare 102 kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen, wie oben beschrieben, der Strukturtensor ermittelt werden, der für jedes Pixel des Bildes 100 definiert wird. Aus einer Gesamtheit der Strukturtensoren wird in verschiedenen Ausführungsbeispielen die Kohärenz abgeleitet.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Kohärenz als ein Maß für lineare Anteile im Bild darstellen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann zum Ermitteln der Hauptrichtung  $\theta_H$  eine Fourierkomponentenanalyse durchgeführt werden. Dieser kann eine Fourier-Spektralanalyse zugrunde liegen. Dabei können Strukturen mit einer Hauptrichtung in einem beispielsweise rechteckigen Bild in der Fouriertransformierten des Bildes ein periodisches Muster einer um  $+90^\circ$  gegenüber der Hauptrichtung der Strukturen versetzten zweiten Richtung erzeugen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der Haaruntersuchungsbereich B100 aufgeteilt werden in z.B. rechteckige Haaruntersuchungsbereichsabschnitte, für die jeweils ein Fourier-Leistungsspektrum berechnet werden kann. Die Leistungsspektren können in Polarkoordinaten untersucht werden, und die Leistung kann für jeden Winkel (d.h. jede Richtung) unter Verwendung von räumlichen Filtern gemessen werden.

Die für jeden der einzelnen Bildpunkte ermittelten Winkel können als Winkel-Häufigkeitsverteilung darstellbar sein. An die Winkel-Häufigkeitsverteilung kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen eine Verteilungsfunktion, z.B. eine Gaußkurve, angepasst werden, deren Mittelpunkt die Hauptrichtung  $\theta_H$  angeben kann.

Als der Glättewert der Frisur können in verschiedenen Ausführungsbeispielen Zuverlässigkeitsbereiche der Verteilungsfunktion verwendet werden. Beispielsweise kann eine Standardabweichung der Gaußkurve den Glättewert bilden. Dabei handelt es sich wieder um zirkuläre Daten, d.h. als Maß für eine Streuung kann eine Winkelabweichung geeignet sein.

Die obigen Verfahren zum Ermitteln der Hauptrichtung und des Glättewerts dienen lediglich der Veranschaulichung. Alternativ oder zusätzlich können andere bekannte mathematische Verfahren angewendet werden, um eine Eigenschaft der im Bild 100 dargestellten Haare 102, im Wesentlichen

in einer Richtung verlaufend angeordnet zu sein (oder eben gerade nicht, oder nur ein bisschen) zu quantifizieren.

Für die oben beschriebenen Berechnungen kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen eine Software genutzt werden. Dabei kann jede Software genutzt werden, die eine oben beschriebene Funktionalität bereitstellt. In verschiedenen Ausführungsbeispielen, z.B. in einem Fall, dass zum Ausführen des Verfahrens zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur ein Smartphone oder ein Tablet genutzt wird, kann die Software als eine App bereitgestellt sein.

Im Folgenden wird eine beispielhafte Verwendung eines bekannten Softwarepakets „ImageJ“ (<http://imagej.net>) beschrieben, welches verschiedene Plug-Ins bereitstellt, die unter anderem entwickelt wurden für eine Analyse fibrillärer Zellstrukturen wie z.B. Kollagenfasern und für ein Ermitteln der Hauptrichtung  $\theta_H$  und des Glättewerts geeignet sein können.

In FIG. 2A und FIG. 2B sind Ergebnisse einer Anwendung des Plug-Ins „Directionality“ (siehe <http://imagej.net/Directionality> für eine detaillierte Beschreibung) gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen auf das lockige Haar aus FIG. 1A (in FIG. 2A) und auf das glatte Haar aus FIG. 1B (in FIG. 2B) graphisch dargestellt.

Die Bilder 100a, 100b und die darin festgelegten Haaruntersuchungsbereiche, die jeweils das gesamte Bild aufweisen, haben eine Auflösung von 700 x 700 Bildpunkten, und bei beiden Bildern liegen vergleichbare Farben und Kontraste vor.

In FIG. 2A ist im oberen Fenster eine Häufigkeitsverteilung der den einzelnen Bildelementen im Haaruntersuchungsbereich B100 (hier im Wesentlichen der gesamte Bildbereich) in Form eines Säulendiagramms dargestellt als Zahl der Bildelemente (z.B. als relative Häufigkeit) in Abhängigkeit des Winkels (Richtung in Grad). Außerdem dargestellt ist eine daran angepasste Gaußkurve (als durchgezogene Linie).

Wie anhand der FIG. 2A ersichtlich ist, weist die Häufigkeitsverteilung des Bildes 100a mit dem lockigen Haar 102 eine Verteilung auf, die sich über sämtliche Winkel verteilt und die lediglich etwa drei sehr breite Häufigkeitsmaxima aufweist.

In einem unteren Fenster von FIG. 2A sind errechnete Ergebnisse wiedergegeben, welche die anhand des Mittelpunkts der angepassten Gaußkurve ermittelte Hauptrichtung  $\theta_H$  („Richtung“), eine Standardabweichung der Gaußkurve („Dispersion“), eine Menge, welche eine innerhalb der Standardabweichung aufsummierte Häufigkeit angibt, und eine Qualität der Gaußkurvenanpassung auflisten.

Die Ergebnisse zeigen, dass für das lockige Haar 102 aus FIG. 1A keine sinnvolle Anpassung erzielt und die Güte der Anpassung mit einem niedrigen Wert von 0,25 bewertet wird. Denn weder fällt die Richtung (von  $\theta_H = -20,20^\circ$ ) mit einem der Häufigkeitsmaxima (die bei etwa  $-70^\circ$ , etwa  $-35^\circ$  und etwa  $20^\circ$  liegen) zusammen, noch wird ein sinnvoller Wert für die Dispersion ermittelt (der ermittelte Wert von  $20906,87^\circ$  ist um ein vielfaches breiter als die Häufigkeitsverteilung, die sich von  $-90^\circ$  bis  $+90^\circ$  erstreckt). Angesichts der sehr breiten Dispersion ist verständlich, dass die Menge, die somit über den gesamten Winkelbereich aufsummiert wird, bei 1,00 (also 100% der Bildelemente) liegt.

Dementsprechend spiegeln die ermittelten Werte, insbesondere die als Glättewert herangezogene Dispersion, wider, dass das im Haaruntersuchungsbereich B100 dargestellte Haar 102 nicht glatt ist.

Demgegenüber zeigen die in FIG. 2B dargestellten Ergebnisse für das glatte Haar 102 aus FIG. 1B im oberen Fenster eine stark auf einen Bereich zwischen etwa  $30^\circ$  und  $50^\circ$  konzentrierte Häufigkeitsverteilung, d.h. eine monomodale Verteilung, für die das Maximum einer angepassten Gaußkurve (die eine sehr gute Anpassungsgüte von 0,99 bei einer von 0 bis 1 reichenden Skala aufweist), wie im unteren Fenster angegeben ist, der ermittelten Hauptrichtung von  $\theta_H = 38,24^\circ$  entspricht.

Für die als Dispersion angegebene Standardabweichung ergibt sich ein sinnvoller Wert von  $2,48^\circ$ , und innerhalb eines Richtungsbereichs von  $(38,24^\circ - 2,48^\circ)$  bis  $(38,24^\circ + 2,48^\circ)$  liegen 75% der Bildelemente des Haaruntersuchungsbereichs B100.

Damit ist quantitativ als ein Glättewert, die Dispersion, wiedergegeben, dass die Haarverläufe im Bild aus FIG. 1B im Wesentlichen in derselben Richtung verlaufen, das Haar 102 somit glatt ist.

In FIG. 3A und FIG. 3B sind Tabellen mit Ergebnissen eines Verfahrens zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen dargestellt, für deren Ermittlung das oben beschriebene Verfahren, welches den Strukturtensor nutzt, angewendet wurde.

Als Software wurde hierbei das Plug-In „OrientationJ“ (siehe <http://bigwww.epfl.ch/demo/orientation> für eine detaillierte Beschreibung) verwendet.

Dabei gibt FIG. 3A die Ergebnisse für das lockige Haar aus FIG. 1A wieder, und FIG. 3B die Ergebnisse für das glatte Haar aus FIG. 1B.

Für das lockige Haar wird eine Orientierung, d.h. eine Hauptrichtung  $\theta_H = -61,09^\circ$  ermittelt, und ferner eine Kohärenz von 0,160, was ein niedriger Wert ist, der deutlich näher an einer isotropen Verteilung (mit einem Kohärenzwert von 0) als an einer ausgeprägten Vorzugsrichtung (mit einem Kohärenzwert von 1) liegt.

Für das glatte Haar wird eine Orientierung, d.h. eine Hauptrichtung  $\theta_H = 40,74^\circ$  ermittelt, und ferner eine hohe Kohärenz von 0,904, was deutlich näher an einer Verteilung mit einer ausgeprägten Vorzugsrichtung als an einer isotropen Verteilung liegt.

Sowohl die Dispersion als auch die Kohärenz können in verschiedenen Ausführungsbeispielen geeignet sein, eine Differenzierung von Bildern mit Frisuren unterschiedlicher Glätte zu ermöglichen und die linearen Anteile der Frisur, die für eine Glätte der Frisur ausschlaggebend sein können, zu quantifizieren.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann eine schnelle quantitative Analyse einer Wirksamkeit verschiedener Glättungsverfahren ermöglicht werden.

FIG. 4A und FIG. 4B zeigen jeweils eine graphische Darstellung zur Veranschaulichung eines Verfahrens zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann eine Mehrzahl unterschiedlich großer Haaruntersuchungsbereiche B100 verwendet werden.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Verfahren ein Inbeziehungsetzen der ermittelten Glättewerte der Frisur zu den Größen der Mehrzahl von Haaruntersuchungsbereichen B100 (hier beispielsweise B100\_1, B100\_2) aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Mehrzahl unterschiedlich großer Haaruntersuchungsbereiche B100 dieselbe Mittelpunktposition aufweisen, d.h. die Haaruntersuchungsbereiche B100 können auf denselben Mittelpunkt zentriert sein.

In FIG. 4A sind im Bild 100a zwei verschieden große Haaruntersuchungsbereiche B100\_1 und B100\_2 dargestellt.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen können die beiden Haaruntersuchungsbereiche B100\_1, B100\_2 getrennt voneinander untersucht werden.

Während der eine Haaruntersuchungsbereich B100\_1 dem oben dargestellten Haaruntersuchungsbereich B100, der das gesamte Bild 100a aufweist, entsprechen kann, kann der andere Haaruntersuchungsbereich B100\_2 kleiner sein.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Mehrzahl verschieden großer Haaruntersuchungsbereiche B100\_1, B100\_2 genutzt werden, um einen Anhaltspunkt für eine Unterscheidung von lockigem Haar, welches für kleinere Haaruntersuchungsbereiche B100 eine Hauptrichtung mit kleiner Dispersion und/oder großer Kohärenz aufweisen kann, obwohl es für einen großen Haaruntersuchungsbereich B100 eine große Dispersion und/oder eine kleine Kohärenz aufweisen kann, und ungeordnetem Haar, welches beispielsweise für jede Größe des Haaruntersuchungsbereichs eine im Wesentlichen isotrope Verteilung mit einer kleinen Kohärenz und/oder einer großen Dispersion aufweisen kann, zu erhalten.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann mittels einer Grenzgröße des Haaruntersuchungsbereichs B100, bei deren Unterschreiten ein vorgegebener Mindestwert für eine Kohärenz überschritten und/oder ein vorgegebener Maximalwert für eine Dispersion unterschritten wird, eine Größe der linearen (z.B. glatten) Strukturen ermittelt werden, beispielsweise als Zahl von Bildelementen, und/oder, beispielsweise bei einem Vorliegen einer Zuordnung einer Größe der Bildelemente zu einer physikalischen Größeneinheit, als physikalische Abmessungen, z.B. Zentimeter.

Wie anhand der FIG. 4A ersichtlich ist, kann der Haaruntersuchungsbereich B100\_1, wie in FIG. 3A dargestellt, Haare 102 mit einer niedrigen Kohärenz und einer hohen Dispersion aufweisen, eine sinnvolle Angabe einer Hauptrichtung  $\theta$  scheint nicht möglich zu sein.

Demgegenüber können im kleineren Haaruntersuchungsbereich B100\_2 Haare dargestellt sein, die eine Hauptrichtung  $\theta$  aufweisen, welche bei etwa  $-70^\circ$  liegen kann, und darüber hinaus ist zu erwarten, dass die Kohärenz relativ hoch und die Dispersion relativ niedrig sein kann. Folglich können im kleineren Haaruntersuchungsbereich B100\_2 glatte Haarstrukturen vorhanden sein, die eine Größe aufweisen, die in etwa einer Größe (beispielsweise einer Kantenlänge) des Haaruntersuchungsbereichs entspricht.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann eine Mehrzahl unterschiedlich positionierter Haaruntersuchungsbereiche B100 verwendet werden, beispielsweise von Haaruntersuchungsbereichen B100\_3, B100\_4, welche unterschiedliche Mittelpunktpositionen aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Verfahren ein Inbeziehungsetzen der ermittelten Glättewerte der Frisur zu den Mittelpunktpositionen der Mehrzahl von Haaruntersuchungsbereichen B100 (hier beispielsweise B100\_3, B100\_4) aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Mehrzahl unterschiedlich positionierter Haaruntersuchungsbereiche B100 dieselbe Größe aufweisen.

In FIG. 4B sind im Bild 100b zwei verschieden positionierte Haaruntersuchungsbereiche B100\_3 und B100\_4 dargestellt.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen können die beiden Haaruntersuchungsbereiche B100\_3, B100\_4 getrennt voneinander untersucht werden.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Mehrzahl verschieden positionierter Haaruntersuchungsbereiche B100\_3, B100\_4 genutzt werden, um einen Anhaltspunkt für eine Verteilung von glattem und/oder lockigem Haar in einer Frisur zu erhalten. Beispielsweise können bei einer Frisur die Haare 102 nahe der Kopfhaut glatt sein, während die Haare nahe den Spitzen gelockt sein können.

Im in FIG. 4B dargestellten Beispiel kann der Haaruntersuchungsbereich B100\_3 eine Hauptrichtung mit großer Dispersion und/oder kleiner Kohärenz aufweisen, wohingegen der Haaruntersuchungsbereich B100\_4 eine kleine Dispersion und/oder eine kleine Kohärenz aufweisen kann.

Mittels der im Haardarstellungsbereich verteilt angeordneten Haaruntersuchungsbereiche B100 kann, beispielsweise in einem Fall, in welchem der Haardarstellungsbereich eine gesamte Frisur aufweist, glatte Bereiche im Haardarstellungsbereich identifizieren.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen können mehrere der Haaruntersuchungsbereiche B100 gemittelt werden. Dies kann unter Verwendung von entsprechenden Verfahren der zirkulären Statistik erfolgen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Verfahren zum Bestimmen eines Glättewerts einer Frisur vor einem Anwenden eines Glättungsverfahrens, z.B. mittels eines Conditioners, einer Haarkur, einer Dauerwelle, eines Relaxers, eines Straighteners und/oder eines Glätteisens, ermittelt werden. Damit kann beispielsweise ermittelt werden, ob bzw. an welchen Stellen eine Behandlung des Haars notwendig sein könnte.

Alternativ oder zusätzlich kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen der Glättewert nach dem Anwenden des Glättungsverfahrens ermittelt werden. Damit kann beispielsweise eine Wirksamkeit des Glättungsverfahrens ermittelt werden. Dafür kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen ein Verhältnis des Glättewerts nach dem Glätten mit dem Glättewert vor dem Glätten ermittelt werden.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Verfahren zum Bestimmen eines Glättewerts einer Frisur genutzt werden, um eine Wirksamkeit des Glättungsverfahrens zu ermitteln.



In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann ein Smartphone, ein Tablet, ein Laptop, oder ähnliches geeignet sein, um das Verfahren zum Ermitteln des Glättewerts einer Frisur auszuführen. In verschiedenen Ausführungsbeispielen braucht die Software nicht auf dem Smartphone, dem Tablet, dem Laptop usw. hergestellt zu werden. Es kann beispielsweise ausreichend sein, wenn das Smartphone o.ä. durch das Internet mit einem Computer verbunden ist. In einem solchen Fall können die Berechnungen beispielsweise mittels des Computers ausgeführt werden, und das Ergebnis kann dem Smartphone/Tablet o.ä. bereitgestellt werden.

FIG. 5 zeigt ein Flussdiagramm 500 eines Verfahrens zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Verfahren ein Ermitteln und/oder Festlegen mindestens eines Haaruntersuchungsbereichs in einem digitalen Bild, in welchem Haare abgebildet sind, aufweisen (in 510), ein Ermitteln von Haarverläufen der im mindestens einen Haaruntersuchungsbereich abgebildeten Haare, wobei die Haarverläufe aller im Haaruntersuchungsbereich abgebildeten Haare eine Gesamtheit der Haarverläufe bilden (in 520), ein Ermitteln einer Hauptrichtung der Haarverläufe (in 530) und ein Ermitteln des Glättewertes der Frisur basierend auf der Hauptrichtung der Haarverläufe und der Gesamtheit der Haarverläufe (in 540).

Figuren 4C bis 4H zeigen Bilder 100c, 100d, 100e, 100f, 100g bzw. 100h von unterschiedlich glatten Haaren zur Verwendung bei einem Verfahren zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen wurde bei dem Verfahren zum Ermitteln des Glättewerts einer Frisur für jedes der Bilder 100c bis 100h eine Kohärenz, d.h. ein Kohärenzwert, ermittelt, beispielsweise wie oben beschrieben.

Um eine Vergleichbarkeit der verschiedenen Bilder zu erhöhen können in verschiedenen Ausführungsbeispielen die einzelnen Bilder unter Verwendung einer Bildverarbeitungssoftware standardisiert werden. Beispielsweise können die Bilder 100 so bearbeitet werden, dass die jeweiligen Bildausschnitte 100B, die für die Analyse genutzt sind, gleich groß sind, z.B. dahingehend, dass ihre Pixelzahl übereinstimmt und/oder reale Abmessungen des abgebildeten Haars in den Bildern gleich oder ähnlich sind. Ferner können für die Standardisierung z.B. Farbbilder in Graustufenbilder umgewandelt werden und/oder eine Intensität der Bilder 100 so skaliert werden, dass die Bilder 100 einen ähnlichen oder gleichen Intensitätswertebereich abdecken, usw.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen können eines oder mehrere der Bilder 100 mittels einer Bildbearbeitungssoftware verbessert werden, beispielsweise können Schärfe und/oder Kontrast erhöht werden, was ein Erkennen von Kantenverläufen erleichtern kann. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann Photoshop Lightroom 6 oder eine beliebige andere geeignete Bildbearbeitungssoftware für die Standardisierung und/oder die Verbesserung der Bilder genutzt werden.

Für die Bilder in FIG. 4C bis FIG. 4H ermittelte Kohärenzwerte sind in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben:

Bild	Kohärenz [%]
Bild 1, Faserausrichtung 1	69
Bild 2, Faserausrichtung 2	73
Bild 3, Faserausrichtung 3	51
Bild 4, Faserausrichtung 4	84
Bild 5, Faserausrichtung 5	74
Bild 6, Faserausrichtung 6	83

Somit kann anhand der ermittelten Kohärenzwerte die folgende Reihenfolge für den absteigenden Glättegrad ermittelt werden:

Bild 4 > Bild 6 > Bild 5 > Bild 2 > Bild 1 > Bild 3.

Anhand eines Vergleichs mit einer visuellen Beurteilung der Bilder hinsichtlich einer Glätte der abgebildeten Frisuren kann eine Zuverlässigkeit beurteilt werden, mit welcher die Kohärenz die Beurteilung des Glättewerts ermöglicht.

Zu dem Zweck wurden von 20 verschiedenen Juroren die Bilder 100c, 100d, 100e, 100f, 100g und 100h nach visueller Inspektion nach absteigender Glätte sortiert, die Kohärenzwerte in Ränge umgewandelt und mit der visuell ermittelten Rangfolge der Juroren anhand einer Spearman-Rangkorrelation verglichen. Es wurde ein Spearmans Rangkorrelationskoeffizient von  $r_s = 0,8$  ermittelt, was angesichts schwierig wahrnehmbarer Unterschiede (deutliche Schwankungen zeigten sich auch im Jurorenpanel) als ein guter Wert zu betrachten ist.

FIG. 6 zeigt eine graphische Darstellung einer Vorrichtung 600 zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Vorrichtung 600 zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur eine Datenverarbeitungsvorrichtung 660 aufweisen.

Die Datenverarbeitungsvorrichtung 660 kann beispielsweise einen Computer, ein Tablet, ein Smartphone, einen Laptop oder jede andere Datenverarbeitungsvorrichtung, welche geeignet ist, das Verfahren zur computergestützten Haarfarbberatung gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen auszuführen, aufweisen. Vereinfachend wird die Datenverarbeitungsvorrichtung 660 hierin auch als Computer 660 bezeichnet. Die Datenverarbeitungsvorrichtung 660 kann einen Prozessor 662, beispielsweise einen Mikroprozessor, aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Vorrichtung 600 zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur eine Anzeigevorrichtung 664 aufweisen.

Die Anzeigevorrichtung 664 kann beispielsweise einen Bildschirm eines Smartphones, eines PCs, eines Laptops oder einer sonstigen Vorrichtung 600 zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur aufweisen. Die Anzeigevorrichtung 664 kann beispielsweise genutzt werden, um Ergebnisse des Verfahrens zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur darzustellen, Eingabeparameter für das Ausführen des Verfahrens zu erfragen, oder Ähnliches.

Die Anzeigevorrichtung 664 kann mittels einer ersten Datenverbindung 670 mit der Datenverarbeitungsvorrichtung 660 verbunden sein. Die Anzeigevorrichtung 664 kann mit der Datenverarbeitungsvorrichtung 660 mittels der ersten Datenverbindung 670 Daten austauschen. In einem Fall, dass die Vorrichtung 600 ein Smartphone, ein Tablet o.ä. aufweist, können die Anzeigevorrichtung 664 und die erste Datenverbindung 670 in der Vorrichtung 600 integriert sein.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Vorrichtung 600 zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur eine Kamera 666 aufweisen.

Die Kamera 666 kann gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen eingerichtet sein, ein digitales Bild 100 von Haar 102, z.B. von Haar eines Nutzers, aufzunehmen.

Die mindestens eine Kamera 666 kann gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen eine digitale Fotokamera oder eine Videokamera, d.h. eine Kamera 104, welche eingerichtet sein kann, eine Mehrzahl von Einzelbildern als Zeitfolge aufzuzeichnen, aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Vorrichtung 600 zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur eine zweite Datenverbindung 674 zwischen dem Computer 660 und der Kamera 666 aufweisen. Mittels der zweiten Datenverbindung 674 können Daten vom Computer 660 an die Kamera 666 übermittelt werden, beispielsweise für eine, z.B. herkömmliche, Softwaresteuerung der Kamera 666. Ferner können mittels der zweiten Datenverbindung 674 Daten, beispielsweise das/die von der Kamera 666 aufgenommenen digital/en Bild/er, an den Computer 660 übertragen werden.

In einem Fall, dass die Vorrichtung 600 ein Smartphone, ein Tablet o.ä. aufweist, können die Kamera 666 und die zweite Datenverbindung 674 in der Vorrichtung 600 integriert sein.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann bei der Vorrichtung 600 zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur auf eine Kamera 666 verzichtet werden, beispielsweise wenn der Datenverarbeitungsvorrichtung 660 das digitale Bild 100 auf andere Weise bereitgestellt wird, beispielsweise mittels einer Datenübertragung.

Die Datenverarbeitungsvorrichtung 660 kann eingerichtet sein, beispielsweise unter Verwendung des Prozessors 662, das von der Kamera 666 oder auf andere Weise empfangene Bild mittels einer Bildverarbeitungssoftware zu verarbeiten, beispielsweise um auf bekannte Weise in dem empfangenen Bild den Haardarstellungsbereich zu ermitteln und, wie oben für verschiedenen Ausführungsbeispiele beschrieben, den Glättewert einer Frisur zu ermitteln. Die Bildverarbeitungssoftware kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen eine App aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Datenverarbeitungsvorrichtung 600 eine Eingabevorrichtung 668 zum Bereitstellen von Informationen an die Datenverarbeitungsvorrichtung 600 aufweisen, beispielsweise eine Tastatur, eine Maus, eine berührungsempfindliche Oberfläche der Anzeigevorrichtung 664, oder ähnliches.

Die Eingabevorrichtung 668 kann mittels einer dritten Datenverbindung 672 mit der Datenverarbeitungsvorrichtung 660 verbunden sein. Die Eingabevorrichtung 668 kann mit der Datenverarbeitungsvorrichtung 660 mittels der dritten Datenverbindung 672 Daten austauschen. In einem Fall, dass die Vorrichtung 600 ein Smartphone, ein Tablet o.ä. aufweist, können die Eingabevorrichtung 668 und die dritte Datenverbindung 672 in der Vorrichtung 600 integriert sein.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens ergeben sich aus der Beschreibung der Vorrichtung und umgekehrt.

Die Stärke der Kräuselung von Haaren hat einen Einfluss auf den Erfolg einer Behandlung der Haare. Die Stärke der Kräuselung von Haaren nimmt insbesondere Einfluss auf die Behandlung von Haaren mit Pflegemitteln. Entsprechend kann sich an die Bestimmung eines Glättewerts einer Frisur die Ausgabe einer individuellen Behandlungsanweisung in Abhängigkeit vom ermittelten Glättewert anschließen.

Entsprechend ist ein weiterer Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur individualisierten Haarbehandlung, gekennzeichnet durch die Schritte

a) Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur eines Individuums mit dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13 und

b) Ausgabe einer individuellen Behandlungsanweisung in Abhängigkeit vom ermittelten Glättewert.

Es ist bevorzugt, dass die individuelle Behandlungsanweisung die Empfehlung von Haarbehandlungsprodukten, insbesondere Haarpflegeprodukten, umfasst. Die Empfehlung kann dabei die Anzeige oder Ansage eines konkreten Produktnamens eines Haarbehandlungsmittels umfassen. Alternativ kann die Empfehlung die Anzeige oder Ansage einer Produktlinie oder -serie eines Herstellers umfassen.

Es kann ferner bevorzugt sein, dass die individuelle Behandlungsanweisung darin besteht, dem Individuum von dessen Frisur der Glättewert bestimmt wurde, zum/vom Einsatz von Haarbehandlungsprodukten, die das Individuum anhand von QR-Codes, NFC-Chips, Barcodes oder RFID-Chips, identifiziert, zu- oder abzuraten.

Die individuelle Behandlungsanweisung kann auch darin bestehen, die chemische Zusammensetzung eines Haarbehandlungsmittels, insbesondere eines Haarpflegeprodukts, zu ermitteln.

Alternativ kann die individuelle Behandlungsanweisung darin bestehen, dem Individuum zum Einsatz von Haarbehandlungsprodukten, insbesondere Haarpflegeprodukten, die für das Individuum individuell hergestellt werden, zu zuraten und einen Bestellvorgang, vorzugsweise durch Aufrufen einer Internetseite eines Herstellers von individuellen Haarpflegeprodukten, einzuleiten.

Es ist bevorzugt, dass Individuen, deren Frisuren/Haare einen niedrigen Glättewert, vorzugsweise eine Kohärenz kleiner 0,3, aufweisen, zu der Verwendung von Pflegeprodukten mit einem hohen Anteil an Fett- oder Öl-haltigen Inhaltsstoffen geraten wird, während für Frisuren/Haare mit einem hohen Glättewert, vorzugsweise mit einer Kohärenz größer 0,6, zu Haarpflegeprodukten mit einem niedrigen Anteil an Fett- oder Öl-haltigen Inhaltsstoffen geraten wird.

## Patentansprüche

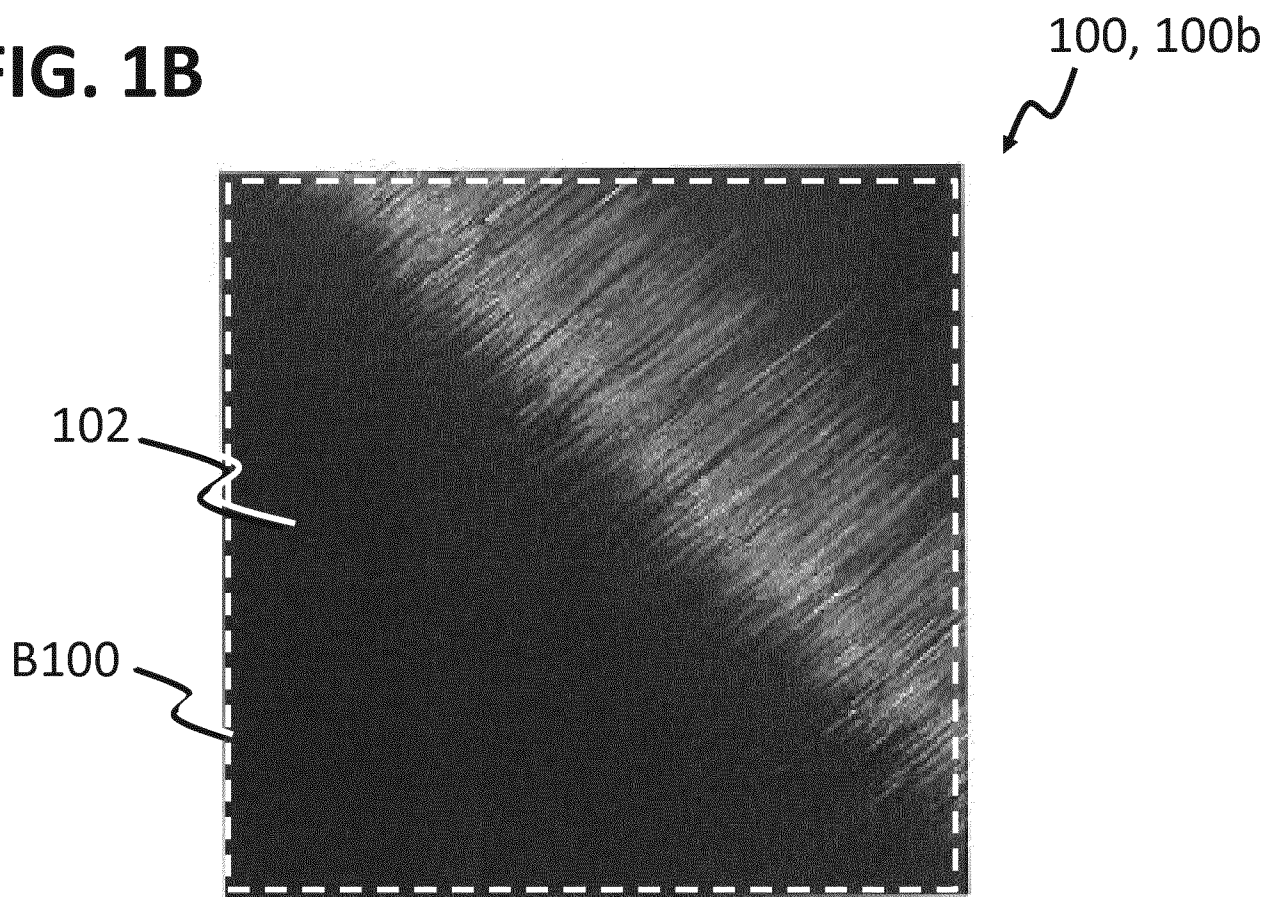
1. Verfahren zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur, aufweisend:  
Ermitteln und/oder Festlegen mindestens eines Haaruntersuchungsbereichs in einem digitalen Bild, in welchem Haare abgebildet sind;  
Ermitteln von Haarverläufen der im mindestens einen Haaruntersuchungsbereich abgebildeten Haare, wobei die Haarverläufe aller im Haaruntersuchungsbereich abgebildeten Haare eine Gesamtheit der Haarverläufe bilden;  
Ermitteln einer Hauptrichtung der Haarverläufe; und  
Ermitteln des Glättewertes der Frisur basierend auf der Hauptrichtung der Haarverläufe und der Gesamtheit der Haarverläufe.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1,  
wobei das Ermitteln des Glättewertes der Frisur basierend auf der Hauptrichtung der Haarverläufe und der Gesamtheit der Haarverläufe ein Ermitteln einer Kohärenz unter Verwendung eines Strukturtensors und/oder ein Ermitteln einer Dispersion einer Winkelverteilung der Gesamtheit der Haarverläufe aufweist.
3. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2,  
wobei das Ermitteln oder Festlegen mindestens eines Haaruntersuchungsbereichs ein Festlegen des mindestens einen Haaruntersuchungsbereichs durch einen Nutzer aufweist.
4. Verfahren gemäß Anspruch 3,  
wobei das Festlegen des mindestens einen Haaruntersuchungsbereichs durch den Nutzer ein Festlegen von Position und/oder Form und/oder Größe des Haaruntersuchungsbereichs aufweist.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3,  
wobei das Ermitteln oder Festlegen mindestens eines Haaruntersuchungsbereichs aufweist:  
Ermitteln eines Haardarstellungsbereichs, in welchem die Haare im digitalen Bild abgebildet sind; und  
Festlegen zumindest eines Teils des Haardarstellungsbereichs als den mindestens einen Haaruntersuchungsbereich.
6. Verfahren gemäß Anspruch 5,  
wobei der mindestens eine Haaruntersuchungsbereich den gesamten Haardarstellungsbereich aufweist.
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6,

- wobei der mindestens eine Haaruntersuchungsbereich eine Mehrzahl von Haaruntersuchungsbereichen aufweist.
8. Verfahren gemäß Anspruch 7,  
wobei die Mehrzahl von Haaruntersuchungsbereichen sich voneinander in ihrer Mittelpunktposition unterscheidet.
  9. Verfahren gemäß Anspruch 8,  
wobei die Mehrzahl von Haaruntersuchungsbereichen sich voneinander in ihrer Größe unterscheidet.
  10. Verfahren gemäß Anspruch 9,  
wobei die Mehrzahl von Haaruntersuchungsbereichen eine gemeinsame Mittelpunktposition aufweist.
  11. Verfahren gemäß Anspruch 8, ferner aufweisend:  
Inbeziehungsetzen der ermittelten Glättewerte der Frisur zu den Mittelpunktpositionen der Haaruntersuchungsbereiche.
  12. Verfahren gemäß Anspruch 8, ferner aufweisend:  
Inbeziehungsetzen der ermittelten Glättewerte der Frisur zu den Größen der Haaruntersuchungsbereiche.
  13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, ferner aufweisend:  
Darstellen des ermittelten Ergebnisses.
  14. Vorrichtung zum Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur,  
aufweisend:  
eine Datenverarbeitungsvorrichtung; und  
eine Anzeigevorrichtung;  
wobei die Vorrichtung eingerichtet ist, das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13 auszuführen.
  15. Verfahren zur individualisierten Haarbehandlung, gekennzeichnet durch die Schritte
    - a) Ermitteln eines Glättewerts einer Frisur eines Individuums mit dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13 und
    - b) Ausgabe einer individuellen Behandlungsanweisung in Abhängigkeit vom ermittelten Glättewert.

**FIG. 1A**



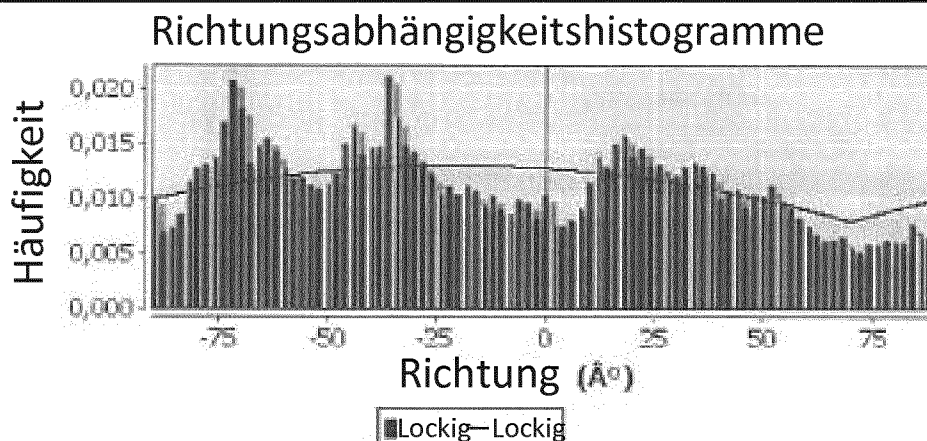
**FIG. 1B**





**FIG. 2A**

Richtungsabhängigkeit für Lockig (unter Verwendung von Fourier-Komponenten)

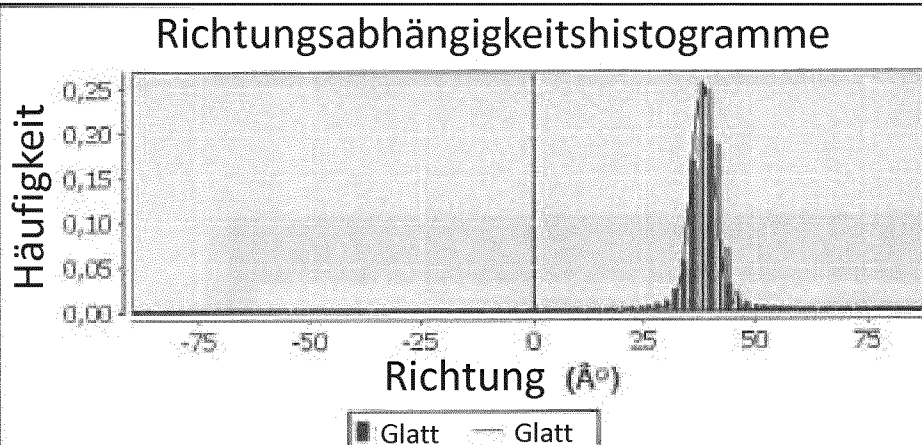


Richtungsabhängigkeitsanalyse für Lockig (unter Verwendung von Fourier-Komponenten)

Probe	Richtung ( $\text{\AA}^\circ$ )	Dispersion ( $\text{\AA}^\circ$ )	Menge	Güte
Lockig	-20,20	20906,87	1,00	0,26

**FIG. 2B**

Richtungsabhängigkeit für Glatt (unter Verwendung von Fourier-Komponenten)



Richtungsabhängigkeitsanalyse für Glatt (unter Verwendung von Fourier-Komponenten)

Probe	Richtung ( $\text{\AA}^\circ$ )	Dispersion ( $\text{\AA}^\circ$ )	Menge	Güte
Glatt	38,24	2,48	0,75	0,99

**FIG. 3A**

300



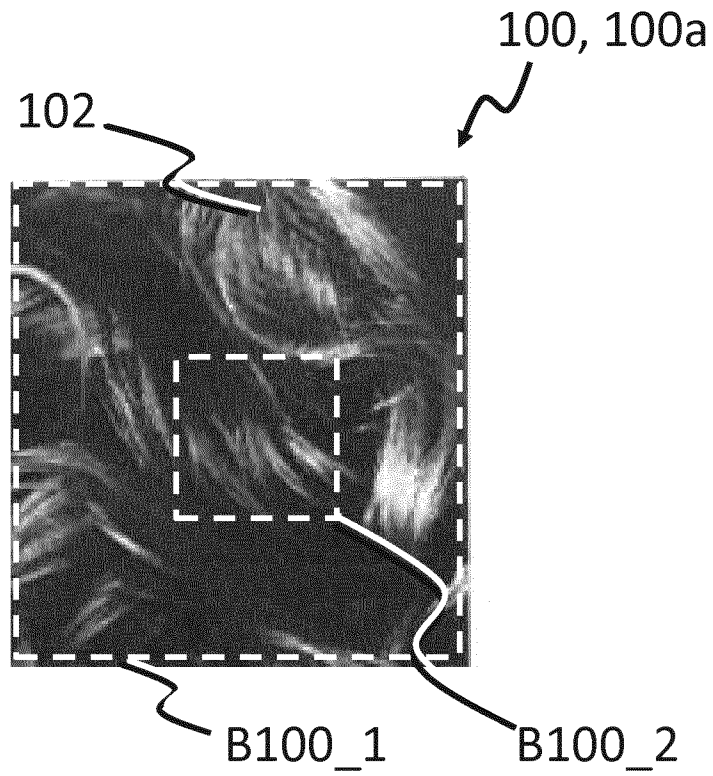
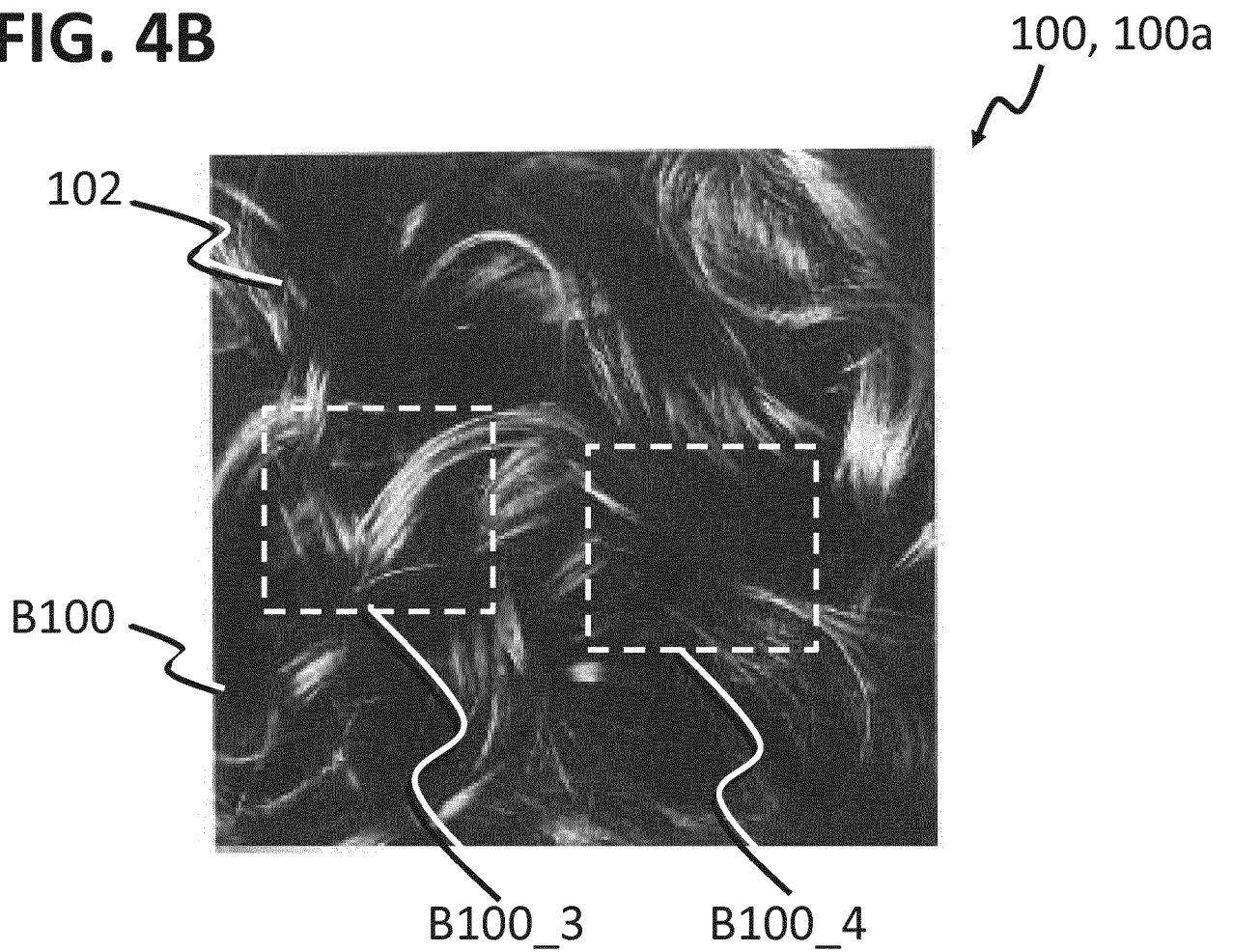
Nr.	Xc	Yc	Zc	Zone	Ellip...	Vorfilter	Energie	OrientiERG.	Kohärenz
1	350	350	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	396.54	-61.09	0.160

**FIG. 3B**

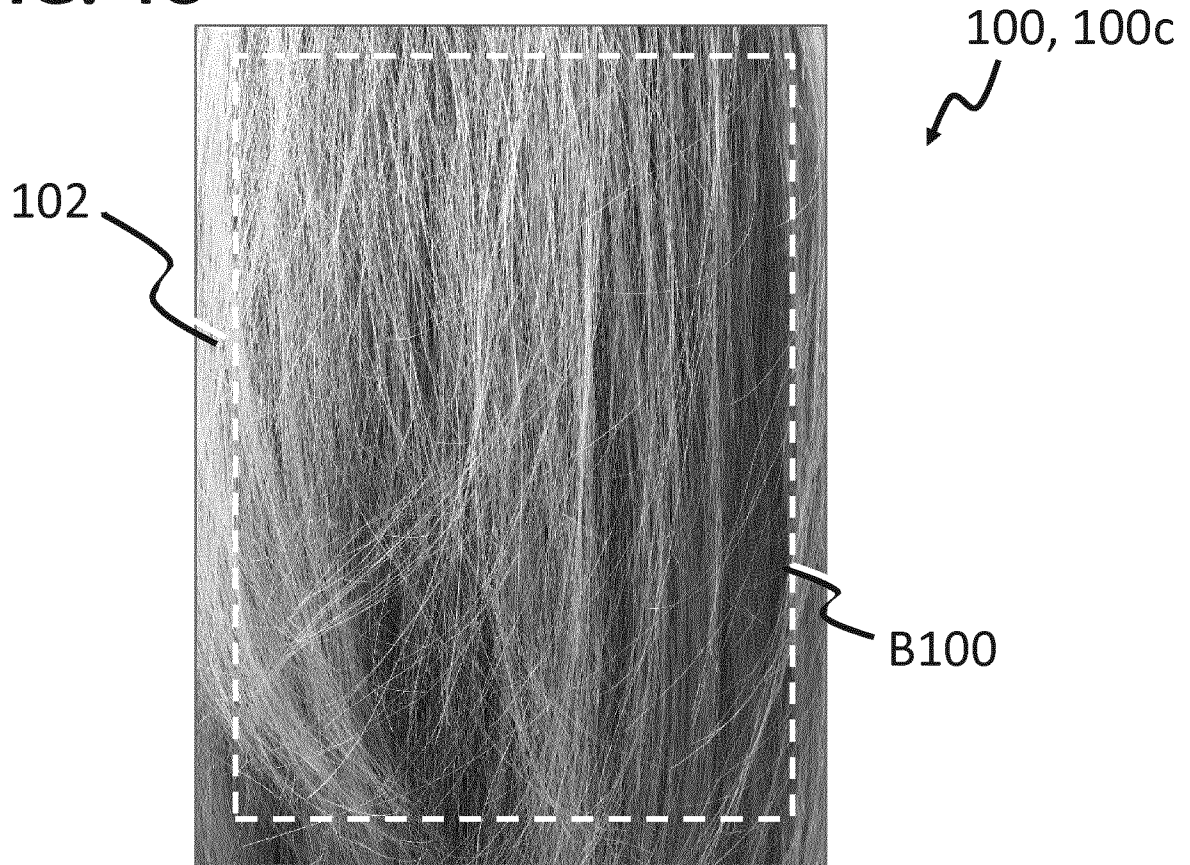
301



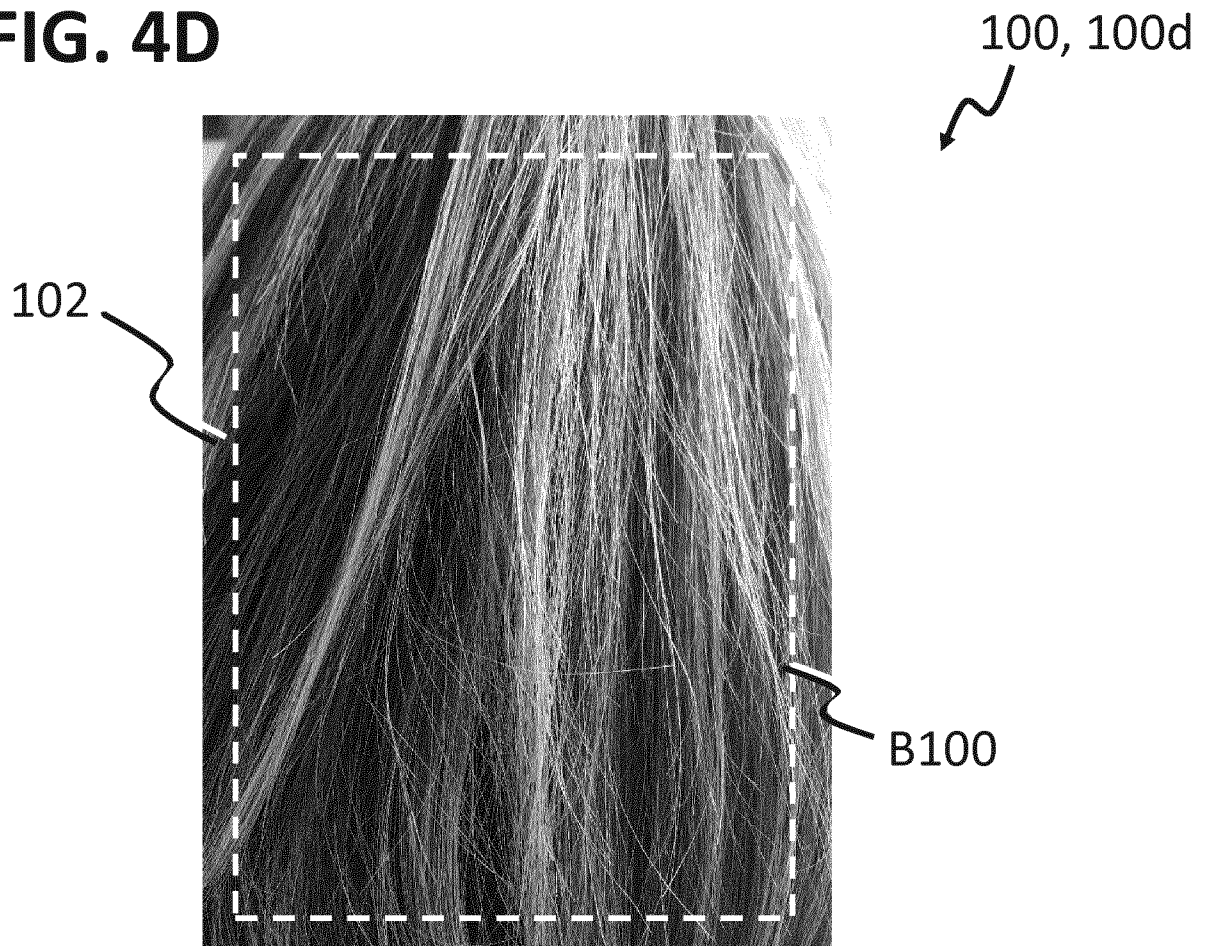
Nr.	Xc	Yc	Zc	Zone	Ellip...	Vorfilter	Energie	OrientiERG.	Kohärenz
1	350	350	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	317.87	40.74	0.904

**FIG. 4A****FIG. 4B**

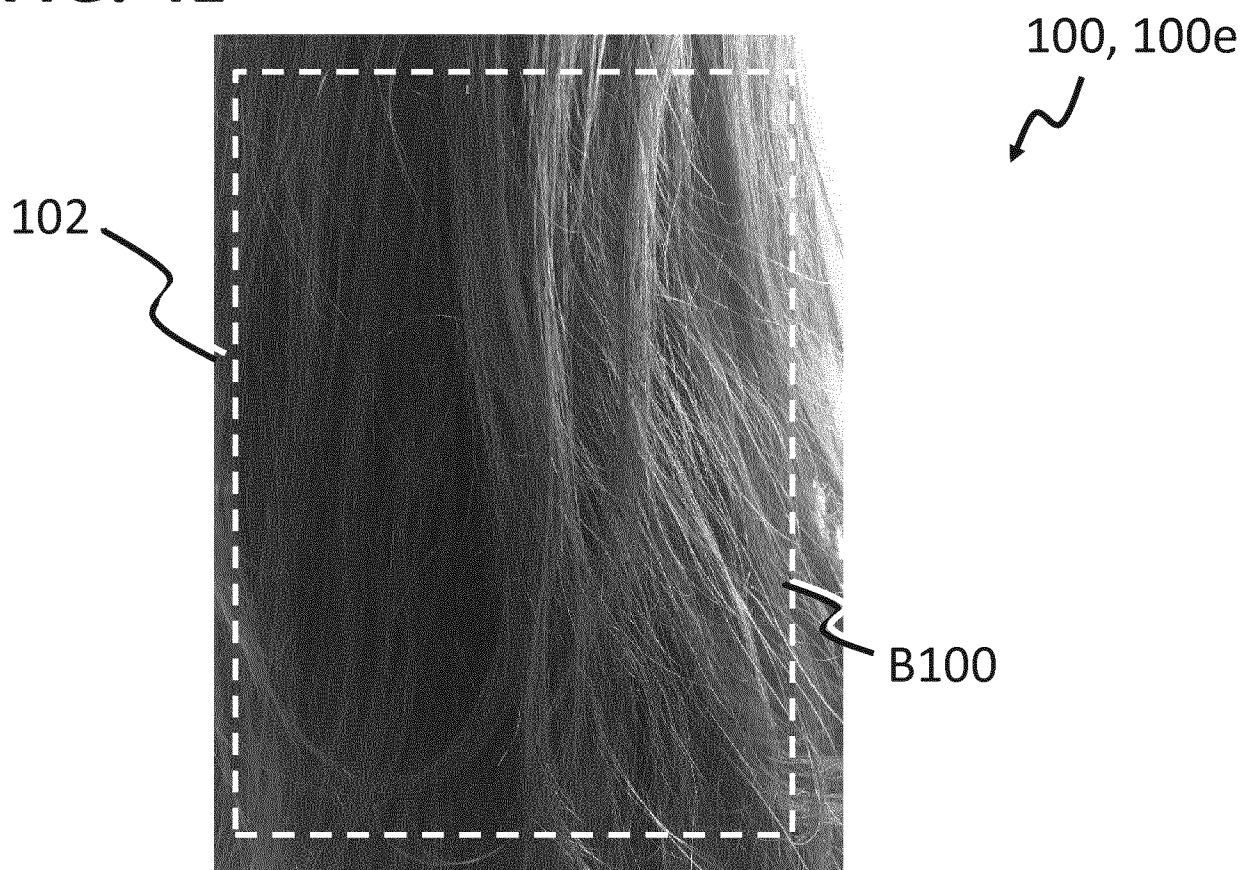
**FIG. 4C**



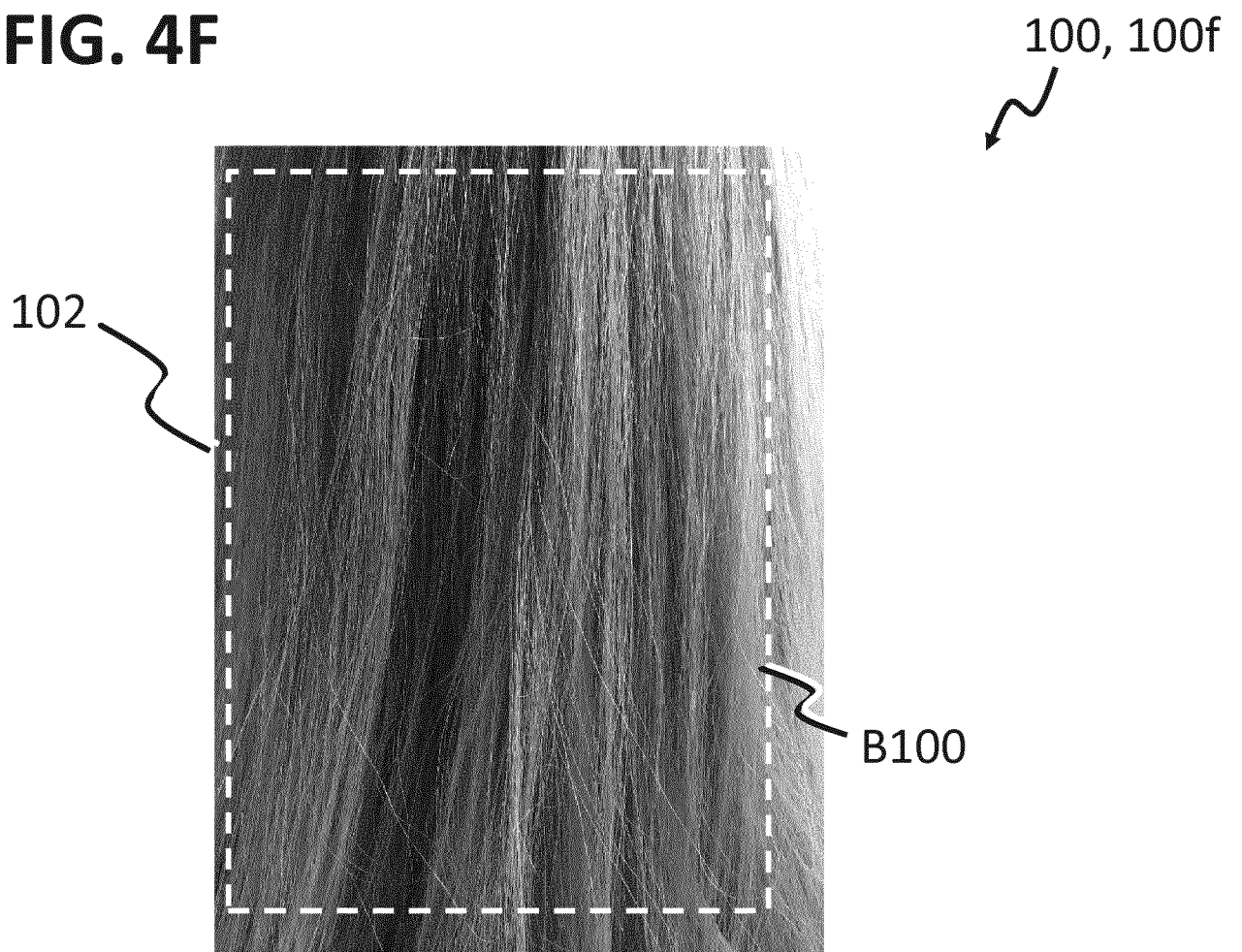
**FIG. 4D**



**FIG. 4E**

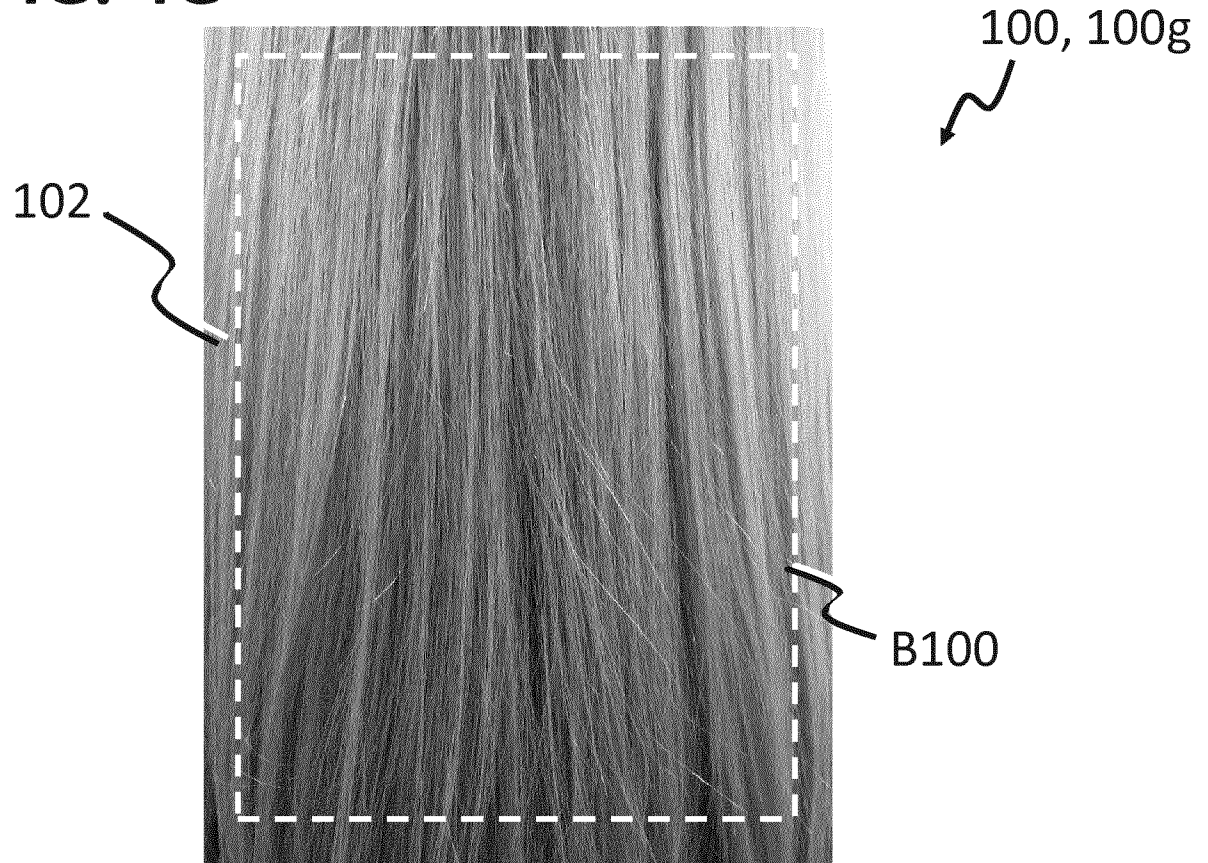


**FIG. 4F**

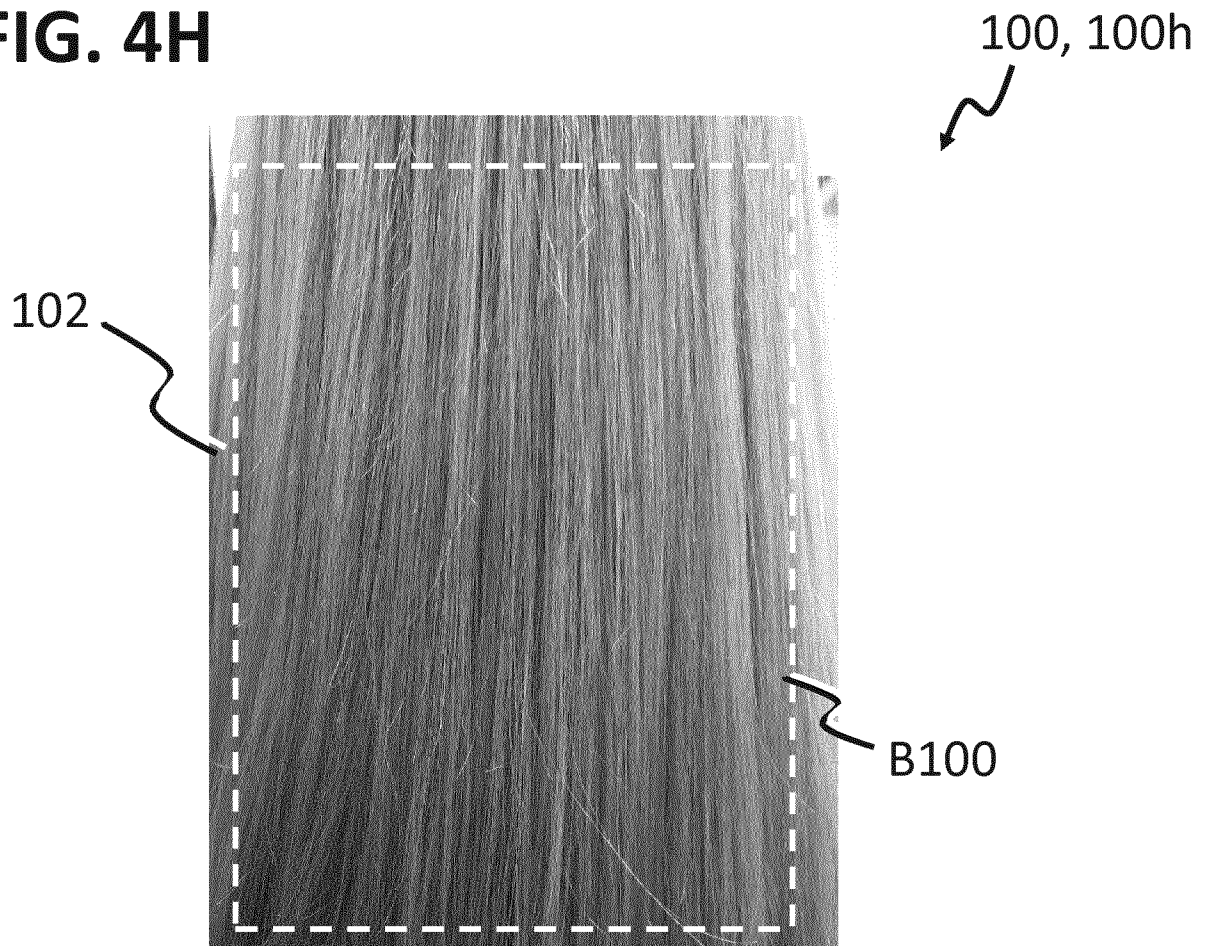


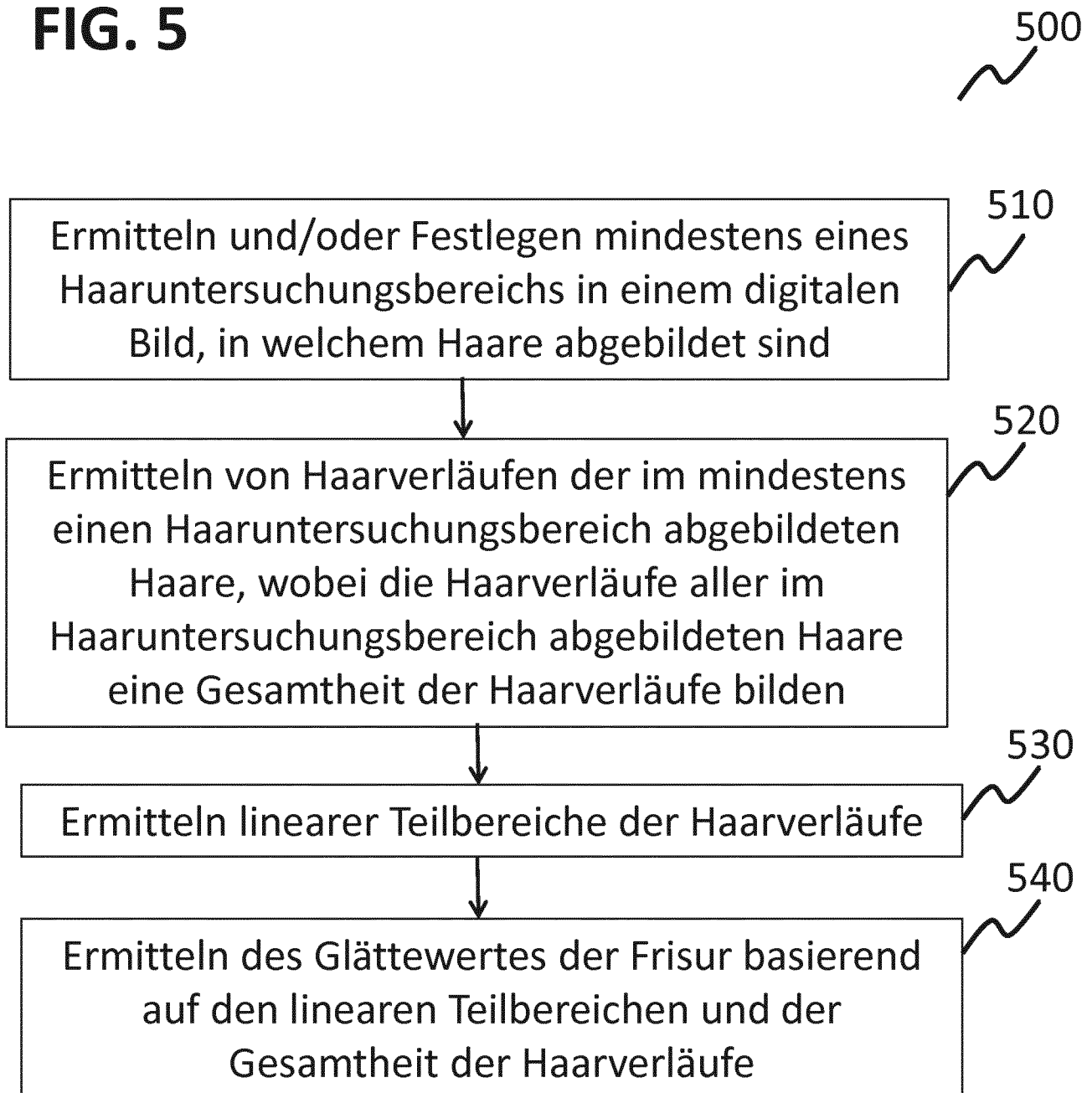


**FIG. 4G**

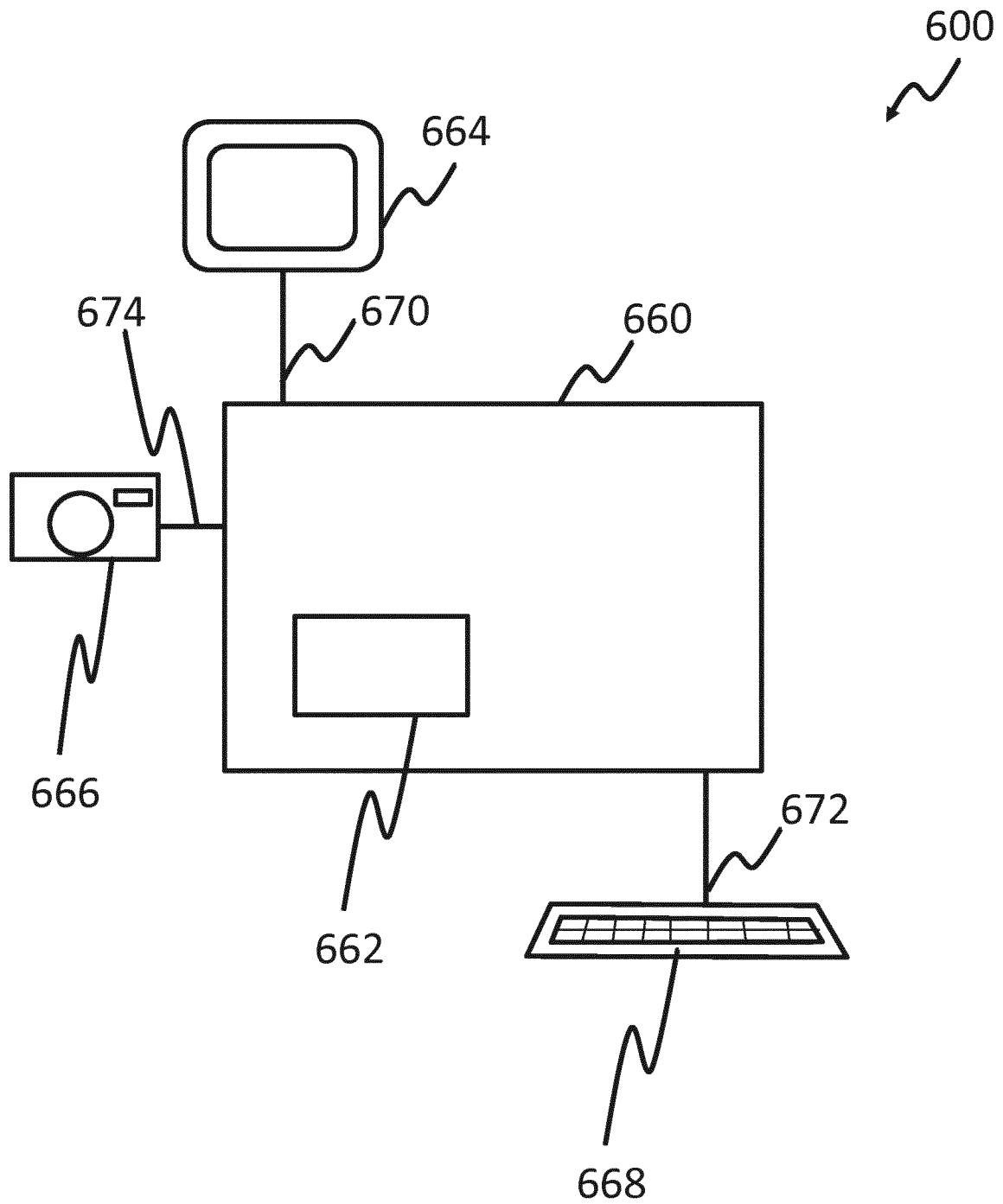


**FIG. 4H**



**FIG. 5**

9 / 9

**FIG. 6**



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/066578A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. G06T7/44  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
G06T G06K A61B G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	N. LECHOCINSKI ET AL: "Fiber orientation measurement using polarization imaging", JOURNAL OF COSMETIC SCIENCE, vol. 62, no. 2, 1 April 2011 (2011-04-01), pages 85-100, XP055403948, abstract page 85, paragraph 1 - paragraph 2 page 95 - page 96 page 91 table 1 figures 15-20  -----  -/--	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 September 2017

Date of mailing of the international search report

18/09/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zikic, Darko

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/066578

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>Anonymous: "Quantitative orientation analysis",  14 March 2016 (2016-03-14), XP055403676,  Retrieved from the Internet:  URL:https://web.archive.org/web/20160314225552if_/http://bigwww.epfl.ch/demo/orientation/theoretical-background.pdf  [retrieved on 2017-09-04]  the whole document</p>	2
A	<p>US 2005/211599 A1 (DE LA METTRIE ROLAND [FR] ET AL) 29 September 2005 (2005-09-29)  paragraph [0010] - paragraph [0030]  paragraph [0106] - paragraph [0108]  paragraph [0100] - paragraph [0114]</p>	1-15
A	<p>US 2010/106679 A1 (YAMAGUCHI MASAKAZU [JP] ET AL) 29 April 2010 (2010-04-29)  abstract  paragraph [0042] - paragraph [0043]  paragraph [0048] - paragraph [0054]  paragraph [0057]  paragraph [0064] - paragraph [0075]  paragraph [0088] - paragraph [0091]  paragraph [0117] - paragraph [0118]  figure 12</p>	1-15
A	<p>US 2009/280088 A1 (HACHIYA AKIRA [US] ET AL) 12 November 2009 (2009-11-12)  abstract  paragraph [0060] - paragraph [0061]</p>	1-15
A	<p>Zsuzsanna Püspöki ET AL: "Transforms and Operators for Directional Bioimage Analysis: A Survey"  In: "ADVANCES IN ANATOMY, EMBRYOLOGY AND CELL BIOLOGY",  1 January 2016 (2016-01-01), SPRINGER, HEIDELBERG, DE, XP055403983,  ISSN: 0301-5556  vol. 219, pages 69-93, DOI:  10.1007/978-3-319-28549-8_3,  the whole document  Abschnitt 3.2.2</p>	1-15

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/066578

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005211599	A1	29-09-2005	BR PI0500774 A 04-04-2006
		CN 1679478 A 12-10-2005	
		EP 1591063 A2 02-11-2005	
		FR 2867678 A1 23-09-2005	
		KR 20060043657 A 15-05-2006	
		US 2005211599 A1 29-09-2005	
-----			
US 2010106679	A1	29-04-2010	EP 2106749 A1 07-10-2009
		JP 5141883 B2 13-02-2013	
		JP 2008206975 A 11-09-2008	
		US 2010106679 A1 29-04-2010	
		WO 2008093735 A1 07-08-2008	
-----			
US 2009280088	A1	12-11-2009	NONE
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. G06T7/44  
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
G06T G06K A61B G01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	N. LECHOCINSKI ET AL: "Fiber orientation measurement using polarization imaging", JOURNAL OF COSMETIC SCIENCE, Bd. 62, Nr. 2, 1. April 2011 (2011-04-01), Seiten 85-100, XP055403948, Zusammenfassung Seite 85, Absatz 1 - Absatz 2 Seite 95 - Seite 96 Seite 91 Tabelle 1 Abbildungen 15-20 ----- -/-	1-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. September 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/09/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zikic, Darko

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>Anonymous: "Quantitative orientation analysis",  14. März 2016 (2016-03-14), XP055403676,  Gefunden im Internet:  URL:https://web.archive.org/web/20160314225552if/http://bigwww.epfl.ch/demo/orientation/theoretical-background.pdf  [gefunden am 2017-09-04]  das ganze Dokument</p>	2
A	<p>US 2005/211599 A1 (DE LA METTRIE ROLAND [FR] ET AL)  29. September 2005 (2005-09-29)  Absatz [0010] - Absatz [0030]  Absatz [0106] - Absatz [0108]  Absatz [0100] - Absatz [0114]</p>	1-15
A	<p>US 2010/106679 A1 (YAMAGUCHI MASAKAZU [JP] ET AL) 29. April 2010 (2010-04-29)  Zusammenfassung  Absatz [0042] - Absatz [0043]  Absatz [0048] - Absatz [0054]  Absatz [0057]  Absatz [0064] - Absatz [0075]  Absatz [0088] - Absatz [0091]  Absatz [0117] - Absatz [0118]  Abbildung 12</p>	1-15
A	<p>US 2009/280088 A1 (HACHIYA AKIRA [US] ET AL) 12. November 2009 (2009-11-12)  Zusammenfassung  Absatz [0060] - Absatz [0061]</p>	1-15
A	<p>Zsuzsanna Püspöki ET AL: "Transforms and Operators for Directional Bioimage Analysis: A Survey"  In: "ADVANCES IN ANATOMY, EMBRYOLOGY AND CELL BIOLOGY",  1. Januar 2016 (2016-01-01), SPRINGER, HEIDELBERG, DE, XP055403983,  ISSN: 0301-5556  Bd. 219, Seiten 69-93, DOI:  10.1007/978-3-319-28549-8_3,  das ganze Dokument  Abschnitt 3.2.2</p>	1-15

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/066578

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2005211599	A1	29-09-2005	BR	PI0500774 A	04-04-2006
			CN	1679478 A	12-10-2005
			EP	1591063 A2	02-11-2005
			FR	2867678 A1	23-09-2005
			KR	20060043657 A	15-05-2006
			US	2005211599 A1	29-09-2005
-----					
US 2010106679	A1	29-04-2010	EP	2106749 A1	07-10-2009
			JP	5141883 B2	13-02-2013
			JP	2008206975 A	11-09-2008
			US	2010106679 A1	29-04-2010
			WO	2008093735 A1	07-08-2008
-----					
US 2009280088	A1	12-11-2009	KEINE		
-----					