

(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  
4. März 2004 (04.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/019280 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G06T 15/20**,  
15/50, 17/40

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002191

(22) Internationales Anmeldedatum:  
1. Juli 2003 (01.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 36 250.5 7. August 2002 (07.08.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **DR. WIRTH GRAFISCHE TECHNIK GMBH &  
CO.KG** [DE/DE]; Berner Strasse 52, 60437 Frankfurt am  
Main (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HUEMOELLER,  
Hans** [DE/DE]; Frankfurter Strasse 21, 64832 Baben-  
hausen (DE).

(74) Anwalt: **ULLRICH & NAUMANN**; Luisenstrasse 14,  
69115 Heidelberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,  
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,  
MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,  
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-  
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) **Title:** METHOD FOR GENERATING TWO-DIMENSIONAL IMAGE INFORMATION FROM A STRUCTURED SUR-  
FACE, A BODY, OR A SPACE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM ERZEUGEN EINER ZWEIDIMENSIONALEN BILDINFORMATION AUS EINER  
STRUKTURIERTEN OBERFLÄCHE, AUS EINEM KÖRPER ODER AUS EINEM RAUM

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for generating two-dimensional image information from a structured surface, a  
body or a space, in particular for simulating the surface, body or space with a 3D appearance. Said method is characterised by the  
following steps: scanning of the surface or the body in order to generate two-dimensional image information using a 2D scanner,  
scanning of the surface or the body in order to generate three-dimensional image information using a 3D scanner, linking of the 2D  
and 3D data according to predetermined specifications to deliberately enhance the plotting and two-dimensional representation of  
the obtained image.

(57) **Zusammenfassung:** Ein Verfahren zum Erzeugen einer zweidimensionalen Bildinformation aus einer strukturierten Oberflä-  
che, aus einem Körper oder aus einem Raum, insbesondere zum zweidimensionalen Nachbilden der Oberfläche, des Körpers oder  
des Raumes mit 3D-Anmutung, ist gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte: Abtasten der Oberfläche oder des Körpers  
zum Erzeugen einer zweidimensionalen Bildinformation mittels 2D-Scanner, Abtasten der Oberfläche oder des Körpers zum Erzeu-  
gen einer dreidimensionalen Bildinformation mittels 3D-Scanner, Verknüpfen der 2D- und 3D-Daten nach vorgegebbarer Vorschrift  
zur bewussten Zeichnungsverstärkung und zweidimensionale Darstellung des so gewonnenen Bildes.

WO 2004/019280 A2

**„Verfahren zum Erzeugen einer zweidimensionalen  
Bildinformation aus einer strukturierten Oberfläche,  
aus einem Körper oder aus einem Raum“**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen einer zweidimensionalen Bildinformation aus einer strukturierten Oberfläche, aus einem Körper oder aus einem Raum, insbesondere zum zweidimensionalen Nachbilden der Oberfläche, des Körpers oder des Raumes mit 3D-Anmutung.

Verfahren der eingangs genannten Art sind aus der Praxis bekannt und existieren in den unterschiedlichsten Ausprägungen. So wird beispielsweise im Dekorbereich versucht, durch zweidimensionale Scan-Fotografie möglichst naturgetreu Formen und Oberflächenstrukturen abzubilden, wobei man die bei entsprechender Beleuchtung der Strukturen entstehende Schattenbildung ausnutzt, um einen dreidimensionalen Eindruck der Oberflächenstruktur im Rahmen der zweidimensionalen Abbildung zu vermitteln. Die Erfassung von Oberflächenstrukturen nach dieser Methode ist jedoch äußerst schwierig und aufwendig. Will man den durch die zweidimensionale Scan-Fotografie aufgrund einer ganz besonderen Beleuchtung gewonnenen optischen Eindruck verändern, so sind neue Aufnahmen bei veränderter Beleuchtung erforderlich. Dieser Aufwand ist erheblich und erfordert stets die Handhabung durch einen Spezialisten. Der durch Ausprobieren mit unterschiedlicher Beleuchtung entstehende Aufwand ist kaum zu verantworten, so dass man sich stets mit Ergebnissen zufrieden gibt, die fernab einer optimalen Abbildung mit echter dreidimensionaler Anmutung liegen.

Des Weiteren ist es für sich gesehen aus der Praxis bereits bekannt, Oberflächenstrukturen punktweise abzutasten, nämlich im Rahmen einer optischen Entfernungsmessung. Lediglich beispielhaft sei das Triangulationsverfahren genannt. Durch eine optische Abtastung einer Oberfläche entstehen Informationen zum Relief bzw. zur Oberflächenstruktur, nämlich durch punktweises Abtasten entlang einer Linie und dies über mehrere Linien hinweg. Auf diese Weise lassen sich Informationen zur Oberflächenstruktur und somit ein Höhenprofil der jeweiligen Oberfläche gewinnen.

Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Erzeugen einer zweidimensionalen Bildinformation aus einer strukturierten Oberfläche, aus einem Körper oder aus einem Raum, insbesondere zum zweidimensionalen Nachbilden der Oberfläche, des Körpers oder des Raumes mit 3D-Anmutung, derart auszugestalten und weiterzubilden, dass sich die Original-Oberfläche, der Original-Körper oder der Original-Raum möglichst realitätsgetreu nachbilden lässt, und zwar mit einer zweidimensionalen Abbildung mit 3D-Anmutung. Dabei soll es möglich sein, den 3D-Eindruck nach Gewinnung der erforderlichen Bildinformationen – aus der Oberfläche, aus dem Körper oder aus dem Raum – beliebig zu beeinflussen, insbesondere zu verstärken.

Die voranstehende Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Danach ist ein Verfahren zum Erzeugen einer zweidimensionalen Bildinformation aus einer strukturierten Oberfläche, aus einem Körper oder aus einem Raum, insbesondere zum zweidimensionalen Nachbilden der Oberfläche, des Körpers oder des Raumes mit 3D-Anmutung, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

Die Oberfläche, der Körper oder der Raum wird mittels Farbscanner zum Erzeugen von Farbbildinformationen bzw. zum Erzeugen eines Farbbildes abgetastet. Des Weiteren – gleichzeitig oder danach – wird das Relief der Oberfläche oder der Raum mittels 3D-Scanner zum Erzeugen von Reliefinformationen bzw. eines Höhenprofils der strukturierten Oberfläche bzw. der Raum abgetastet. Wie bereits zuvor erwähnt, könnten hier Verfahren wie Triangulation, konfokale Messung oder dergleichen Anwendung finden. Beliebige Abtastverfahren lassen sich realisieren. Die Oberfläche, der Körper oder der Raum wird zum Erzeugen einer zweidimensionalen Bildinformation mittels 2D-Scanner abgetastet. Danach wird die Oberfläche, der Körper oder der Raum zum Erzeugen einer dreidimensionalen Bildinformation mittels 3D-Scanner abgetastet. Anschließend werden die 2D-Daten und 3D-Daten nach vorgegebbarer Vorschrift zur bewussten Zeichnungsverstärkung und zweidimensionale Darstellung des so gewonnenen Bildes verknüpft. So könnte beispielsweise das für sich gesehen bekannte Triangulationsverfahren Anwendung finden, wobei beliebige sonstige Abtastverfahren realisierbar sind.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass es sich bei dem Raum regelmäßig um Objekte in einem Raum handelt, die letztendlich im Raum abgetastet werden.

Beim Abtasten der Oberfläche des Körpers oder des Raumes sollte die Beleuchtung diffus und somit winkelneutral sein. Der 2D-Scan liefert die komplette Information über Farbe, Farbverläufe und Farbkontraste. Der 3D-Scan liefert dagegen eine Entfernungsmatrix in Bezug auf die dreidimensionale Bildinformation.

Im Konkreten dient das Abtasten zum Erzeugen der zweidimensionalen Bildinformation zur Gewinnung von Farbbildinformationen bzw. Farbbildern. Das Abtasten zum Erzeugen der dreidimensionalen Bildinformation liefert Reliefinformationen bzw. das Höhenprofil der strukturierten Oberfläche oder des zweidimensional abzubildenden Objekts. Durch zweidimensionales Abtasten lassen sich die Farben der Oberfläche und des Körpers ermitteln. Beim dreidimensionalen Abtasten wird die Form des Reliefs oder des Körpers ermittelt, wobei darunter die Erfassung der Zeichnung (Formverlauf, Formkontrast, virtuelle Höhe-Tiefe, plastische Form, Glanz, Reflex, etc.), des Lichts und etwaiger Schatten zu verstehen ist. Beide Informationen – 2D- bzw. Farbinformation und 3D-Informationen – können über beliebige beobachtende Perspektiven ermittelt werden, wobei eine übliche Kameraoptik Verwendung finden kann. So könnte die Kamera von einem vorgegebenen Beobachtungspunkt die Höhen und Seitenwinkel des Objekts ermitteln, und zwar sowohl für die 2D- als auch für die 3D-Informationen. Die so gewonnenen Bilder setzen sich aus dem Farbbild und aus der 3D-Entfernungsmatrix zusammen, wobei die Daten nach vorgegebener Vorschrift miteinander verknüpft werden. Wesentlich ist jedenfalls, dass die zur plastischen Qualität notwendigen Informationen des Bildes ausschließlich durch den 3D-Scan transportiert bzw. vermittelt werden. Die Anforderungen an den 2D-Farbscan reduzieren sich somit erheblich.

Im Konkreten werden die durch Abtasten der Oberfläche oder des Objekts mittels Farbscanner und mittels 3D-Scanner gewonnenen Informationen einem Rechner und gegebenenfalls einer Speichereinheit zugeführt. Hierbei lässt sich in idealer Weise ein PC mit entsprechender Ausstattung verwenden.

Zum Gewinnen der Bildinformationen mit 3D-Anmutung werden die durch Scannen erhaltenen Daten nach vorgegebener Vorschrift miteinander verknüpft, wobei die

Farbbildinformationen als farbliche Grundinformationen zu verstehen sind und die Reliefinformationen zur Markierung bzw. Zeichnung von Höhenunterschieden im Rahmen einer zweidimensionalen Darstellung des gewonnenen Bilds dienen. Je nach Kombination bzw. Überlagerung der Informationen lassen sich unterschiedliche Effekte und somit unterschiedliche Eindrücke in Bezug auf die Dreidimensionalität des eigentlich zweidimensionalen Bilds erzeugen. Hier könnte man von einem Bild mit zweieinhalb Dimensionen sprechen, nämlich von einem Farbbild mit Zeichnungsverstärkung, Schatten oder dergleichen, wonach nämlich eine dreidimensionale Anmutung des Bilds entsteht.

Bereits zuvor ist erwähnt worden, dass die Vorgänge des Farbscannens und des 3D-Scannens nacheinander erfolgen können. Insoweit müsste die Original-Vorlage zweimal abgetastet werden, nämlich ein erstes Mal von einem Farbscanner oder von einer Farbkamera und ein zweites Mal von einem 3D-Scanner.

Alternativ ist es möglich, dass das Farbscannen und das 3D-Scannen zumindest weitgehend gleichzeitig erfolgt. Dabei würden zwei unterschiedliche Scan-Köpfe verwendet werden, die die Original-Vorlage oder das Original-Objekt mehr oder weniger gleichzeitig abtasten.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens lediglich ein einmaliges Scannen - mittels Farbscanner und 3D-Scanner - erforderlich ist. Durch Manipulation der dabei gewonnenen Bilddaten lassen sich beliebige Anmutungen bzw. Zeichnungsverstärkungen erzielen, ohne dass die Aufnahme bzw. der Scanvorgang wiederholt werden muss.

Im Konkreten werden die durch den Farbscanner gewonnenen Informationen digitalisiert und können entsprechend mittels EDV verarbeitet werden. Die durch 3D-Scannen gewonnenen Reliefinformationen oder Objektinformationen lassen sich in vorteilhafter Weise als Schwarz-/Weiß-Bild darstellen, wobei Punkte größter Höhe weiß und Punkte kleinster Höhe schwarz darstellbar sind. Insoweit lässt sich ein Eindruck für Höhe und Tiefe der Oberfläche gewinnen.

Zur Realisierung der zweidimensionalen Nachbildung der Oberfläche mit 3D-Anmutung werden die durch Scannen erhaltenen Reliefinformationen oder Objektin-

formationen als zusätzliche Bildinformationen den Farbbildinformationen beige-mischt. Die Verknüpfung der durch Scannen erhaltenen Daten erfolgt durch Anwendung geeigneter Algorithmen, die im Sinne eines Filters wirken können. Mittels der Algorithmen werden die Bilder beider Abscannvorgänge im EDV-System übereinander gelegt bzw. übereinander gepasst, so dass eine Verstärkung der Modulation mit Informationen aus dem Relief bzw. der Form des Objekts entsteht.

In ganz besonders vorteilhafter Weise werden die durch Scannen erhaltenen Reliefinformationen oder Objektinformationen und die Verknüpfung mit den Farbbildinformationen zur Simulation von definierbaren Beleuchtungssituationen verwendet, wobei dabei in weiter vorteilhafter Weise eine Schattenbildung simuliert werden kann. Im Rahmen der definierbaren Beleuchtungssituationen lässt sich der Beleuchtungswinkel und/oder die Schattenlänge und/oder die Größe und/oder die Überfüllung frei wählen. Das Mischen bzw. Verknüpfen der Farbbildinformationen und der Reliefinformationen bzw. 3D-Informationen könnte derart erfolgen, dass die Farbbildinformationen bezüglich der Helligkeit und/oder des Buntwertes und/oder der Sättigung moduliert werden, wobei es in ganz besonders vorteilhafter Weise möglich ist, den Buntwert und die Sättigung zu belassen und lediglich die Helligkeit zu verändern.

Im Konkreten könnten beispielsweise die Farbbildinformationen in eine LAB-Darstellung gewandelt werden. Das Schwarz-/Weiß-Reliefsignal könnte mit dem reinen Helligkeitssignal beispielsweise durch Multiplikation gemischt werden. Die Sättigung und der Buntwert blieben dabei unverändert. Ein solches Vorgehen führt zu einer drastischen Zeichnungsveränderung, insbesondere zu einer Zeichnungsverstärkung.

Ebenso lässt sich eine künstliche Beleuchtung und Schattenbildung erzeugen. Dabei könnten mit den Reliefinformationen eine Topologie benutzt werden, die eine beliebig variable Beleuchtung und somit auch eine Schattenbildung erzeugen kann. Durch entsprechende Kombination der Farbbildinformationen mit den Reliefinformationen lassen sich demnach dreidimensional anmutende Effekte bei zweidimensionaler Abbildung im Rahmen eines sich anschließenden Druckverfahrens realisieren.

Das Farbscannen selbst kann mit herkömmlichen Farbscannern erfolgen. Die Reliefinformationen lassen sich über herkömmliche optische Abtastverfahren gewinnen, wobei die Anwendung sämtlicher bekannter Verfahren zur 3D-Abtastung möglich ist. Das 3D-Scannen umfasst dabei eine punktweise und gegebenenfalls linienweise Abtastung.

Die durch Abtasten gewonnenen Reliefinformationen oder Objektinformationen werden grundsätzlich zur Zeichnungsverstärkung und gegebenenfalls zur Schattenbildung verwendet. Ebenso ist es - ergänzend oder alternativ - möglich, die Reliefinformationen oder Objektinformationen zum Prägen des zweidimensionalen Bilds bzw. der entsprechenden Bildunterlage zu verwenden. Dadurch ließe sich die Oberflächenstruktur quasi originalgetreu nachbilden, jedenfalls mit einem dreidimensional fühlbaren Eindruck.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann in der Praxis überall dort Einsatz finden, wo es um die möglichst originalgetreue Nachbildung von Oberflächen mit Relief bzw. von entsprechenden Oberflächenstrukturen oder von Objekten geht. So lässt sich das Verfahren zur Gewinnung dreidimensional anmutender Bildinformationen für das Bedrucken von Tapeten, zur Herstellung eines Fußbodenlaminats, zur Herstellung eines Möbeldekors mit Holz-, Stein- und/oder Fantasiestrukturen verwenden. Eine ganz besondere Verwendung im Rahmen der Herstellung von Dekorelementen wäre die möglichst naturgetreue Abbildung von Holz-, Stein- und Fantasiedekor im Bereich des Amaturenbretts eines Autos. Folien und Verpackungsmaterialien ließen sich ebenfalls entsprechend ausgestalten.

Eine weitere Anwendung liegt bei der drucktechnischen Veredelung von Fußbodenbelägen, insbesondere auch bei der Herstellung von bedrucktem Kunststoff aus PVC oder ähnlichen Materialien. Ebenso ließen sich Kacheln bedrucken. Tischdecken aus Kunststoff, Wachs oder dergleichen könnten entsprechend mit Oberflächeninformationen bzw. Bildern versehen werden. Klinker, Riemchen oder dergleichen könnten bedruckt werden. Auch ließen sich Stoff- und Webmuster mit 3D-Anmutung auf eine flächige Unterlage verbringen. Ebenso ist es möglich, Textilien mit einem entsprechenden 3D-Druck zu versehen. Von ganz besonderer Bedeutung könnte die Gemäldereproduktion sein, wonach sich nämlich von einem Originalbild ein Druck mit 3D-Anmutung, d. h. möglichst originalgetreu, erzeugen lässt. Voran-

stehende Beispiele sollen die Tragweite der beanspruchten Lehre verdeutlichen, diese jedoch nicht auf die genannten Beispiele einschränken.

Letztendlich handelt es sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren um die Kombination von Farbbildinformationen mit Reliefinformationen bzw. Objektinformationen, wobei die Reliefinformationen bzw. Objektinformationen zur Zeichnungsverstärkung und gegebenenfalls Schattenbildung dienen.

Die durch einmaliges Abtasten gewonnenen Bildinformationen lassen sich unter Zugrundelegung geeigneter Algorithmen beliebig miteinander kombinieren, so dass bei entsprechenden Software-Vorgaben unterschiedliche Bilder mit unterschiedlichen Ausprägungen erzeugbar sind. Letztendlich hat der Laie die Möglichkeit, mit den einmal gewonnen abgespeicherten Bildinformationen beliebig anmutende - unterschiedliche - zweidimensionale Bilder zu erzeugen. Mit anderen Worten lässt sich durch Anwendung entsprechender Verknüpfungsvorschriften ausprobieren, mit welcher Verknüpfungsvorschrift und unter Zugrundelegung welcher Kombinationsmöglichkeiten sich eine bestmöglicher dreidimensionaler Eindruck erzeugen lässt.

Ganz besonders sei hervorgehoben, dass die 3D-Anmutung beliebig verstärkt werden kann, nämlich dadurch, dass ermittelte Entfernungen zu abgetasteten Punkten am Objekt – rechnerisch – vergrößert oder verkleinert werden. So lassen sich größere Entfernungsdifferenzen „herausfiltern“, wodurch eine bessere Wirkung bzw. Überzeichnung durch Aneinanderreihen der jeweiligen Bildpunkte entsteht.

Auch ist es denkbar, dass die Oberflächenstruktur oder das Objekt zeilenweise abgetastet werden, ähnlich wie bei der bekannten Zeilentriangulation. Dabei können – unter Zugrundelegung mathematischer Vorschriften – einzelne aufgenommene Bildpunkte als gut oder schlecht qualifiziert werden und es kann ein abermaliges Abtasten der gleichen Zeile – möglicherweise mit einer modifizierten Beleuchtung oder Belichtungszeit – stattfinden, so dass entlang einer Zeile die als gut definierten Bildpunkte zu einer insgesamt „guten“ Zeile zusammengesetzt werden. Zeile für Zeile lässt sich somit das gesamte Objekt bzw. das Oberflächenrelief abtasteten und lassen sich die so gewonnenen Daten mit den 2D-Informationen, d. h. mit den Farbinformationen, kombinieren.

Jedenfalls werden im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens statt kathesischer Koordinaten Raumwinkel mit Farb- und Entfernungsinformationen überlagert. Die Zerlegung in jeweilige Bildpunkte soll dabei so fein sein, dass die erzeugten Rasterbilder grafisch verwertbar sind. Eine Verstärkung der Zeichnung bzw. ein Überzeichnen lässt sich durch punktgenaue Überlagerung und Modulation der Luminanz mit der Entfernungsmatrix (Höhenwinkel, Seitenwinkel und Entfernung) realisieren. Licht und Schatten lassen sich beeinflussen, nämlich durch bewusstes Ansteuern von Beleuchtungseffekten anhand diverser Software und Standardtools.

Ziel ist es jedenfalls, eine nahezu perfekte plastische 3D-Anmutung beliebiger Oberflächenreliefs und Objekte zu erreichen. Das erfindungsgemäße Verfahren kann sowohl in der Profifotografie als auch in der privaten Laienfotografie Anwendung finden. So lassen sich beliebige Objekte mit 3D-Anmutung abbilden. Auf Verpackungen können die darin befindlichen Gegenstände quasi plastisch dargestellt werden. Einem Amateur wird es unter Nutzung des erfindungsgemäßen Verfahrens möglich sein, Fotos mit 3D-Anmutung ohne besondere Ausleuchtung zu erzeugen, so dass Erfahrungen mit künstlichem Licht und Blitzlicht keine Rolle mehr spielen. Eine Zeichnungsverstärkung bewirkt den hier angestrebten optischen Effekt der 3D-Anmutung.

Auch in der Amateur- und Profivideotechnik könnte man das erfindungsgemäße Verfahren zum Einsatz bringen, und zwar ohne besondere Ausleuchtung bei der Filmaufnahme. Das aufwendige Spiel mit natürlichem Licht und Kunstlicht erübrigt sich. Eine Zeichnungsverstärkung ist ohne besonderen Beleuchtungsaufwand möglich, nämlich gemäß den voranstehenden Ausführungen.

Auch bei natürlichem Licht – im Freien – sind dreidimensional anmutende Aufnahmen möglich, die ansonsten nur mit künstlicher Beleuchtung oder bei idealen – natürlichen – Ausleuchtungsbedingungen möglich sind.

Zusammenfassend lässt sich das erfindungsgemäße Verfahren – ausgehend vom Stand der Technik – wie folgt darstellen:

Die Möglichkeiten der Darstellung von flachen, strukturierten Vorlagen mit 3-dimensionaler Anmutung auf 2-dimensionalen Displays (wie z.B. bei Dekor oder Verpa-

ckung) und von Räumen mit Körpern wird durch herkömmliche Fotografie nur ungenügend genutzt. Bei der klassischen Fotografie leuchtet man das Objekt aus und erfasst alle wesentlichen Eigenschaften des entstehenden Bildes in einem Schritt, nämlich Farbe, Kontraste, Verläufe, Licht und Schatten, Tiefe/Erhabenheit, Form, Glanz, etc..

Bedauerlicherweise gibt es für die voranstehend genannten Eigenschaften keine optimale Ausleuchtung, zumal manche dieser Eigenschaften sogar gegenläufige Tendenzen zeigen. Mit anderen Worten könnte man sagen, dass sich manche dieser Eigenschaften nicht miteinander „vertragen“. Folglich gilt es hier stets einen Kompromiss für die Einstellung zu finden, woraus sich ein zentraler Teil der klassischen Fotokunst ergibt.

Das hier in Rede stehende Verfahren könnte man als „neue Fotografie“ bezeichnen. Der hier zugrunde liegende Ansatz ist ein völlig anderer. So erfasst man die Farbe und die Form des Objekts in getrennten Vorgängen. Dadurch bleiben Eigenschaften voneinander unabhängig. Man erhält in jedem Fall eine vollständige Information des Bildes, aus der sich alle die oben genannten Eigenschaften erzeugen lassen. Die Einstellungen für beide Vorgänge sind standardisierbar.

Bei strukturierten Flächen – am Objekt selbst oder insgesamt im Raum gesehen – geht man zur Erzeugung der Bildinformation beispielhaft wie folgt vor:

So kann man senkrecht auf die Vorlage stehende Scanner einsetzen. Die Scanrichtungen sind kartesisch. Man scannt die Farbe des Bildes mit den Verläufen, die aus der Farbe resultieren, mit einem 2D-Scanner. Die Ausleuchtung sollte dabei gleichmäßig diffus winkelneutral sein, um keine Beleuchtungsrichtung und entsprechende Schattierungen bereits beim Scanvorgang festzulegen. Die Zerlegung sollte mechanisch und mit hoher Präzision erfolgen.

Im zweiten Schritt wird die Form der Vorlage gescannt. Man nutzt dazu einen Scanner mit großer Zerlegung und feinsten Quantelung. Bestens geeignet sind dazu konfokale Vorrichtungen, die von Natur aus koaxial auf die Vorlage gerichtet sind. Die aus dem Scanvorgang entstehende Information kann als Byte-Map visua-

lisiert werden, wobei weiß oben und schwarz unten liegt. Schwarz stellt somit den Untergrund dar.

Bei entsprechenden Aufnahmen im Raum geht man dagegen – ebenfalls in erfindungsgemäßer Weise – geringfügig anders vor:

Man verwendet in vorteilhafter Weise Raumwinkel-Kameras. Der Scan erfolgt nach Höhen- und Seitenwinkeln. Man benutzt Standard-Kameras zur Erfassung von Farbe, Farbkontrast und Farbverläufen. Die Beleuchtung kann beliebig sein. Eine diffuse Beleuchtung bietet sich auch hier an.

Für kleinere Räume mit kleinen Objekten eignen sich aktive 3D-Scanner zur Erfassung der Entfernungsmatrix (insbesondere für Katalogbilder etc.). Für größere Räume setzt man vorteilhafterweise passive Verfahren ein, so beispielsweise die klassische Auswertung von Stereobildern. Beide Aufnahmen, Farbbild und Entfernungsmatrix, sollen vom gleichen Erhebungspunkt mit deckungsgleichen Raumwinkeln gemacht werden. Entscheidend ist, dass beide Aufnahmen von hoher grafischer Qualität sind. Eine hohe Zerlegung und eine feine Quantelung sind von Vorteil. Beide Aufnahmen sind passgenau anzufertigen, so dass eine einwandfreie Deckung möglich ist.

Das Zusammenführen von 2D-Scan bzw. Farbbild und 3D-Scan bzw. Entfernungsmatrix erfolgt über einen Computer. So lassen sich beispielhaft zwei Verfahren darstellen:

- 1) Die Zeichnungsverstärkung erfolgt durch Multiplikation der Helligkeitswerte des Farbbildes und des S/W-Bildes, welches repräsentativ für die Form ist.
- 2) Die relativ flache virtuelle Topologie des Farbbildes wird von der exakten Topologie des 3D-Bildes überprägt. Dazu nutzt man ebenfalls das repräsentative S/W-Bild. Die ausgeprägte Landschaft des Bildes lässt sich im Computer mit beliebig ausgedehnten und gleichmäßigen Lichtquellen beleuchten. Licht und Schatten sind erzeugbar. Höhen, Seitenwinkel und Profilhöhen-Skalierungen sind beliebig einstellbar.

Die voranstehende Methode führt zu folgendem Ergebnis:

Farbe, Farbkontrast und Farbverläufe werden durch den 2D-Scan bzw. das Farbbild bestimmt. Formkontraste, Formverläufe, Licht- und Schatten, virtuelle Höhe und Tiefe, plastische Form und Glanz werden durch den 3D-Scan vorgegeben.

Die zur plastischen Qualität erforderlichen Informationen des Bildes werden ausschließlich durch den 3D-Scan vorgegeben bzw. transportiert. Die Anforderungen an den 2D-Scan reduzieren sich somit erheblich.

Das erfindungsgemäße Verfahren ergibt folgende Vorteile:

- man muss nur zweimal scannen und hat damit alle Eigenschaften der Vorlage oder des Raumes bereits erfasst;
- die Scans als solche sind standardisiert und einfach durchführbar;
- die plastische Ausleuchtung erfolgt im Computer und kann unendlich ausgedehnt und gleichmäßig sein; beim Raumbild können zusätzlich beliebige Spots verwendet werden;
- formbegründete Verläufe bekommen eine extreme Zeichnung;
- die erzeugten Bilder sind absolut ohne ungewollte Reflexe; ein 3D-Scanner verwertet die nicht gewollten Reflexe nur zur Bestimmung der Entfernung und nicht als Bildinhalt;
- gewollte Reflexe können durch Ausrichtung der Beleuchtung beliebig eingestellt werden;
- der virtuelle räumliche Eindruck kann durch Licht und Schatten beliebig gesteuert werden;

- der virtuelle räumliche Eindruck kann durch Licht und Schatten beliebig gesteuert werden;
- die gescannte Farbe verliert an Bedeutung; Farbflächen können maskiert werden und durch neue Farben ersetzt werden; dabei können die Ersatzfarben höher gesättigt sein. Die Verläufe dieser Flächen entstehen durch den 3D-Scan.

Schließlich gilt es festzuhalten, dass nach dem voranstehend geschilderten Verfahren perfekte fotografische Abbildungen entstehen. So lassen sich zahlreiche Effekte erzielen, die mit klassischer Fotografie nicht annähernd so gut oder gar nicht machbar sind, wobei die Anfertigung einer klassischen Fotografie ein spezifisches Fachwissen erfordert, welches hier bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahren nicht erforderlich ist.

## **P a t e n t a n s p r ü c h e**

1. Verfahren zum Erzeugen einer zweidimensionalen Bildinformation aus einer strukturierten Oberfläche, aus einem Körper oder aus einem Raum, insbesondere zum zweidimensionalen Nachbilden der Oberfläche, des Körpers oder des Raumes mit 3D-Anmutung,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h folgende Verfahrensschritte:

Abtasten der Oberfläche, des Körpers oder des Raumes zum Erzeugen einer zweidimensionalen Bildinformation mittels 2D-Scanner,

Abtasten der Oberfläche, des Körpers oder des Raumes zum Erzeugen einer dreidimensionalen Bildinformation mittels 3D-Scanner,

Verknüpfen der 2D- und 3D-Daten nach vorgebbarer Vorschrift zur bewussten Zeichnungsverstärkung und zweidimensionale Darstellung des so gewonnenen Bildes.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Abtasten zum Erzeugen der zweidimensionalen Bildinformation Farbbildinformationen betreffend Farbe, Farbverläufe und Farbkontraste liefert.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Abtasten zum Erzeugen der dreidimensionalen Bildinformation Reliefinformationen bzw. das Höhenprofil der strukturierten Oberfläche, des Objekts oder des Raumes liefert.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Farbscannen und das 3D-Scannen nacheinander erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Farbscannen und das 3D-Scannen gleichzeitig oder zumindest weitgehend gleichzeitig erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Farbscannen und das 3D-Scannen räumlich bzw. örtlich nicht oder zumindest geringfügig versetzt erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die durch 3D-Scannen gewonnenen Daten eine Entfernungsmatrix bilden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die ermittelten und in der Matrix dargestellten Entfernungen durch geeignete Algorithmen (Filter) wahlweise vergrößert oder verkleinert werden, so dass sich über die Entfernungsdifferenzen beispielsweise größere Formkontraste oder steilere Formverläufe ergeben.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die durch 3D-Scannen gewonnenen Reliefinformationen, insbesondere die Entfernungsmatrix, als Schwarz-/Weiss-Bild dargestellt und behandelt werden können bzw. kann.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass Punkte größter Höhe weiss und Punkte kleinster Höhe schwarz dargestellt werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die durch Scannen erhaltenen Reliefinformationen – Tiefeninformationen gemäß Entfernungsmatrix - als zusätzliche Bildinformationen den Farbbildinformationen beigemischt werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefeninformationen und die Verknüpfung mit den Farbbildinformationen zur Simulation von definierbaren Beleuchtungssituationen, beispielsweise zur künstlichen Licht- und Schattenbildung und/oder zur Erzeugung von Glanz, Reflexion oder dgl., verwendet werden.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass im Rahmen der definierbaren Beleuchtungssituationen der Beleuchtungswinkel (Höhen- und Seitenwinkel) und/oder die Schattenlänge und/oder die Schattengröße und/oder die Schattenüberfüllung frei wählbar ist bzw. sind.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Mischen bzw. Verknüpfen der Farbbildinformationen und der Tiefeninformationen gemäß Entfernungsmatrix derart erfolgt, dass die Farbbildinformationen bzgl. der Helligkeit und/oder des Buntwertes und/oder der Sättigung moduliert werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Verknüpfung der durch Scannen erhaltenen Daten durch Anwendung geeigneter Algorithmen erfolgt.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Farbscannen mittels herkömmlichem Farbscanner, Farbkamera oder mittels koaxial messendem Punktsensor (RGB oder spektrometrisch) erfolgt.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das 3D-Scannen eine punktweise Abstandsmessung umfasst.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefeninformationen gemäß Entfernungsmatrix zum Prägen des zweidimensionalen Bildes dienen.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das zweidimensionale Bild zum flächigen Druck zur Herstellung hochwertiger grafischer Elemente oder Dekorelemente mit 3D-Anmutung dient.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Verknüpfung der Farb- und 3D-Daten gemäß Entfernungsmatrix zur Erzeugung eines Bildes oder einer Bildfolge beliebiger Objekte mit 3D-Anmutung durch Zeichnungsverstärkung dient.