

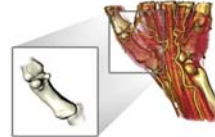
Illustrative Visualisierung

Peter Rautek, Stefan Bruckner,
Ivan Viola, Eduard Gröller

Institute of Computer Graphics and Algorithms
Vienna University of Technology

Überblick

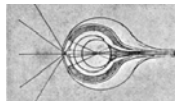
- Illustration und Abstraktion
- Low-level Abstraktionstechniken
- High-level Abstraktionstechniken
- Interaktive Illustrationen
- VolumeShop: Direkte Volumen Illustration
- Zusammenfassung und Ausblick



Stefan Bruckner

Traditionelle Illustration (1)

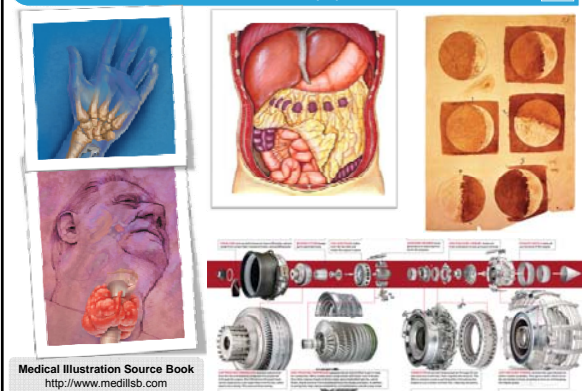
- Eine Illustration ist ein Bild mit der Intention Wissen zu vermitteln
- Vermittelt (komplexe) Zusammenhänge von Strukturen oder Abläufen
- Verwendet Abstraktion um visuelle Überladung zu verhindern
- Verschiedene Stilmittel um Abstraktion darzustellen
- Fokussiert auf das Thema



Stefan Bruckner

2

Traditionelle Illustration (2)



Medical Illustration Source Book
<http://www.medilb.com>

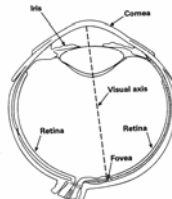
Focus+Context

Focus+Context in der Visualisierung:

- Wichtige Regionen detailgetreu darstellen (focus)
- Übersichtsregionen weniger detailliert (context)
- Dynamische Integration möglich

Prinzip:

- Zoomen
 - ◆ Überblick geht verloren
- Zwei Anzeigen
 - ◆ Verminderte Aufmerksamkeit
- Menschliches Sehen: Fovea und Retina



E. Gröller

4

Abstraktion (1)

- Elementar für Illustrationen
- Visualisierung des zugrundeliegenden Phänomens
 - ◆ Verzerrung der Realität/des Modell
- Verschiedene Abstraktionsgrade auf verschiedenen Abstraktionsebenen
- Aufgabe des Illustrators
 - ◆ Auswahl der besten Abstraktionsmittel um das Beabsichtigte zu vermitteln

Stefan Bruckner

5

Abstraktion (2)

- Unterschiedliche Abstraktionsgrade für unterschiedliche Absichten

Labels in diagram: Trachea, Aorta, Left atrium, Left pulmonary artery, Right pulmonary artery, Superior vena cava, Pulmonary capillaries, Right pulmonary vein, Right atrium, Inferior vena cava, Right ventricle, Left ventricle, Left pulmonary vein, Pulmonary capillaries.

Schematische Darstellung der Abstraktion

Stefan Bruckner 6

Abstraktion (3)

- Ziele von Abstraktionstechniken
 - ◆ Darstellen von Form und Struktur
 - ◆ Hervorstreichung/Verminderung von Objekten
 - ◆ Vereinfachung um visuelle Überlastung zu vermeiden
 - ◆ Künstlichkeit darstellen
 - ◆ Sichtbarkeit von Objekten sicherstellen
 - ◆ Räumlichen Überblick
- **So detailliert wie nötig – so einfach wie möglich!**

Stefan Bruckner 7

Low-Level Abstraktions Techniken (1)

- **Wie** wird etwas dargestellt
- Stilisierung
 - ◆ Silhouetten/Konturen, Bleistift/Tusche, Punktiert (stippling), Strichliert (hatching), ...

Stefan Bruckner 8

Low-Level Abstraktions Techniken (2)

- Metallisch/Farbtön (metal and tone shading)

[Gooch et al. 1998]

Stefan Bruckner 9

Low-Level Abstraktions Techniken (3)

- Echtzeit Strichlierung [Hoppe et al. 2001]

Stefan Bruckner 10

Low-Level Abstraktions Techniken (4)

- Volumen Punktierung [Lu et al. 2002]

Stefan Bruckner 11

Low-Level Abstraktions Techniken (5)

- Suggestive contours [DeCarlo et al. 2003]

silhouette contours contours and suggestive contours

Stefan Bruckner 12

Low-Level Abstraktions Techniken (6)

- Curvature-based ridge and valley enhancement [Kindlmann et al. 2003]

Stefan Bruckner 13

Lit Sphere Maps

- Sphere map adressiert mittels Normale im Bildraum [Sloan et al. 1998]

Stefan Bruckner 14

Lit Sphere Maps

- Sphere map adressiert mittels Normale im Bildraum [Sloan et al. 1998]

Stefan Bruckner 15

Lit Sphere Maps

- Sphere map adressiert mittels Normale im Bildraum [Sloan et al. 1998]

Stefan Bruckner 16

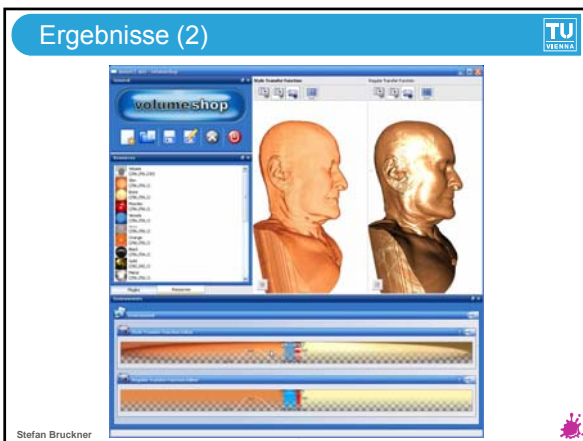
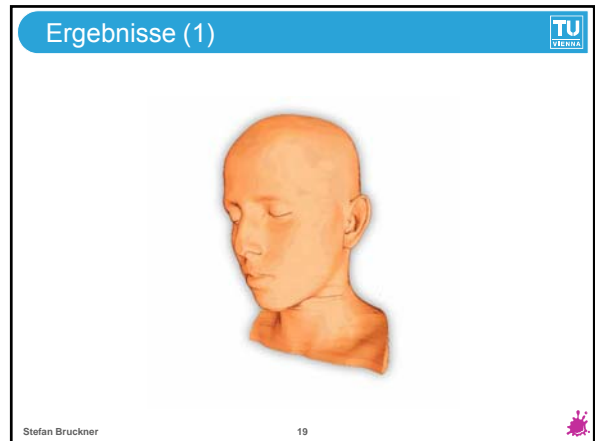
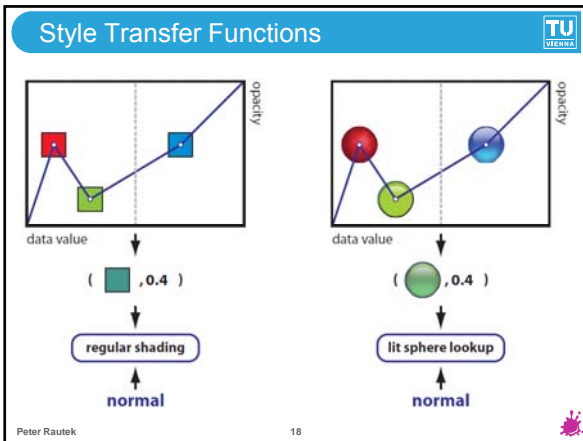
Exkurs - Volumenrendering

- Geometrie
- Volumenrendering

Bildebene Schnittpunkt Pixel

Augpunkt Blickstrahl Sample (•) Kartesisches Gitter (Volumen) Voxel (•)

Peter Rautek 17

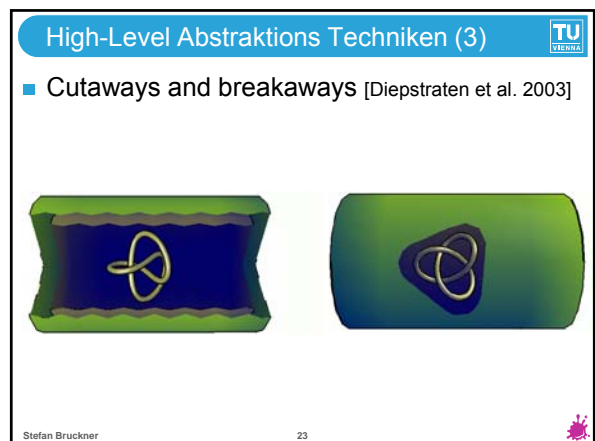
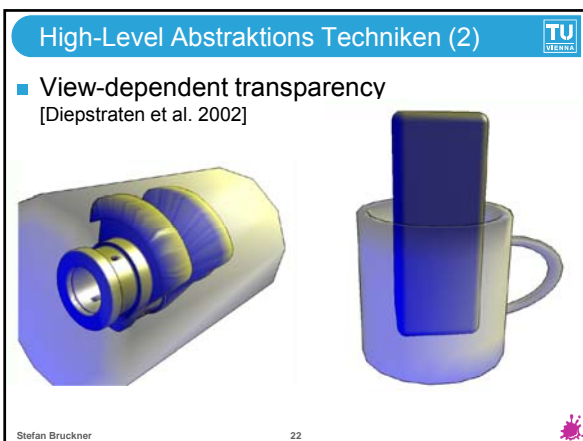


High-Level Abstraktions Techniken (1)

- Was soll dargestellt werden
- "Smart visibility"
 - ◆ Cutaways, breakaways, ghosting, exploded views, ...

- Sichtbarkeit durch Relevanz beeinflusst
- Benutzer hat adäquates mentales Modell

Stefan Bruckner 21



High-Level Abstraktions Techniken (4)

- Volume splitting [Islam et al. 2004]

Stefan Bruckner 24

High-Level Abstraktions Techniken (5)

- Importance-driven feature enhancement [Viola et al. 2004, 2005]

Stefan Bruckner 25

Hybrid Visibility Compositing

[Bruckner et al. '09]

- Realismus
 - ◆ Implizite Sichtbarkeit von Oberflächen
- Ghosting / Cutouts
 - ◆ Explizite Sichtbarkeit von Oberflächen
- Illustration
 - ◆ Sichtbarkeit hybrid

Stefan Bruckner 26

Videos

Stefan Bruckner 27

Importance-Driven Feature Enhancement

[Viola et al. '04 '05]

I. Viola and E. Gröller 28

Importance-Driven Feature Enhancement

[Viola et al. '04 '05]

I. Viola and E. Gröller 29

Anwendungsbeispiele

I. Viola and E. Gröller 30

Illustrative Context-Preserving Exploration of Volume Data

[Bruckner et al. '05]

- Relevanzorientierte Feature Betonung
 - ◆ Betonung **explizit** angegebener Features
- Illustrative Context-Preserving Exploration
 - ◆ **Implizite** Betonung von relevanten Features

E. Gröller 31

Inspiration – „ghosting“

- **Ghosting** wird von Illustratoren verwendet um gleichzeitig das Innere und Äußere von Objekten darzustellen
- „Magic lamp“ Metapher

S. Bruckner and E. Gröller 32

Context-Preserving Rendering Model

grain magnitude $|k_t|$

shading intensity $\alpha(r)$

eye distance $|r_1 - E|$

$$m(P_i) = \left\| \mathcal{G}_{P_i} \left[(\kappa_t \cdot (P_i) \cdot (1 - |r_1 - E|) \cdot (1 - \alpha_{t-1})) \right] \right\|^n$$

proximity normalized opacity α_{t-1}

S. Bruckner and E. Gröller 33

Benutzerdefinierte Parameter (1)

- Effekt von κ_t

$\kappa_t = 1.5$

S. Bruckner and E. Gröller 34

Benutzerdefinierte Parameter (1)

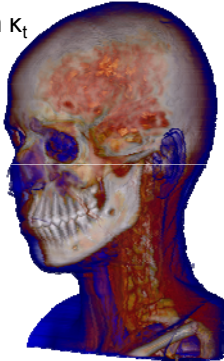
- Effekt von κ_t

$\kappa_t = 3.0$

S. Bruckner and E. Gröller 35

Benutzerdefinierte Parameter (1)

■ Effekt von κ_t

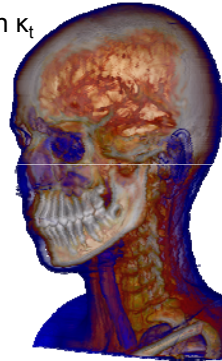


$\kappa_t = 4.5$

S. Bruckner and E. Gröller 36

Benutzerdefinierte Parameter (1)

■ Effekt von κ_t

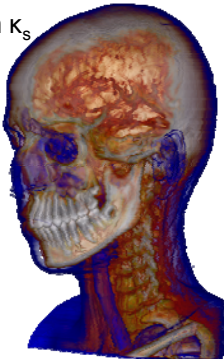


$\kappa_t = 6.0$

S. Bruckner and E. Gröller 37

Benutzerdefinierte Parameter (2)

■ Effekt von κ_s




$\kappa_s = 0.4$

S. Bruckner and E. Gröller 38

Benutzerdefinierte Parameter (2)

■ Effekt von κ_s

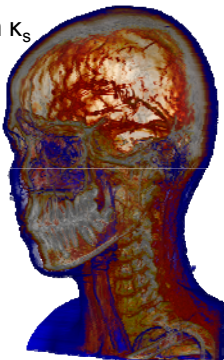


$\kappa_s = 0.6$

S. Bruckner and E. Gröller 39

Benutzerdefinierte Parameter (2)




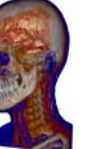

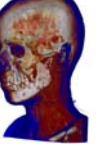

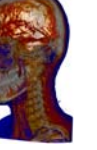
■ Effekt von κ_s



$\kappa_s = 0.8$


S. Bruckner and E. Gröller 40

Benutzerdefinierte Parameter (3)

	$\kappa_t = 1.5$	$\kappa_t = 3.0$	$\kappa_t = 4.5$	$\kappa_t = 6.0$
$\kappa_s = 0.4$				
$\kappa_s = 0.8$				

S. Bruckner and E. Gröller 41

Ergebnisse (1)



Direct Volume Rendering


Gradient-Magnitude Opacity-Modulation

Direct Volume Rendering mit Clipping Planes

Context-Preserving Volume Rendering

S. Bruckner and E. Gröller 42

Ergebnisse (2)




Medizinische Illustration

context-preserving volume rendering


S. Bruckner and E. Gröller 43

Ergebnisse (3)




S. Bruckner and E. Gröller

Explosionsdarstellung




- Technische Illustration (z.B. Bauanleitung)
- Transformieren von verdeckenden Strukturen
- Menschliche Wahrnehmung kann Objekte korrekt interpretieren



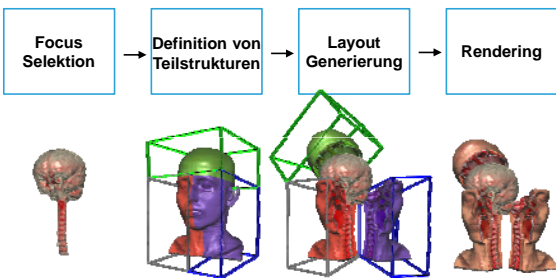
Stefan Bruckner 45

Ablauf




```

    graph LR
      A[Focus Selektion] --> B[Definition von Teilstrukturen]
      B --> C[Layout Generierung]
      C --> D[Rendering]
  
```

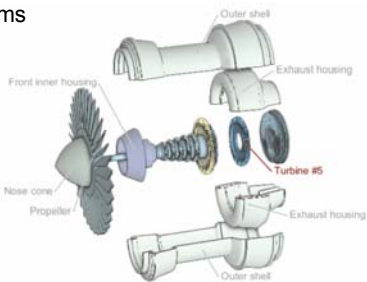


Stefan Bruckner 46

Ergebnisse (1)



- Automated Generation of Interactive 3D Exploded View Diagrams



[Li et al. '08]

Peter Rautek 47

Ergebnisse (2)

Explosion ohne Randbedingungen Kontrollierte Explosion

Stefan Bruckner 48

Ergebnisse (3)

Stefan Bruckner

VolumeShop

Interaktive Applikation zur Erstellung von Illustrationen aus Volumendaten

■ <http://www.cg.tuwien.ac.at/volumeshop/>

S. Bruckner and E. Gröller 50

Traditionelle Illustration

- Anwendung von Abstraktionstechniken → künstlerische Fähigkeiten
- Auswahl von Abstraktionstechniken → Expertenwissen

Stefan Bruckner 51

Direkte Volumen Illustration (1)

■ Anwendung von Abstraktionstechniken

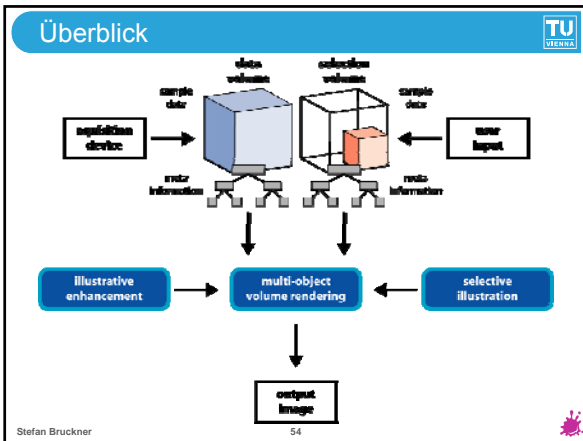
■ Auswahl von Abstraktionstechniken

Stefan Bruckner

Direkte Volumen Illustration (2)

- Genaue Volumendaten sind verfügbar (Medizin, Biology, etc.)
- Der Illustrator muss weniger über die zu illustrierende Objekte wissen
- Möglichkeit viele Illustrationsalternativen auszuprobieren
- Patientengetreue Illustrationen
- Statische, animierte und interaktive Illustrationen möglich

Stefan Bruckner 53



- ### Multi-Object Volume Rendering (1)
- Drei konzeptionelle Objekte
 - ◆ Auswahl: ausgewählte, eventuell transformierte Region
 - ◆ Ghost: Ausgewählte Region an der Originalposition
 - ◆ Hintergrund: das restliche Volumen
 - Darstellung von einzelnen Objekten und Überschneidungen wird mittels zwei-dimensionalen Transferfunktionen festgelegt
- Stefan Bruckner 55

Multi-Object Volume Rendering (2)

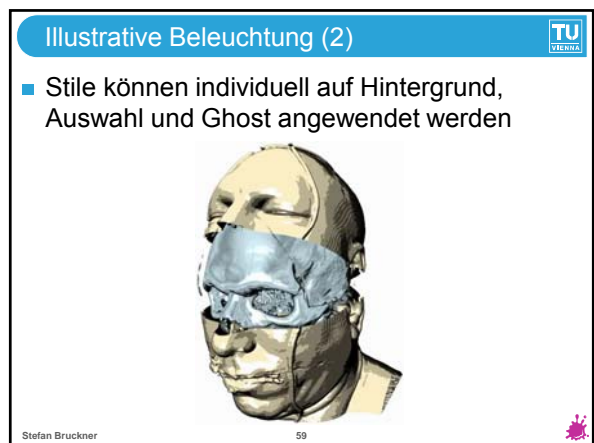
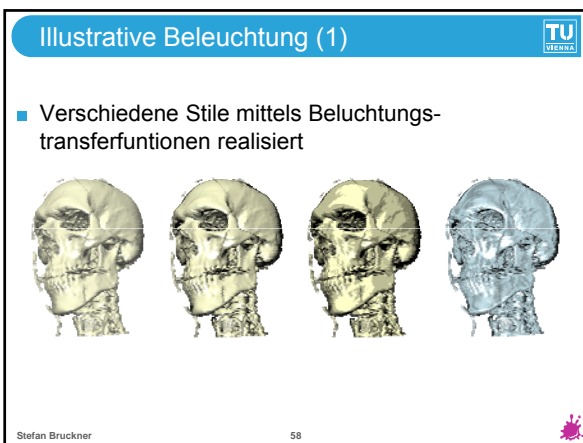
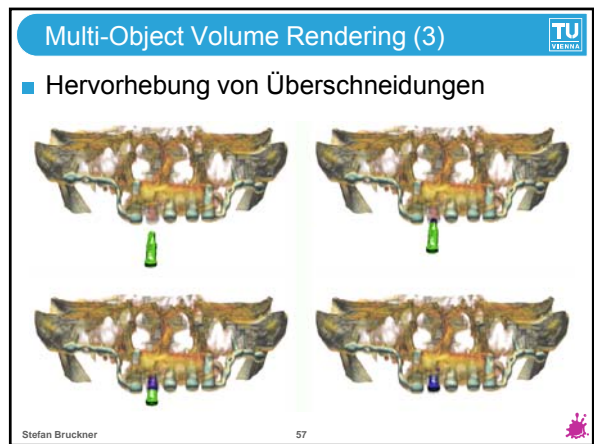
Auswahlmengen: definiert durch Selektionsvolumen

Volumenmengen: definiert durch Transferfunktion

Objektmengen: definiert durch Durchschnitt von Auswahl- und Volumenmengen

Hintergrund	Ghost	Auswahl

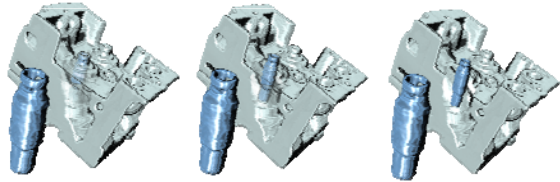
Stefan Bruckner 56



Selektive Illustration (1)



- Smart visibility: view-dependent cutaways und Ghosting
- Interactive importance-driven volume rendering



Stefan Bruckner

60



Selektive Illustration (2)



- Ghosting: Opazität von verdeckenden Strukturen wird selektiv vermindert



Stefan Bruckner

61



Selektive Illustration (3)



- Anwendung visueller Konventionen die an traditionelle Illustrationen erinnern
 - ◆ Pfeile: Einfügen oder entfernen eines Objekts
 - ◆ Fächer: Alternative (z.B. vergrößerte) Darstellung eines Objekts
 - ◆ Annotationen: Beschriftung von Objekten

Stefan Bruckner

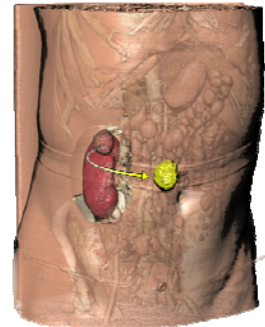
62



Selektive Illustration (4)



- Pfeil zeigt die Entfernung eines Tumors an
- Tiefenunterschied in Bildschirmkoordinaten beeinflusst die Krümmung des Pfeils



Stefan Bruckner

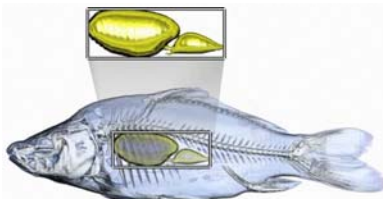
63



Selektive Illustration (5)



- Fächer: Alternative Darstellung eines Objekts
- Viewingtransformation des vergrößerten Objekts ist abhängig von der allgemeinen Viewingtransformation



Stefan Bruckner

64



Selektive Illustration (6)



- Annotationen sind entlang der Silhouette angeordnet
- Überschneidungen werden vermieden



Stefan Bruckner



volumeshop Interactive Direct Volume Illustration

Stefan Bruckner, Ivan Viola, M. Eduard Gröller

Institute of Computer Graphics and Algorithms
Vienna University of Technology



Zusammenfassung (1)

- Illustration verwendet unterschiedliche Abstraktionsgrade und unterschiedliche Abstraktionsebenen
 - ◆ Low-level Techniken: Stilisierte Darstellung
 - ◆ High-level Techniken: „Smart Visibility“
- VolumeShop: Prototyp für die automatische Generierung von Illustrationen
- Selektion der Abstraktionstechnik: manuell
- Anwendung der Abstraktionstechnik: automatisiert



Zusammenfassung (2)

- Visuelle Kunst ist gut als Vorlage geeignet
- Illustrationen werden oft als ästhetischer empfunden
- Visualisierung ist interaktiv
- **Smart visibility:** Verleiht der Visualisierung höhere Ausdrucksstärke
 - ◆ Lokale Modifikation von visuellen Eigenschaften
 - ◆ Modifikation der räumlichen Anordnung
- **Illustrative Visualisierung:** Computer unterstützte Visualisierung mittels Abstraktionstechniken
 - interaktiv, datenorientiert
 - inspiriert durch Techniken der traditionellen Illustration



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

