

Was ist ein schönes Gesicht ?

Auf der Suche nach Kriterien

PETER DEUFLHARD

Zuse-Institut Berlin (ZIB)

und

Freie Universität Berlin, Institut für Mathematik

und

Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften

Zusammenfassung

Die Forschungsgruppe des Autors arbeitet seit Jahren an patientenspezifischer mathematischer Operationsplanung in der Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie. In diesem Kontext ist die im Titel gestellte Frage von entscheidender Bedeutung, sie stellt sich bei jedem Patienten neu. Hier soll deshalb ihr Hintergrund ausgeleuchtet werden: Was können wir als Mathematiker und Informatiker von Disziplinen wie Philosophie, Ethnologie, Psychologie oder Evolutionsbiologie zur Thematik "schönes Gesicht" lernen?

Inhaltsverzeichnis

Einstimmung	1
1 Schöne Gesichter in der Kunst	3
2 Wissenschaftliche Fragen	6
2.1 Wieviele Koordinaten hat ein Gesicht?	6
2.2 Was sind schöne Proportionen?	7
2.3 Gibt es einen universellen Schönheitsbegriff?	11
2.4 Gibt es einen evolutionären Vorteil von Schönheit?	13
3 Wissenschaftliche Hypothesen	15
3.1 Merkmale schöner Gesichter	15
3.2 Durchschnittshypothese	20
3.3 Symmetriehypothese	24
Coda	26
Literatur	28
Bildnachweise	30

Einstimmung

Mit diesem Artikel begibt sich der Autor als Mathematiker und Naturwissenschaftler auf die Suche nach einem Verständnis des Phänomens “Schönheit”. Dabei geht es nicht etwa um die Schönheit eines eleganten mathematischen Beweises oder eines effizienten Algorithmus, sondern um die sinnlich erfassbare Schönheit von Gesichtern.

Als ein Beispiel für den engen Zusammenhang von Mathematik und Schönheit sei das tschechisch-amerikanische Topmodel Paulina Porizkova zitiert: “I’m happy people find me attractive, but really it’s a matter of mathematics, the number of millimeters between eyes and chin.” Ihr Gesicht erschien auf den Titelblättern von *Vogue*, *ELLE*, *Harper’s Bazaar*, *Self*, *Cosmopolitan* und *Glamour*. Zugleich war sie Schauspielerin und hat jüngst einen Roman geschrieben.



Abbildung 1: Paulina Porizkova: “a matter of mathematics” ?

Schönheit des Gesichts ist unbestreitbar ein Vorteil beim sozialen Fortkommen. Sorgfältige psychologische Experimente erhärten den Befund, dass “schöne” Menschen schon in der Schule bessere Noten bekommen und später bei Einstellungsgesprächen von Personalchefs höher eingeschätzt werden [7]; auch ihre Gehaltsverhandlungen laufen flüssiger. Allerdings noch stärker als diese positiven Effekte wirkt sich negativ das Fehlen von Schönheit aus. In Abbildung 2 ist eine Reihe von Patienten aus der Arbeit des ZIB dargestellt, die an ihrem Gesicht aus guten Gründen leiden und deshalb in die Klinik gekommen sind.



Abbildung 2: Patienten der Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie (ZIB).

Die beiden Arbeitsgruppen *Numerik* und *Visualisierung* des Autors am Zuse-Institut Berlin (ZIB) arbeiten seit etwa 1999 in enger Kooperation mit Kliniken

an der mathematischen Unterstützung bei der Operationsplanung im Bereich Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie (abgekürzt: MKG-Chirurgie).

Paradigma. Im Laufe vieler Jahre Zusammenarbeit von Mathematik und Medizin am ZIB hat sich ein Grundmuster herausgeschält, das sich, auf den MKG-Fall reduziert, wie folgt darstellen lässt:

- Berechnung des “Virtuellen Patienten” aus Bilddaten des realen Patienten.
- Mathematische Operationsplanung im “Virtuellen Labor”.
- Transfer der Resultate in die Situation des realen Patienten.

Der erste Teilschritt erfordert den Aufbau eines ausreichend genauen 3D-Bildes des Patienten im Rechner aus medizinischen Bilddaten (z. B. CT-Daten), dieser Aufbau umfasst u. a. Segmentierung, Ausdünnung von zu dichten Oberflächengittern, Erzeugung von dreidimensionalen adaptiven Gittern. Der zweite Teilschritt beinhaltet die schnelle numerische Lösung von partiellen Differentialgleichungen der Biomechanik (über der realistischen 3D-Geometrie des individuellen Patienten!). Allen drei Teilschritten gemeinsam ist die Bedeutung einer effizienten 3D-Visualisierung. Die zugehörige Mathematik und Informatik soll hier nicht weiter vertieft werden; Interessierte seien als Einstieg etwa auf die Arbeiten [6, 25, 24] verwiesen.



Abbildung 3: MKG-Patient (ZIB). *Links:* vor Operation. *Mitte:* nach Operation. *Rechts:* Vergleich mit vorab berechnetem virtuellem Patienten.

Abbildung 3 zeigt das Resultat der vereinten Bemühungen von Medizinern und Mathematikern: links der Patient vor der Operation, in der Mitte der Patient nach erfolgreicher Operation (Verkürzung des Unterkiefers, Verlängerung des Oberkiefers), rechts die Überlagerung unseres berechneten “virtuellen Patienten” mit dem realen Patienten. Die Übereinstimmung der berechneten Prognose mit dem klinischen Resultat ist frappierend: Obwohl die Operation Verschiebungen im Kieferknochenbereich um bis zu 3 cm erforderte, lagen die mathematischen Prognosen um maximal 0.5 mm (unter der Nase) daneben – eine für medizinische Zwecke vollkommen ausreichende Genauigkeit. Das war



Abbildung 4: MKG-Patientin (ZIB). Vergleich vor und nach OP.

kein Zufallstreffer. Deswegen zeigen wir in Abbildung 4 eine weitere Patientin aus Stockholm, ausgewählt aus einer größeren Serie.

Mit dieser neuen Kompetenz wächst uns Mathematikern auch neue Verantwortung zu, d.h. wir müssen uns mit der Frage beschäftigen: Was ist das eigentlich, ein schönes Gesicht? Insbesondere interessiert uns: Was können wir von Disziplinen wie Philosophie, Ethnologie, Psychologie oder Evolutionsbiologie in diesem Zusammenhang lernen?

1 Schöne Gesichter in der Kunst

Beim Thema “schönes Gesicht” denken viele von uns zunächst an die Nofretete, die Venus von Botticelli oder den David des Michelangelo. Deshalb wollen wir zunächst diese klassische Galerie durchmustern.

Dame von Warka (ca. 3500–3300 v. Chr.). Dieser Terrakottakopf aus der Sumerer-Zeit ist die älteste (dem Autor bekannte) Darstellung einer Schönen, siehe Abbildung 5. Sie befindet sich im Nationalmuseum von Bagdad. Es ist nicht klar, ob hier eine Prinzessin, eine Priesterin oder eine Göttin dargestellt ist.



Abbildung 5: Sumer: Dame von Warka (Nationalmuseum von Bagdad).

Das Bildnis ist mehr als fünf Jahrtausende alt und immer noch relativ gut erhalten, d.h. es wurde über diese lange Dauer hin von Menschen zu ihrer jeweiligen Zeit vor Verfall oder Vergessen “beschützt”. Vor Beginn des Bombardements von Bagdad im letzten Irakkrieg verschwand die Dame, was naturgemäß erst nach dem Ende der Bombardements entdeckt wurde. Man vermutete, dass auch sie der damals grassierenden Plünderung des Museums (unter den Augen der amerikanischen Truppen!) zum Opfer gefallen sei. Weit gefehlt: Als sich die Verhältnisse schließlich stabilisiert hatten und endlich wieder verlässliches Sicherheitspersonal das Museum bewachte, tauchte die Dame urplötzlich wieder auf. Jemand hatte sie beschützt, ohne sie besitzen zu wollen.

Nofretete (1340 v. Chr.). In Abbildung 6 stellen wir diese klassische Schönheit auf zwei unterschiedliche Weisen vor: Das linke Bild zeigt die Skulptur in ihrer Beleuchtung am derzeitigen Standplatz im Bode-Museum auf der Museumsinsel in Berlin, das rechte in ihrer Beleuchtung am früheren Standplatz im Ägyptischen Museum gegenüber dem Charlottenburger Schloss. Nahezu alle Betrachter empfinden das linke Bild als “Bild von außen”, das rechte dagegen als “Bild von innen” und erachten das rechte Bild für “schöner” als das linke. In der Tat, wie wir weiter unten noch feststellen werden, ist unser Sehen sehr stark auf Flächen und Schatten eingestellt (rechts), weniger auf Linien.

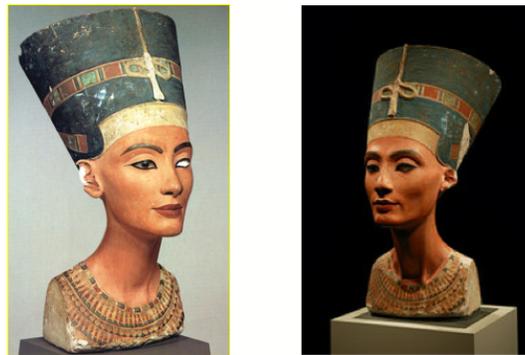


Abbildung 6: Ägypten: Nofretete. *Links:* derzeitige Exposition (Bode-Museum Berlin). *Rechts:* frühere Exposition (Ägyptisches Museum, Berlin).

Venus von Botticelli (1485–1486). Abbildung 7 zeigt einen Ausschnitt eines Gemäldes von Botticelli (1445–1510), das sich in den Uffizien in Florenz befindet. Die zeitlose Attraktivität dieses Bildnisses rührt sicher nicht nur von dem feingeschnittenen Gesicht her, sondern auch von dem graziös geneigten Schwanenhals und den rötlich schimmernden Haaren. Wir werden später zurückkommen auf die Frage, welchen Anteil einzelne Gesichtsdetails an dem Gesamteindruck Schönheit eines Gesichts haben.



Abbildung 7: Botticelli: Venus (Uffizien Florenz).

David (1501–1504). Diese berühmte Marmorskulptur von Michelangelo Buonarroti (1475-1564) ist in Abbildung 8 dargestellt [28]. Welche heterosexuelle Frau oder welcher homosexuelle Mann könnten sich der Attraktivität dieses Bildes entziehen? Und das, obwohl gerade vor kurzem Medizinhistoriker [23] diesem David schwere krankhafte Deformationen attestiert haben!

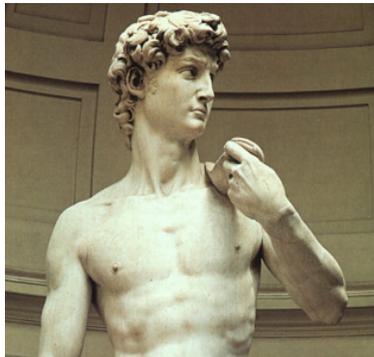


Abbildung 8: Michelangelo: David. Marmor (Florenz).

Fazit. Nach dem Betrachten dieser klassischen Schönheitsgalerie haben wir eine intuitive Ahnung, was ein “schönes Gesicht” ist. Um daraus aber Richtlinien für unser Handeln in der Operationsplanung an einem konkreten Patienten zu gewinnen, müssen wir tiefer in die Details gehen und uns um eine objektive wissenschaftliche Betrachtungsweise bemühen.

2 Wissenschaftliche Fragen

Nachdem wir im vorigen Kapitel die Kunst befragt haben und keine umsetzbare Antwort auf unsere Titelfrage erhalten haben, wollen wir im nun folgenden Kapitel unser Glück mit der Wissenschaft versuchen. Hoffen läßt uns, dass es heute eine international ausgeprägte, breit gefächerte “Science of Beauty”, eine Wissenschaft der Schönheit, gibt. Wir beginnen mit einer Reihe von Fragen und einer Darstellung der methodischen Versuche, darauf Antworten zu finden.

2.1 Wieviele Koordinaten hat ein Gesicht?

Bücher zum Thema beginnen oft mit Aussagen der Bauart: “Gesichter definieren unsere Identität, keine zwei Gesichter sind gleich.” Ist dieser Satz richtig? Sind nicht alle Gesichter im Großen und Ganzen doch recht ähnlich? Gibt es nicht (auch ohne Zwillinge oder Klone) relativ häufig Doppelgänger?

Um sich Klarheit über diese Thematik zu verschaffen, wird ein Mathematiker zunächst die Frage stellen: Wieviele Freiheitsgrade sind nötig, um ein Gesicht zu beschreiben? In anderen Worten: Wieviele Zahlen braucht man mindestens, um ein Gesicht darzustellen? Deutlich mehr, als Menschen auf der Erde leben? Klar ist: Wenn es mehr Menschen als Freiheitsgrade gibt, dann muss es mindestens zwei identische Menschen geben (das hatte schon der kleine Gauss gewusst, zum Erstaunen seines Vaters).

Die Frage nach Freiheitsgraden führt aus mathematischer Sicht zwingend auf die Frage nach der Wahl der *Basis*, in der die Koordinaten ausgedrückt werden sollen. Eine gut gewählte Basis soll aus voneinander unabhängigen Basiselementen aufgebaut sein; dann nämlich ist auch die Anzahl der Freiheitsgrade möglichst klein. Die Datenbank Facebase vom MIT ordnet Gesichter nach etwa 100 “Basisgesichtern” mit je 100 möglichen Komponenten. Dies ist allerdings gewiss keine gute Wahl, da die meisten dieser Basisgesichter eben gerade nicht vollständig voneinander unabhängig sind; entsprechend exorbitant wäre in dieser Basis die Anzahl der Freiheitsgrade pro Gesicht. In der Rangfolge auf Platz zwei liegt der Psychologe Victor Johnston [12], dessen Computerprogramm FacePrints bis zu 17×10^9 Freiheitsgrade realisiert.

Zum Vergleich, die in den Abbildungen 3 und 4 dargestellten virtuellen Gesichter sind relativ fein aufgelöst, dargestellt durch krümmungsadaptive Oberflächengitter, die durch Ausdünnung von Laserscangittern entstanden sind; dabei ergeben sich im Schnitt ca. 30.000 Knoten der simplizialen Gitter zu je 3 Variablen, also etwa 100.000 Freiheitsgrade. Als Mathematiker oder Informatiker würde man darüber noch eine Formanalyse mittels PCA (*principal component analysis*) laufen lassen, um der Ähnlichkeit von Gesichtern Rechnung zu tragen; als Resultat würde man zu nicht allzu vielen “Gesichtsclustern” kommen, die sich als natürliche Basiselemente anbieten würden. Hinzu käme allerdings noch die Textur, also Hautoberfläche, Augenbrauen etc., was die Zahl der Freiheitsgrade noch hochtreiben würde.

2.2 Was sind schöne Proportionen?

Die Künstler der Renaissance versuchten wohl als Erste¹, Schönheit (und entsprechend auch Hässlichkeit) von Gesichtern normativ zu erfassen. Als Beispiel zeigen wir, in Abbildung 9, Proportionsstudien des Malers und Mathematikers Leonardo da Vinci [27]. Auch Dürer lernte bei seinen Studienaufenthalten in Italien von diesen Werken, siehe Abbildung 10.



Abbildung 9: Leonardo da Vinci (1452–1519): Proportionsstudie (1485).

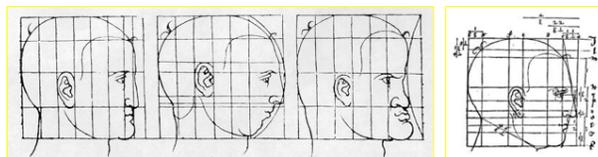


Abbildung 10: Albrecht Dürer (1471–1528): Proportionsstudie (1528).

Im 18. Jahrhundert setzte sich der niederländische Arzt und Anatom Petrus Camper ausführlich mit Gesichts- und Schädelformen auseinander, siehe Abbildung 11. Er führte einen klassifizierenden Profilwinkel ein, mit dessen Hilfe er eine durchgängige Tier-Mensch-Reihung konstruierte [3] - wörtlich: “von Affen, Orangs, Negern, einem Hottentotten, Madagascarnern, Celebesen, Chinesen, Mongolen, Kalmukken, und unterschiedlichen Europäern“! Kein Wunder,

¹Obwohl schon die griechische Antike der Harmonie menschlicher Proportionen höchsten Stellenwert zugemessen hat, scheinen historische Quellen für abstrakte Proportionsstudien erst seit der Renaissance überliefert zu sein.

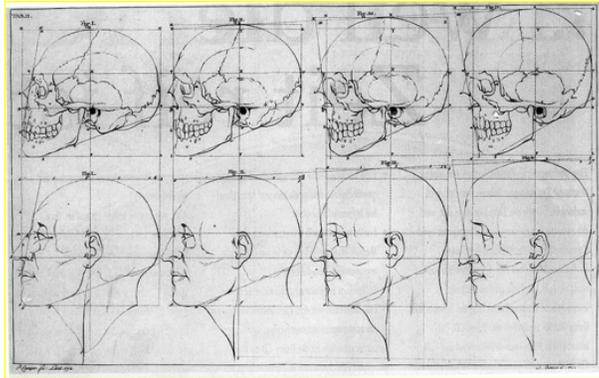


Abbildung 11: Petrus Camper (1722–1789): Profilstudie (1782).

dass Campers Ideen im 20. Jahrhundert von den Nazis zur “wissenschaftlichen” Untermauerung ihrer “Rassentheorie” herangezogen wurden. Seine Sichtweise passte zudem zur “Physiognomik” seines Zeitgenossen Lavater (1741–1801).

In der Kontinuität der Abbildungen 9 bis 11, natürlich ohne den ideologischen Ballast der Vergangenheit, wird heute in der Arbeitsgruppe des Autors vor jeder MKG-Operationsplanung eine sorgfältige Proportionsanalyse vorgenommen, siehe Abbildung 12. Daraus resultierende Entscheidungen gründen sich bisher im wesentlichen auf Intuition.

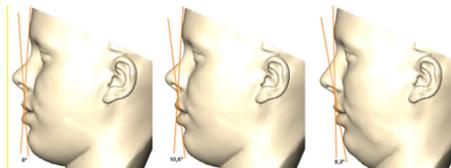


Abbildung 12: ZIB: Patientenspezifische Proportionsanalyse (2003). Vergleiche Abbildung 4.

Natürlich darf eine Proportionsanalyse im Dienst der Medizin nicht nur am 2D-Profil durchgeführt werden, sondern muß unbedingt die 3D-Gestalt einbeziehen, siehe Abbildung 13 – eine Einsicht, die offenbar schon Albrecht Dürer teilte, wie Abbildung 14 zeigt; diese Abbildung mutet extrem modern an, wie eine dreidimensionale Finite-Elemente-Darstellung eines individuellen menschlichen Kopfes.

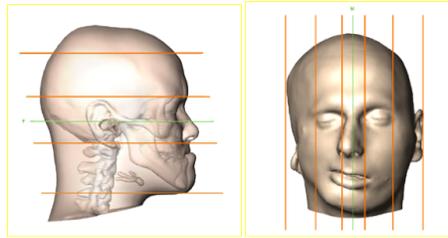


Abbildung 13: ZIB: Kephalmetrische 3D-Analyse (2005).

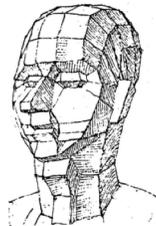


Abbildung 14: Albrecht Dürer: "Finite-Elemente"-Kopfstudie (1528).

Goldener Schnitt ϕ . Eine besondere Versuchung für Mathematiker ist die Behauptung, der "goldene Schnitt" spiele in unserem Empfinden von Schönheit eine wesentliche Rolle. Das spezielle Teilungsverhältnis ϕ definiert sich aus der Beziehung

$$(1 - \phi) : \phi = \phi : 1 .$$

Sie ist äquivalent zu der quadratischen Gleichung $\phi^2 + \phi = 1$, deren positive Lösung sich zu

$$\phi = \frac{\sqrt{5} - 1}{2} = 0.6180339... ,$$

ergibt, eine Zahl mit unendlich vielen Stellen. Es gibt ganze Bücher voll mit "Belegen", dass diese Zahl eine zentrale Rolle bei unzähligen Verhältnissen spielt, vgl. etwa [18]. Darüber hinaus knüpfen sich an das Verhältnis ϕ zahlreiche esoterische Vorstellungen, wie sie z.B. Dan Brown in seinem Bestseller "The Da Vinci Code" romanhaft verarbeitet hat.

Die BBC widmete dieser Hypothese gar eine Teilsendung der mehrteiligen Sendung "The Human Face". Als Beleg wurde das Gesicht eines weiblichen Modells mit einem Storchenschnabel vermessen (einem Gerät, welches das Verhältnis ϕ bei beliebiger Öffnung fixiert), siehe Abbildung 15. Darüber hinaus wurden in der Sendung, die auch auf DVD erhältlich ist, noch zahlreiche andere ϕ -Verhältnisse vorgestellt. Der unbefangene Betrachter kann sich allerdings des Eindrucks nicht erwehren, dass das von der BBC ausgewählte Model eben dieser

Hypothese gut entsprach, dass es aber daneben zahlreiche schöne Models gibt, bei denen ϕ keine derart ausgezeichnete Rolle spielt. Und um noch eins draufzusetzen: Wie N. Etcoff [10] schreibt, ist überhaupt nicht klar, ob dieses Verhältnis, wo es auch auftauchen mag, eine Unterscheidung im ästhetischen Sinn erlaubt; so repräsentieren die Fingerglieder bei den meisten Menschen, schön oder nicht, ein solches Verhältnis. Steckt dahinter vielleicht einfach ein Wachstumsgesetz?



Abbildung 15: Mundbreite : Wangenabstand = ϕ (BBC).

Wie sich schon aus der unendlichen Länge der Ziffernfolge für ϕ ableiten lässt, kann der *genaue* Wert gar keine Rolle spielen; vielmehr gilt, dass wir eine symmetrische Teilung 0.5 : 1 weniger “schön” finden als eine asymmetrische Teilung, z. B. die im Verhältnis ϕ : 1. Allerdings nahmen auch die klassischen Künstler, die mit ϕ in ihren Skizzen experimentiert hatten, das Zahlenverhältnis nie allzu genau. Die Rolle von Asymmetrie versus Symmetrie wird uns weiter unten noch einmal beschäftigen.

Siebtel-Teilung. Im harten zahlenmystischen Wettbewerb behauptet sich daneben auch die “Siebtel-Regel” gut. Sie zeigt sich etwa bei der Venus von Botticelli (siehe die frühere Abbildung 7): Haare oberstes Siebtel, Stirn und Nase je zwei anschließende Siebtel, Abstand Nase-Mund ein Siebtel, Abstand Mund-Kinn ein Siebtel. Ohne Zweifel ist dieses Gesicht ausnehmend attraktiv; aber ist es wegen der Siebtel-Teilung so attraktiv? Proportionen sind sicher wichtig, aber müssen sie immer in einfachen Zahlenverhältnissen ausdrückbar sein? Den Pythagoräern waren zwar die kleinen Primzahlen heilig, aber uns Heutigen leuchtet das nicht mehr so unbedingt ein.

Am Ende dieses Exkurses über Proportionen wissen wir nicht ausreichend klar, was eine “schöne” Proportion ist. Es scheint da einen Spielraum zu geben, der erst aus dem Kontext zu definieren ist. Allerdings hatten weder die Klassiker noch haben wir Heutigen eine unbestrittene, auf Übereinkunft der Kundigen beruhende Vorstellung davon, was dieser Ausdruck eigentlich meint. Wir wollen uns deshalb im nun folgenden Abschnitt an eine Präzisierung der Begriffe wagen.

2.3 Gibt es einen universellen Schönheitsbegriff?

Bisher haben wir in unserer Sprechweise vorausgesetzt, es gäbe einen klar umrissenen Begriff "Schönheit des Gesichts". Aber gibt es einen solchen *universellen* Begriff wirklich, gültig über alle Zeiten und Kulturen hinweg?

Zur Frage einer abstrakten universellen Schönheit haben sich zahllose Menschen geäußert, hier eine kleine Auswahl: Befragt, weshalb sich Menschen von körperlicher Schönheit angezogen fühlen, soll Aristoteles geantwortet haben: "Niemand, der nicht blind ist, könnte diese Frage stellen." Eine Antwort wie ein Zen-Koan; ob sie sich nur auf individuelle Schönheit bezieht oder aber auf einen allgemeinen Schönheitsbegriff (im Platonschen Sinne), ist hieraus nicht klar. Der Philosoph Immanuel Kant hielt in seiner *Kritik der Urteilkraft* [14] für die Nachwelt fest: "Schön ist das, was in bloßer Beurteilung (also nicht vermittelt der Empfindung des Sinnes nach einem Begriffe des Verstandes) gefällt." Ohne die Klammer wäre dies eine Tautologie, selbst mit Klammer ist die Aussage für uns heute keine wirkliche Definition. Der Dichter Somerset Maugham erklärte schlicht: "Schönheit ist eine Erregung; sie ist etwas so Elementares wie Hunger. Mehr braucht man nicht über sie zu sagen." Die Soziologin Naomi Wolf dagegen behauptete radikal in ihrem Buch [22] *The beauty myth: How images of beauty are used against women*: "Schönheit ist ein Währungssystem wie der Goldstandard. Wie jedes ökonomische System wird sie von der Politik determiniert, und sie ist das letzte und beste Glaubenssystem in der modernen westlichen Welt, das die männliche Dominanz aufrechterhält." Die Kognitionswissenschaftlerin Nancy Etcoff hält in ihrem hochinteressanten Buch [10] *Survival of the prettiest*² dagegen: "Der Gedanke, dass Schönheit unwichtig oder ein kulturelles Konstrukt sei, ist der wahre Mythos über sie. Wir müssen die Schönheit verstehen, oder wir werden für immer ihr Sklave sein." Von ihr stammt auch das Engramm: "Beauty is equal parts flesh and imagination." In ähnlicher Weise schreibt MacNeil ganz am Ende seines Buches [19]: "Liebe und das Gefühl, geliebt zu werden, können Schönheit aus dem Nichts heraus entstehen lassen." Sicher der häufigst zitierte Satz zum Thema lautet: "Schönheit liegt im Auge des Betrachters." Allerdings, wie allgemein beim Betrachten von Bildern, können wir wohl auch beim Betrachten von menschlichen Gesichtern davon ausgehen, dass unsere Wahrnehmung ein Vergleich von äußeren mit inneren Bildern ist, was der Bildwissenschaftler Martin Kemp [15] mit dem Begriff der "strukturellen Intuition" belegt.

Die meisten dieser Aussagen bauen sprachlich auf einem *individuellen* Begriff von Schönheit auf. Mit zahlreichen Zweifeln genährt, kehren wir deshalb zu unserer Ausgangsfrage zurück: Gibt es einen *universellen* Begriff der Schönheit? Was die *Mimik* des Gesichtes betrifft, so hat sich seit Darwin die Meinung verfestigt, dass sie zu großen Teilen universell, d.h. interkulturell ist. Neuere Felduntersuchungen, etwa von I. Eibl-Eibesfeldt [8] oder von P. Ekman [9], bestätigen im Wesentlichen diese Vermutung. Was hingegen den Begriff der Schönheit von Gesichtern betrifft, war Darwin [4] der Ansicht, dass dieser *intrakulturell*

²natürlich ein Anklang an Darwins Terminus *survival of the fittest*

geprägt sei, d.h. dass verschiedene Kulturen sich ihren regionalen Schönheitsbegriff schaffen. Dies ist konsistent mit seiner Theorie der “sexuellen Wahl”, die wir in Kapitel 2.4 noch genauer ausführen wollen.

Um der eventuellen Existenz eines universellen Schönheitsbegriffs auf die Spur zu kommen, wurden zahlreiche psychologisch-ethnologische Studien durchgeführt. Im Jahre 1960 publizierte eine Londoner Zeitung Fotos von 12 jungen Frauen und fragte seine Leser und Leserinnen nach einer Reihung bezüglich Schönheit. Es gingen ca. 6.000 Zuschriften ein; die Resultate sollen ziemlich übereinstimmend gewesen sein, unabhängig von Alter, Geschlecht, sozialer Stellung. Das Experiment wurde, in größerem Umfang, in den USA fünf Jahre später wiederholt: gleiches Resultat. Psychologen haben später die Fragestellung unter methodisch kontrollierten Laborbedingungen sorgfältiger untersucht, im wesentlichen jedoch nur an College-Studierenden; auch ihre Resultate bestätigten die bis dahin bekannte These. Als Extremfall findet sich in der Literatur der Befund, dass bereits drei Monate alte Babies ihren Blick signifikant länger auf Gesichtern verweilen lassen, die zuvor von Erwachsenen als attraktiv eingestuft worden waren. Dieses experimentelle *Faktum* ist wiederholt erhärtet worden. Bei Neurobiologen ist die Blickdauer als Aufmerksamkeitsmaß etabliert. Dennoch kann sich der Autor seiner persönlichen Skepsis nicht erwehren, was die *Interpretation* dieses Faktums betrifft: sie ignoriert offenbar die Rolle der *Mimik*. Müsste nicht ein subtileres neuropsychologisches Modell für eine so grundlegende Interpretation herangezogen werden?

Unter der einleuchtenden Annahme, dass alle diese Resultate vom medialen Zusammenhang unserer westlichen Welt geprägt worden sein könnten, haben sich zwei Anthropologen, Donald Jones und Kim Hill, daran gemacht, derlei Umfragen unter zwei total zivilisationsabgeschiedenen Stämmen durchzuführen, den Hiwi-Indianern in Venezuela und den Ache-Indianern in Paraguay. Den Indianern wurden Fotos vorgelegt, die sie nach Schönheit zu ordnen hatten. Nancy Etkoff [10] nimmt diese Experimente kritisch unter die Lupe und schreibt, dass diese Stämme bisher weder asiatische noch afrikanische Menschen, sondern nur ein paar Kaukasier gesehen hatten; sie waren nicht vertraut mit den von den Forschern verwendeten Rating-Schemata. Kritisch ist sicher hinzuzufügen, dass die Vermittlung der Tests mit Übersetzern erfolgt sein muß, was unvermeidbar mit einer methodischen Verzerrung einhergeht: Wie soll ein Übersetzer das Wort Schönheit in den Indianerdialekt übertragen, wenn es in dieser Sprache vielleicht gar kein Wort mit dieser abstrakten Bedeutung gibt? Da hilft man sich gewiss mit einem Ersatz, wie etwa “Attraktivität”, noch wahrscheinlicher: man stellt eine Ersatzfrage, die ein Rating erzeugen hilft. Wie wir weiter unten darlegen werden, sind zum Beispiel Nasen durch die Evolution in unterschiedlichen Regionen mal lang und schmal (kaltes Klima), mal kurz und breit (heisses Klima). Da sollte man doch eigentlich keinen gemeinsamen Schönheitsbegriff erwarten, egal welches Experiment man anstellt? Zugegeben, ganz auszuschließen ist das nicht.

Zusammenfassend gesteht der Autor, dass ihn keines der in der Literatur vorgefundenen Experimente, die sich als Beleg eines universellen Schönheitsbegriffes verstehen, methodisch wirklich überzeugt hat. Vielmehr tendiert er nach wie vor zu der Meinung: Jeder von uns trägt in seinem Inneren seinen individuellen Schönheitsbegriff, der mit der eigenen Lebensgeschichte gewachsen ist; wir werden zwar ein gemeinsames Wort benutzen, aber jeder etwas Anderes darunter verstehen. Wie bei der Beschreibung von Farben. Also nochmals: “Schönheit liegt im Auge des Betrachters.”

2.4 Gibt es einen evolutionären Vorteil von Schönheit?

In seinem Buch *The origin of species* [5] präsentierte Darwin 1859 seine Theorie der *natürlichen Wahl* auf der Basis “survival of the fittest”, ein Prozess, der für die Spezies als ganze abläuft. In der Folge musste er jedoch feststellen, dass dies nicht der einzige Mechanismus sein kann, der die Evolution treibt. Warum haben die männlichen Tiere bei Pfau oder Paradiesvogel ihre auffälligen, ausladenden Schwanzfedern? Ganz offenbar machen diese sie gegenüber Fressfeinden überdeutlich sichtbar und behindern sie bei einer nötigen Flucht – gerade dies wäre also keine Auswahl nach dem Prinzip der besten Anpassung. Welcher evolutionsbiologische Sinn könnte dennoch dahinter stecken?

Seine Antwort auf diese Frage gab Darwin 1871 in seinem Buch *The descent of man, and selection in relation to sex* [4]. Darin präsentierte er seine Theorie, dass “sexuelle Ornamentierung” bei dimorphen sexuellen Lebewesen der Polarisierung der Geschlechterunterschiede dient. Die Schönheit der Männchen sei das Resultat einer über viele Generationen praktizierten weiblichen Wahl, die er, in expliziter Unterscheidung zur natürlichen Wahl, mit dem Ausdruck *sexuelle Wahl* bezeichnete; in unserem Kontext könnten wir sie sehr wohl auch *ästhetische Wahl* nennen. Dieser Prozess erfolgt offenbar auf individueller Basis, in Konkurrenz zur natürlichen Wahl. Darwin sieht hierbei “Schönheit um der Schönheit willen” - “beauty for beauty’s sake” - realisiert. Gleichwohl versucht er, diesen zweiten Auswahlmechanismus in den Kontext “survival of the fittest” einzubetten: Die durch ihre ausladende Pracht eher benachteiligten, aber trotzdem überlebenden Männchen seien “fitter” und böten deshalb eine bessere Aussicht auf gesunden Nachwuchs. Die spezielle Ausformung der sexuellen Ornamentierungen bei Männchen der verschiedenen Tiergattungen sei eine Transformation des Schönheitssinns der Weibchen, ihres “taste” oder “sense of beauty”.

Bei der Spezies Mensch kam Darwin dann allerdings mit seiner Theorie ins Straucheln: Statt einseitiger Ornamentierung und dualer Wahl konstatierte er “wechselseitige” Ornamentierung, also wechselseitige Wahl. Ob er da nicht den gedanklichen Zwängen der patriarchalischen Gesellschaftsordnung seiner Zeit aufgesessen ist? Natürlich war zu Darwins Zeit das gängige Schema der Partnerwahl anders als heute, Versorgungsheiraten waren im bürgerlichen Milieu die Regel, Liebesheiraten die Ausnahme – es sollte noch viele Generationen dauern,

bis sich dieser Modus auch in breiteren Schichten zusätzlich etabliert haben würde. Jüngere evolutionsbiologische Studien (siehe etwa [2]) scheinen darauf hinzuweisen, dass sich bei Männern und Frauen, natürlich nur im statistischen Mittel, die bei Langzeitpartnern bevorzugten Eigenschaften partiell deutlich unterscheiden – doch das ist eine andere Geschichte ...

Der Mechanismus der ästhetischen Wahl treibt demnach die Evolution in Konkurrenz zur natürlichen Wahl, egal wie der Begriff Schönheit inhaltlich ausgefüllt wird. Denkbar ist, dass Schönheit die besondere Wahrnehmung “seltener Merkmale” ist und in dieser Funktion evolutionsbiologisch dafür sorgt, dass sich der Genpool immer wieder anreichert (“costly signal theory”, Zahavi zitiert nach [20]). Mit dieser Vorstellung konsistent ist, dass Schönheit nur intrakulturell bzw. regional definiert wird. Als schlagendes Beispiel für diese Argumentation sei das Phänomen des “Gründereffekts” angeführt: In kleinen isolierten Gemeinschaften gelten die Gesichtszüge der Gründerväter oft über viele Generationen als “schön” [10].

Es bleibt die grundsätzliche Frage, ob individuelle Schönheit wirklich mit höherer Nachkommenschaft korreliert: Hier gilt wohl eher das Gegenteil, auf individueller Basis gemessen. In unserer heutigen westlichen Zivilisation leben wir ohne Zweifel durch die Werbung in einem Klima von Reizüberflutung, von “Übersättigung mit Schönheit”. Zugleich beobachten wir eine signifikante Reduktion der Fertilität. Streng genommen wissen wir nicht, ob diese Phänomene korrelieren, aber der Verdacht einer Abstumpfung der Sinne mit der Folge einer sexuellen Degression liegt zumindest nahe. Sollte Freud recht haben, wenn er meint [11, 20], die “Entwicklung der menschlichen Körperformen zur Schönheit” sei zugleich ein “Motor zur kulturellen Selbstzerstörung” und deshalb die “Gefahr des Erlöschens des Menschengeschlechts” heraufbeschwört? Festzuhalten bleibt, dass die evolutionäre Variation in Richtung körperliche Schönheit als Prozess viel zu langsam verläuft: Unsere Körper gleichen weitgehend noch denen der Jäger - und Sammlerzeit, mit Ausnahme der Größe unseres Gehirns. Eine Anpassung über den Intellekt sollte also, weil schneller, evolutionsbiologisch heute eine wichtigere Rolle spielen als eine Anpassung über Schönheit. Vielleicht ist es ja nur das makroskopische Prinzip Schönheit, der Traum von absoluter Schönheit, der die Evolution der Spezies treibt – im Unterschied zum mikroskopischen Prinzip der Attraktivität zwischen Individuen?

3 Wissenschaftliche Hypothesen

Was einen naturwissenschaftlichen Zugang zur Thematik Schönheit betrifft, so hat sich Sigmund Freud in seinem Buch *Das Unbehagen in der Kultur* [11] darüber zynisch geäußert: “Die Wissenschaft der Ästhetik untersucht Bedingungen, unter denen das Schöne empfunden wird; über Natur und Herkunft der Schönheit hat sie keine Aufklärung geben können; wie gebräuchlich, wird die Ergebnislosigkeit durch einen Aufwand an volltönenden, inhaltsarmen Worten verhüllt.” In einem plötzlichen Anfall von Bescheidenheit fügt er aber dann doch hinzu: “Leider weiß auch die Psychoanalyse über die Schönheit am wenigsten zu sagen.”

In der Tat hat sich eine *science of beauty* erst in den letzten Jahrzehnten entwickelt. Während es 1974 nur etwa 50 wissenschaftliche Publikationen zum Thema Attraktivität gab, wurden 1997 bereits über 1000 gezählt, mit steigender Tendenz [19] – dies scheint doch deutlich über dem globalen Anschwellen der Publikationsflut zu liegen. In diesem Kapitel wollen wir uns deshalb mit einigen gängigen wissenschaftlichen Hypothesen zum Thema auseinandersetzen: dem Kindchenschema, der Durchschnittshypothese und der Symmetriehypothese.

3.1 Merkmale schöner Gesichter

Zu Beginn dieser Wissenschaft wurden Listen von Merkmalen des Gesichts vorgeschlagen und ihr Bezug zu Schönheit diskutiert. Diesem Zugang wollen wir in diesem Abschnitt folgen, allerdings nur mit einer Auswahl.



Abbildung 16: Augen-Selektion im arabischen Kulturraum

Augen. Als wichtigster Teil der Attraktivität eines Gesichts haben sich die Augen klar als Sieger herausgestellt – wenn wir es nicht ohnehin schon gewusst hätten! Die Farbe der Augen korreliert im allgemeinen mit der Haarfarbe. In einem Teil des arabischen Kulturraums³ hat sich über Tausende von Jahren durch das Tragen von profanen Gesichtsschleiern eine Dominanz der Augen im evolutionären Wettbewerb etabliert. In der Folge haben sich besonders schöne Augen herausgemendelt, siehe Abbildung 16.

³siehe dazu C. Knieps: Geschichte der Verschleierung der Frau im Islam[16]

Frauen haben, im statistischen Mittel, größere Pupillen als Männer. Nach der Adoleszenz werden die Pupillen kleiner, d.h. große Pupillen sind evolutionsbiologisch als Zeichen von Jugend und Fruchtbarkeit bei Frauen zu interpretieren. Die Variabilität des Augenausdrucks zeigt sich u.a. in der folgenden Liste von fünfzehn Gegensatzpaaren (nach [19]):

Besorgtheit/Ruhe,
Zärtlichkeit/Gefühllosigkeit,
Nachdenklichkeit/Gedankenlosigkeit,
Sicherheit/Unsicherheit,
Vertrauen/Misstrauen,
...
Wut/Vergebung.

Haare. Was Schönheit anbetrifft, so haben sich Haare als knapper zweiter Sieger unter den Gesichtsdetails herausgestellt. In der Tat, betrachten wir wieder das klassische Paradigma der Botticelli-Venus in Abbildung 7: wenn wir uns die Haare wegdenken, was wir in Abbildung 17 getan haben, so verbleibt immer noch ein feines Gesicht, aber die Attraktivität wird ganz offensichtlich durch die Haare an sich gesteigert, nicht nur durch deren kunstvolle Drapierung.



Abbildung 17: Botticelli: Venus (nur Gesicht). Vergleiche dazu Abb. 7.

Die Körperbehaarung des Menschen besteht aus etwa $5 \cdot 10^6$ Haaren bzw. Härchen; davon auffällig sichtbar sind nur die Haare am Kopf, unter den Achseln und im Schambereich. Am Kopf tragen wir etwa 10^5 Haare, und zwar, im statistischen Mittel, 140.000 Haare als Blonde, 108.000 als Brünette, aber nur 90.000 als Rothaarige. Die Behauptung, dass diese Haare aus Gründen des Wärmehaushalts in der Evolution “behalten” worden sind, ist nicht überzeugend: schließlich sind die Vorläufer des Menschen aus Afrika eingewandert, haben dabei wohl ihre schwarze Hautfarbe abgelegt, die gegen die stärkere Sonne hilfreich war, aber nicht etwa mehr Haare gegen die Kälte dazu bekommen. Darwin schreibt in [4]: “Man, especially woman, became divested of hair for ornamental purposes.” Der Verlust der sichtbaren Körperbehaarung ist demnach eine Folge der “ästhetischen”, nicht der natürlichen Wahl.

Der Mensch ist (neben den Bonobo) der einzige Primat ohne Behaarung des Gesichts, wenn wir vom männlichen Bartwuchs absehen, der ja nur einen Teil des Gesichts abdeckt. Evolutionsbiologischer Vorteil könnte sein, dass damit mehr Signale pro Zeit an das Gegenüber abgegeben werden können. Demnach wäre das Tragen eines Bartes also eine bewusste Reduktion der Signale, was durchaus der menschlichen Erfahrung entspricht: ein Bart erlaubt Männern in der Tat, Gefühlsregungen zu verbergen und dadurch Distanz, gegebenenfalls sogar Würde vorzustellen.

Haut. Dieses Organ spielt bei der Beurteilung von Jugend und Gesundheit eine wichtige Rolle. Die Beschaffenheit der Gesichtshaut (wie auch der Haut des ganzen Körpers) ist ein dominantes erotisches Signal. Sie spielt deshalb bei der Beurteilung von Schönheit ebenfalls eine Schlüsselrolle, wie wir im Kontext der Durchschnittshypothese (Kapitel 3.2) sehen werden. Im Vergleich mit anderen Primaten ist der Mensch durch seine "nackte" Haut ausgezeichnet, also die Abwesenheit von (sichtbaren) Körperhaaren. Erwähnenswert ist eine biologische Besonderheit der Gesichtshaut: die zahlreichen vernetzten Gesichtsmuskeln sind nicht nur an Knochen angewachsen, sondern auch an einer feinverzweigten Gewebematrix. Damit wird eine hohe Variabilität der Gesichtssignale ermöglicht. Diese Gewebematrix gilt auch heute noch beim Sezieren als Problem; ihre Dynamik ist nicht vollständig verstanden. Hier sieht der Mathematiker naturgemäß ein reiches Forschungsfeld.

Mund. Insbesondere die Lippen sind Träger von Signalen der Attraktivität. Im Kontext Schönheit ist *Lächeln* das wichtigste Ausdrucksmittel. Bemerkenswert ist, dass es im Japanischen eine Vielzahl von Wörtern für Lächeln gibt, von denen einige hier aufgeführt seien [19]:

niko-niko (Ruhe und Zufriedenheit),
nita-nita (nicht ganz frei von Verachtung),
ni (kurzes Grinsen),
niya-niya (hämisches Lächeln),
niumari (Erfolgslächeln),
chohshoh (höhnisches Lächeln).

Nase. Leonardo da Vinci hat Nasen nach typischen Formen unterteilt, und zwar 10 Formen im Profil, 6 Formen en face (Nasenspitze, Nasenwurzel, Mittelteil, Nasenflügel zweifach, Nasenöcher). Auffällig in unserem Kulturkreis ist, dass man eher seltener von einer schönen Nase hört, hingegen häufiger von einer hässlichen Nase spricht. Eine schöne Nase soll unauffällig sein, nicht zu groß, nicht zu klein, auf keinen Fall krumm in irgendeiner Richtung. Es nimmt deshalb nicht wunder, dass die Schönheitschirurgie sich schon in ihren Anfängen der Nase zugewandt hat. Versuche einer ästhetischen Chirurgie gab es bereits vor über 2000 Jahren und dann wieder seit dem 16. Jahrhundert mit der Ausbreitung der Syphilis, die eine starke Entstellung des Gesichts bewirkt, z. B.



Prof. Jacques Joseph

Abbildung 18: Jacques Joseph (1865-1934). Pionier der Schönheitschirurgie.

das “Abfaulen” der Nase. Abbildung 18 zeigt den Berliner Arzt Jacques Joseph (1865-1934), einen der Pioniere dieser Disziplin, der von den Berlinern einfach “Nasenjoseph” oder sogar nur “Noseph” genannt. Er war seit 1892 Assistenzarzt an der orthopädischen Poliklinik. Als er 1896 “eigenmächtig” einem Jungen dessen Segelohren operativ anlegte, wurde er entlassen; vielleicht verbarg sich dahinter aber auch der um diese Zeit besonders virulente Antisemitismus, der nur nach einem Ventil suchte. Danach führte er viele Jahre eine erfolgreiche Praxis in Berlin. Seit 1898 hat er Operationen zur Verschönerung von verunstalteten Nasen durchgeführt.⁴ In Abbildung 19 ist eine seiner Patientinnen vor und nach Operation sowie die von ihm speziell erfundene Operationstechnik dargestellt, die eine chirurgische Öffnung der Nase vermied. Vor der Berliner Medizinischen Gesellschaft begründete er den Eingriff mit der wichtigen “psychologischen Wirkung des Eingriffs”, auch heute noch das entscheidende Motiv jeglicher Schönheitschirurgie. Aufgrund seiner Erfolge, gerade an Soldaten des 1. Weltkrieges, wurde er 1916 Leiter der Abteilung für Gesichtsplastik an der Charité und dort schließlich 1919 zum Professor ernannt.



Eine von Jacques Josephs Patientinnen vor und nach der Nasenverkleinerung; und der Operationsplan. FOTOS: HNO AKTUELL, 7/2004

Abbildung 19: *Links*: Patientin vor OP. *Mitte*: Patientin nach OP (1904). *Rechts*: Von Jacques Joseph erfundene Nasen-OP-Technik.

⁴Historisch ordnet sich sein ärztliches Wirken ein in den damaligen Versuch deutscher Juden, sich zu “assimilieren” – was ihnen bekanntlich nichts geholfen hat. Am 12. Februar 1934 starb Joseph an einem Herzinfarkt, möglicherweise als Folge von Gestapo-Verhören.

Evolutionsbiologisch haben sich lange schmale Nasen in kaltem trockenem Klima entwickelt (damit die Luft auf dem Weg in die Lunge vorgewärmt werden kann), kurze breite Nasen dagegen in feuchtem warmem Klima (umgekehrter Effekt wie vorher). Es ist zwar denkbar, aber dennoch nur schwer vorstellbar, dass in Gegenden mit breiten Nasen die langen Nasen Bestandteil der Schönheit sein sollten, wie dies in den oben erwähnten psychologisch-ethnologischen Untersuchungen dargestellt worden ist. Allenfalls wäre hier wieder die “costly signal theory” heranzuziehen (vergleiche dazu die Bemerkung in Kapitel 2.4, Zahavi nach [20]); das hieße aber im Gegenzug, dass in Gegenden mit schmalen Nasen gerade die breiten Nasen als “schön” gelten müssten.



Abbildung 20: Kindchenschema: Digital Beauties.

Kindchenschema. Der Psychologe Cunningham (1986) hat die oben im Einzelnen aufgeführten Merkmale, die ein schönes Gesicht charakterisieren sollen, in der folgenden Liste (zitiert nach [19]) zusammengefasst:

breite Backenknochen,
 schmale Wangen,
 hohe Wangenknochen,
 breites Lächeln,
 große Augen,
 hoch sitzende Augen,
 weit auseinander stehende Augen,
 große Pupillen,
 hohe Augenbrauen,
 kleine Nase,
 geweitete Nasenflügel, ...

Auf dieser Basis kam er durch Faktorenanalyse zu der folgenden kürzeren Liste:

große leuchtende Augen,
 makellose Haut,
 glänzende Haare,

hohe Wangenknochen,
volle Lippen,
kurzes Kinn.

Ganz offenbar korrelieren diese Merkmale durchweg mit *Jugend*, lassen also eine unmittelbare evolutionsbiologische Interpretation zu. Nimmt man diese Liste als Basis für die Erzeugung von Schönheiten im Computer, so landet man bei sogenannten “digital beauties”, wie sie z. B. in Abbildung 20 gezeigt sind. Es springt ins Auge, dass sie nicht unbedingt das sind, was wir uns unter schönen Gesichtern vorstellen. Tatsächlich hat Cunningham nicht etwa solche Gesichter als “schön” klassifiziert, sondern solche, bei denen Kindchenschema und “Reifezeichen” gemischt sind; der Begriff Mischung lässt hierbei ein weites Feld offen.

Ein Hinweis darauf, dass die Hypothese des Kindchenschemas valide sein könnte, ist das Experiment von D. M. Jones [13], der sich mit der Computeranalyse von Proportionen beschäftigt hat. Er untersuchte zunächst Gesichter von Kindern bis zu Erwachsenen und erhielt so eine Altersabhängigkeit. Die Analyse der Proportionen von amerikanischen weiblichen Topmodels führte schließlich zu einem typischen “zugeordneten” Alter zwischen 6 und 7 Jahren.

Ganzheitliche Wahrnehmung von Gesichtern. Allerdings sind alle denkbaren Listen von Merkmalen schöner Gesichter nicht wirklich ergiebig. Es gibt klare Belege dafür, dass wir Menschen Gesichter nicht aufgelöst in Einzelheiten sehen, sondern ganzheitlich: wir sehen vorzugsweise nicht Linien, sondern Formen und Schatten. Man betrachte unter diesem Aspekt nochmals die Büste der Nofretete, Abbildung 6: links die detailgenau ausgeleuchtete Darstellung, rechts die Darstellung in Formen und Schatten. Ohne Zweifel kommt die rechte Exposition dem Schönheitsideal der Mehrheit von Betrachtenden näher als die linke Exposition. In der Tat gibt es Experimente von D. Giddon (Harvard School of Dental Medicine, zitiert nach [10]), die zeigen, dass schon eine Differenz von 1 mm im Gehirn des Betrachters ein Umschalten der Bewertung von “schön” nach “nicht schön” bewirken kann. Man vergleiche dazu die im einleitenden Kapitel zitierte Äusserung des Topmodels Paulina Porizkova (siehe Abbildung 1).

3.2 Durchschnittshypothese

Die unbestrittene Schöne des griechischen Altertums war Helena, für die einen Krieg anzufangen sich gelohnt haben soll, wie Homer uns glauben macht. Für den griechischen Maler Zeuxis (4./5. Jh. v. Chr.), der sie Jahrhunderte später darstellen wollte, ergab sich daraus ein echtes Problem: Wie sollte er eine so schöne Frau malen? Er löste es, indem er die damals fünf schönsten Frau der Welt vereinigte und daraus seine Helena generierte – so geht zumindest die Sage. War der Durchschnitt all dieser Schönen wirklich schöner als jede Einzelne? Dieser Frage wollen wir im folgenden nachgehen.

Bereits Immanuel Kant (1724–1804), auf der Suche nach einer Definition von menschlicher Schönheit, hat die Hypothese einer “Normalidee” der Schönheit ge-

prägt (siehe etwa [20]). Der Königsberger Philosoph gibt dazu eine erstaunlich detaillierte, uns heute durchaus modern anmutende Herleitung: er stellt sich vor, Individuen überlagern in ihrem Gehirn alle Bilder von Menschen, die sie in ihrem Leben gesehen haben. Durch diese Art Überlagerung - Kants Beschreibung ist so genau, dass wir unwillkürlich an 'volume rendering' denken müssen - entsteht eine Gestalt mittlerer Größe, welche dann die Statur für einen schönen Mann (sic!) abgibt. Auf ähnliche Weise kommt er zu einem mittleren Kopf, einer mittleren Nase usw. Er spricht sogar davon, dass man diese Prozedur auch "mechanisch" durchführen könnte, will heute sagen: mathematisch. Bei diesem Vorgehen hat natürlich jeder Mensch eine andere Überlagerung, der Sprung zu einem interindividuellen abstrakten Schönheitsbegriff erscheint also nicht so recht begründet.

In der Kontinuität dieser Idee bewegte sich viel später Francis Galton (1822–1911). Dem Zeitgeist der Physiognomik folgend, wollte er die typische "Verbrechervisage" finden, vgl. [19]; dies versuchte er durch die gerade neu erfundene Methode der stereoskopischen Überblendung von Daguerrotypie-Portraits einzelner Verbrecher. Zu seiner Überraschung wurde der Typus immer "schöner", je mehr Bilder er überlagerte. Er gab schließlich diesen Pfad seiner Forschungen auf.⁵

Die Hypothese, dass gemittelte Portraits schöner sind als die Ausgangsbilder, wurde erst jüngst von Langlois/Roggman [17] wieder propagiert, gekoppelt mit dem Versuch, sie durch psychologische Experimente empirisch zu erhärten. Wie bei Galton wurden Durchschnitte von Gesichtsbildern gebildet, diesmal allerdings durch Überlagerung von Fotografien. Aus umfangreichen Befragungen wurden Rangfolgen bzgl. Schönheit (manchmal auch mit dem Wort "Attraktivität" bezeichnet) gebildet, die schließlich die Hypothese bestätigten: Durchschnittsgesichter wurden als schöner eingestuft als die von Individuen. Allerdings blieb diese Hypothese nicht unbestritten: (a) Im Rahmen der Tests ließ sich der Effekt nur für Frauen-, nicht aber für Männergesichter nachweisen. (b) Wählt man den Durchschnitt über eine Teilmenge von vorher als schön eingestuften Gesichtern, so wird der dazu gehörige Mittelwert ganz klar besser bewertet als der Mittelwert über die Gesamtmenge. (c) In einer Gruppe von College-Studenten fand sich in einer langen Reihe von gezeigten weiblichen Bildern für jeden Einzelnen ein Bild, das er persönlich schöner fand als das gemittelte Bild. Es sieht also ganz danach aus, dass jeder von uns einen individuellen Begriff von Schönheit bzw. Attraktivität in sich trägt – wobei Schönheit und Attraktivität keinesfalls als identisch anzusehen sind.

Ein interessantes evolutionsbiologisches Argument für die Durchschnittshypothese, die sogenannte "Sexy-Son Hypothese", stammt von dem berühmten mathematischen Statistiker R. A. Fisher.⁶ Wenn Frauen einen Partner wählen, der auch anderen Frauen gefällt, dann wird ihre Nachkommenschaft auch wieder den dann wählenden Frauen der nächsten Generation gefallen. Ein solches

⁵Stattdessen entwickelte er die Methode, Verbrecher durch ihre individuellen Fingerabdrücke zu identifizieren, hierin zweifelsfrei ein Pionier.

⁶Sein Argument ist, wie schon der Name ausdrückt, nicht symmetrisch bzgl. der Geschlechter: warum nicht: "sexy-daughter Hypothese" oder "sexy-child Hypothese"?

Prinzip wäre durchaus in der Lage, die Nachkommenschaft zu sichern. Aber ob es wirklich *mehr* Nachkommen produziert, also evolutionär erfolgreich ist, bleibt dabei ungeklärt. In der Tat korreliert Schönheit weiblicher Individuen keineswegs mit der Zahl ihrer Nachkommen. Es scheint, obwohl die Theorie von einem hochangesehenen mathematischen Kollegen stammt, dass wir trotzdem nach etwas Anderem Ausschau halten sollten.

Neuesten Datums ist eine äußerst sorgfältige Untersuchung dieser Hypothese durch Zimmer et al. [26] von der Universität Regensburg. In dieser Arbeitsgruppe wurde die Mittelung durch Morphing von Computerbildern erzeugt. Darüber hinaus wurde extrem genau auf die Textur der Haut geachtet; es hatte sich nämlich herausgestellt, dass durch die bisherigen Mittelungsmethoden (stereoskopische bzw. Fotografie-Überblendung) die Durchschnittsgesichter eine wesentlich glattere Haut bekommen hatten. Erst durch die mathematisch saubere Anpassung der Textur im Rechner konnte dieser Effekt ausreduziert werden. In der Folge seien einige besonders aussagekräftige Experimente aus dieser Studie herausgegriffen.

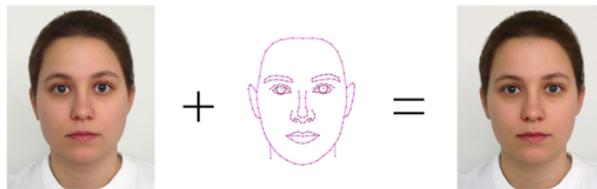


Abbildung 21: Virtuelles Gesicht U gemorpt mit Durchschnittskonturen liefert Gesicht UD. Textur von UD an die von U angepasst.



Abbildung 22: Virtuelles Gesicht UD. *Links*: mit Textur von U wie in Abb. 21. *Rechts*: mit Textur von Mittelwert.

In Abbildung 21 wird ein (virtuelles) Gesicht U, das von den Probanden als weniger attraktiv eingestuft worden war, mit den Durchschnittskonturen aus der Testmenge gemorpt: das Resultat UD erscheint deutlich attraktiver. Vergleicht man allerdings dieses Gesicht UD für verschiedene Texturen, so ergibt

sich ein völlig anderes Bild. In Abbildung 22 ist dieses Gesicht mit der Textur des Ausgangsbildes U und mit der Textur eines gemittelten Bildes gezeigt: offenbar ist die Textur entscheidend für die Beurteilung, das rechte Bild ist schöner. In der Sprache der klassischen Fotografie liefert die naive Überlagerung von Bildern einen “Weichzeichner-effekt”, der sich für die Beurteilung des Mittelwertbildes positiv auswirkt.

Wir wiederholen die Prozedur, diesmal allerdings mit einem Ausgangsbild S, das von den Probanden als attraktiv eingestuft worden ist. Das analoge Bild SD, aus Morphing von S und Durchschnittskonturen erzeugt, ist in Abbildung 23 dargestellt. Offensichtlich ist hier keine Zunahme an Schönheit erkennbar. Vergleichen wir hier wiederum den Einfluss der Textur, siehe Abbildung 24, so ergibt sich hierbei kaum ein Effekt – wenn überhaupt, dann in Richtung des Ausgangsbildes S. Ein “Weichzeichner-effekt” wirkt sich hier also nicht aus.

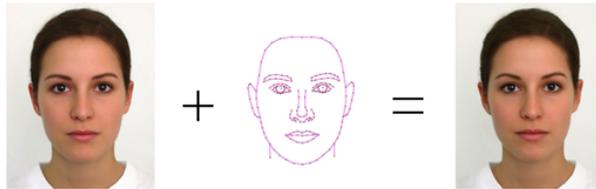


Abbildung 23: Virtuelles Gesicht S gemorphed mit Durchschnittskonturen liefert Gesicht SD. Textur von SD an die von S angepasst.



Abbildung 24: Virtuelles Gesicht SD. *Links:* mit Textur von S wie in Abb. 23. *Rechts:* mit Textur von Mittelwert.

Aus dieser Studie können wir lernen: Ein gut Teil der früheren Resultate war ein Artefakt des “Weichzeichner-effektes” der angewandten Mittelungsmethode; dieser Effekt hat bei männlichen ebenso wie bei attraktiven weiblichen Gesichtern keine Erhöhung der Attraktivität durch Mittelung zur Folge. Hinzu kommt, dass die Beurteilungsunterschiede eher marginal ins Gewicht fallen. Der Maler Zeuxis hätte sich die Mühe sparen können und für seine Helena statt des Mittels einfach irgendeine seiner Schönen auswählen können; vielleicht hat er auch nur das Parisurteil gescheut (die Folgen waren ihm ja bekannt).

Als Mathematiker wird man darüber hinaus noch eine andere Vorstellung im Kopf haben: Angenommen jeder Mensch trägt in sich eine (durch Geburt oder Lebenserfahrung) eingeprägte individuelle Menge als schön empfundener Gesichter. Bei Umfragen in einer Gruppe werden die Gesichter der Durchschnittsmenge auf Grund der Methode die meisten Stimmen erhalten - zur Illustration dieses Effektes siehe Abbildung 25. Vor diesem Hintergrund wäre die Durchschnittshypothese im Wesentlichen eine Konsequenz der angewandten experimentellen Methode, Schönheit durch Umfragen in Gruppen zu messen. Zusätzlich muß man sich noch diese individuellen Mengen als "Gebirge" mit Niveauflächenstruktur denken, was die Lage kompliziert. Immerhin zeigt diese Überlegung: jedes Individuum kann sehr wohl einen individuellen Attraktivitätsgeschmack haben, ohne dass ein Widerspruch zu den Resultaten der Gruppenumfragen besteht.

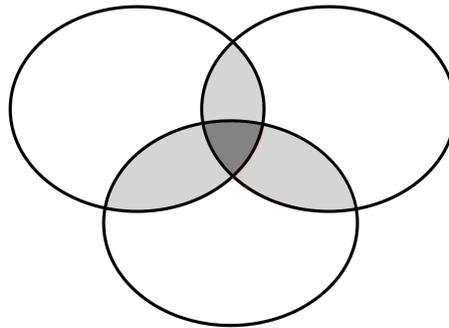


Abbildung 25: Durchschnitt von drei individuellen Schönheitsmengen: bei Gruppenumfragen erhält die Durchschnittsmenge die höchste Bewertung.

Darüber hinaus gerät das gesamte Gedankengefüge ins Wanken, wenn man statt statischer Portraits *bewegte* Bilder als Basis für eine Beurteilung der Schönheit von Gesichtern oder Attraktivität nimmt, vgl. [19]. Experimente haben zweifelsfrei belegt, dass Videos völlig andere Wertungen als Bilder induzieren.

3.3 Symmetriehypothese

Auf die Frage, was ein schönes Gesicht auszeichnet, wird oft Symmetrie genannt, gemeint ist dabei Spiegelsymmetrie um die vertikale Mittelachse.

Ein immer wieder zu lesendes evolutionsbiologisches Argument für Symmetrie lautet: Bestimmte Viruserkrankungen führen in frühen Lebensphasen zu Asymmetrien im Gesicht, weshalb eine Auswahl nach Symmetrie zugleich eine Auswahl nach Gesundheit ist, also eine Auswirkung auf die Zahl gesunder Nachkommen hat. Dies steht in Widerspruch zu einer Erkenntnis, die durch

psychologische Experimente nahelegt wird: Im allgemeinen merken wir uns geringfügig asymmetrische Gesichter besser, symmetrische rutschen leichter durch das Raster der Erinnerung. Dazu die folgende Geschichte: Bei der Auswahl von Haarmodells werden in der Regel extrem symmetrische Gesichter gecastet, weil ja die Aufmerksamkeit der Betrachter nicht auf das Gesicht gelenkt (hier: abgelenkt) werden soll. In Experimenten wurden Probanden an einem Tag besonders oft der TV-Werbung mit solchen Haarmodells ausgesetzt; am nächsten Tag, an der Bushaltestelle, waren dann die symmetrischen Gesichter im wesentlichen total vergessen. Es scheint eindeutig so zu sein, dass ein Individuum, um “sichtbar” zu sein, zumindest ein geringes Maß an Asymmetrie aufweisen sollte. Dahinter steckt möglicherweise eine spezielle Speicherungs- und Wahrnehmungsmethode im Gehirn: Beim Merken von Formen gehen wir, wie von Kant imaginiert, von einem statistischen Mittelwert aus, der in der Regel symmetrisch ist, und merken uns nur die Abweichungen; dies ist eine in der Mathematik bekannte Methode der Modellreduktion, die sogenannte ‘statistical shape analysis’. Hier gibt es ganz offenbar einen Querverweis auf die Experimente, nach denen Mittelwerte am schönsten sind, was aber nur für statische zweidimensionale Bilder überhaupt in Betracht zu kommen scheint – wenn überhaupt, siehe vorigen Abschnitt.

In diesem Zusammenhang stehen auch die Experimente von Swaddle und Cuthill [21] aus dem Jahr 1995. Sie spiegelten Portraits an der vertikalen Mittellachse und setzten daraus drei “Portraits” zusammen: wenn wir mit L die linke und mit R die rechte Gesichtshälfte bezeichnen, so erzeugten sie aus dem echten Gesicht LR die beiden zusätzlichen Gesichter LL und RR. In Abbildung 26 ist diese Konstruktion für das Gesicht des Autors durchgeführt. Die Frage ist nun: Welches der drei Gesichter ist das schönste? Im konkreten Fall lässt sich die Frage mit Hilfe eines mathematischen Widerspruchsbeweises beantworten: Angenommen einer der Spiegelpartner LL oder RR wäre schöner als LR, so ist das ein Widerspruch zu der (vom Autor unbestrittenen) Tatsache, dass nur der Autor der schönste sein kann – womit die Aussage widerlegt ist.



Abbildung 26: Der Autor LR (Mitte) mit seinen Spiegelpartnern LL (rechts) und RR (links).

Für den allgemeinen Fall haben wir auf diese Weise nicht viel gewonnen.

Es fällt jedoch auf, dass in fast allen Fällen die drei Bilder recht verschiedene “menschliche” Eindrücke geben, siehe auch [1]. In der Tat wissen wir, dass die Gesichtshälften überkreuz mit den Gehirnhälften neuronal vernetzt sind. Wir wissen auch, dass wir mit unseren Augen unterschiedlich aktiv sehen. Nebenbei bemerkt, sehen wir uns selber im Spiegel spiegelverkehrt, also anders als wir von Mitmenschen gesehen werden. Da die Gehirnhälften bei fast allen Menschen asymmetrisch entwickelt sind, erscheint es zwingend, dass diese Asymmetrie sich auch auf die Gesichtshälften vererbt, so dass der asymmetrische Fall der menschliche Fall ist. Hier bleibt wohl noch ein weites Themenfeld offen für neurobiologische Forschung im Verbund mit Lebenszeitforschung.

Eine skurrile experimentelle Beobachtung wird im Zusammenhang mit Symmetrie immer wieder kolportiert: Angeblich sind Frauen an ihren fruchtbaren Tagen symmetrischer als an unfruchtbaren. Gemessen wird das mit der Schublehre an den Ohrflüppchen. Der Autor gesteht frei, dass er dieser Aussage einfach keinen Glauben schenken kann, obwohl sie im BBC-Fernsehen [1] zur Darstellung gekommen ist. (Nebenbei bemerkt, finden Frauen, nach ähnlichen Quellen, an diesen Tagen eher die markigen männlichen Gesichter attraktiv, also eher die sexuell aufregenderen “cads” als die “dads”, die etwas mehr “parental investment” versprechen.)

Coda

Auf der Suche nach Kriterien für schöne Gesichter haben wir, neben der Kunst, eine Reihe wissenschaftlicher Disziplinen durchwandert, Philosophie, Psychologie, Anthropologie, Evolutionsbiologie. Aus der bewusst subjektiven Sicht des Autors bleiben als wesentliche Eindrücke dieser Reise festzuhalten:

- Ein *universeller* Begriff “schönes Gesicht” lässt sich kaum überzeugend aus den experimentellen Befunden herauschälen. Am ehesten noch scheint die Theorie des “Kindchenschemas”, die sich auch evolutionsbiologisch verstehen lässt, einer kritischen Betrachtung standzuhalten.
- Vorstellungen eines *individuellen* Begriffs von Schönheit passen sehr wohl zu experimentellen Befunden wie dem Kindchenschema oder sogar der Durchschnittshypothese.
- Gemessene Attraktivität hängt nicht in erster Linie an *statischen* Bildern von Gesichtern; die Bewertungen ändern sich total, wenn sie auf Basis *bewegter* Bilder (Videos) vorgenommen werden.

Gerade der letzte Punkt macht klar, dass wir unsere Titelfrage zu eng gefasst haben: *nicht statische Schönheit, sondern Anmut und Bewegung* sind entscheidend für zwischenmenschliche *Attraktivität*.

Zur Illustration dieser Aussage zeigen wir zum Abschluss synoptisch drei Ausschnitte aus dem schon mehrfach zitierten Gemälde “Die Geburt der Venus” von Botticelli: das Gesicht alleine (Abbildung 27 wie 17), das Gesicht mit

abgewinkelttem Schwanenhals und Haaren (Abbildung 28 wie 7) sowie das Halbportrait (Abbildung 29), das die anmutige Geste der rechten Hand einschließt. Ist es nicht so, als wäre die Hand in Bewegung? Und ist es nicht gerade diese Anmut, die uns in Bann schlägt?



Abbildung 27: Botticelli: Venus. Ausschnitt Gesicht ohne Haare.



Abbildung 28: Botticelli: Venus. Ausschnitt Gesicht mit Haaren.



Abbildung 29: Botticelli: Venus. Ausschnitt Halbportrait.

Für unsere Arbeit im Bereich MKG-Planung hat sich als Richtlinie letztendlich der Ersatz von “Schönheit” durch “soziale Akzeptanz” als brauchbar erwiesen. Jeder Patient muß sich ja postoperativ jeden Morgen im Spiegel akzeptieren können und auch von seiner Umgebung “erkannt” werden. In den von uns bearbeiteten klinischen Fällen, soweit sie nicht anonymisiert waren, hat sich die Erleichterung über die erfolgreiche Operation in den Gesichtszügen auffallend niedergeschlagen: das innere “Glück” kam zuerst, es erzeugte quasi im Nachlauf die “Schönheit”. Brechts Herr Keuner sagt wohl zu Recht über eine Schauspielerin: “Sie ist schön, weil sie Erfolg gehabt hat.”

Danksagung. Herrn Stefan Zachow, Leiter der Arbeitsgruppe *Medical Planning* des ZIB, danke ich ganz herzlich für sein stets waches Interesse am Thema sowie seine umfangreiche Zuarbeit. Mein Dank gilt auch Herrn Kollegen Winfried Menninghaus (FU) für erhellende Diskussionen über den Zaun zwischen den “zwei Welten” hinweg.

Literatur

- [1] B. Bates and J. Cleese. *Gesichter. Das Geheimnis unserer Identität.* DVD, BBC Worldwide Ltd., 2001.
- [2] D. M. Buss. Human Mating Strategies. *Samfundsøkonomen*, 4:47–57, 2002.
- [3] P. Camper. *Über den natürlichen Unterschied der Gesichtzüge in Menschen verschiedener Gegenden und verschiedenen Alters; über das Schöne antiker Bildsäulen und geschnittener Steine; nebst Darstellung einer neuen Art, allerlei Menschenköpfe mit Sicherheit zu zeichnen.* übers. v. S. Th. Sömmering, Berlin, 1792.
- [4] C. Darwin. *The descent of man, and the selection in relation to sex.* Princeton University Press, 1981.
- [5] C. Darwin. *The origin of species.* Oxford University Press, 1996.
- [6] P. Deuffhard, M. Weiser, and S. Zachow. Mathematics in facial surgery. *Notices of the American Mathematical Society*, 53:1012–1016, 2006.
- [7] K. Dion, E. Berscheid, and E. Walster. What is beautiful is good. *J. Personality and Social Psychology*, 24:285–290, 1972.
- [8] I. Eibl-Eibesfeldt. *Die Biologie des menschlichen Verhaltens. Grundriss der Humanbiologie.* München: Piper, 1997.
- [9] P. Ekman, W. V. Friesen, and P. Ellsworth. What are the similarities and difference in facial behavior accross cultures?, 1982.
- [10] N. Etcoff. *Survival of the Prettiest.* New York: Anchor, 1999.

- [11] S. Freud. Das Unbehagen in der Kultur. In A. Freud, editor, *Gesammelte Werke*, volume 14. Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften, 1966-1969.
- [12] V.S. Johnston et al. Human Facial Beauty. Current Theories and Methodologies. *Archives of Facial Plastic Surgery*, 5:371–377, 2003.
- [13] D. M. Jones. Sexual selection, physical attractiveness, and facial neoteny. cross-cultural evidence and implications. *Current Anthropology*, 36:723–748, 1995.
- [14] I. Kant. Kritik der Urteilskraft. In G. Reimer, editor, *Gesammelte Werke*, volume 5. Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften, 1907.
- [15] M. Kemp. *Bilderwissen. Die Anschaulichkeit naturwissenschaftlicher Phänomene*. Dumont Literature und Kunst Verlag, Köln, 2003.
- [16] C. Knieps. *Geschichte der Verschleierung der Frau im Islam*. Ergon Verlag, Würzburg, 1999.
- [17] J.H. Langlois and L.A. Roggman. Attractive faces are only average. *Psychological Science*, 1:116–121, 1990.
- [18] M. Livio. *The Golden Ratio. The story of phi, the world's astonishing number*. Broadway Books, 2002.
- [19] D. McNeil. *Das Gesicht: Eine Kulturgeschichte*. Magnus Verlag, 2004.
- [20] W Menninghaus. *Das Versprechen der Schönheit*. Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 2003.
- [21] J. P. Swaddle and I. C. Cuthill. Asymmetry and human facial attractiveness: symmetry may not always be beautiful. In *Proceedings of the Royal Society of London, B: Biological Sciences*, volume 261, pages 111–116, 1995.
- [22] N. Wolf. *The beauty myth: How images of beauty are used against women*. New York: Anchor, 1992.
- [23] R. Young. Anatomy of a perfect wreck. Interview Alan Herdman.
- [24] S. Zachow. *Computergestützte 3D Osteotomieplanung in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie unter Berücksichtigung der räumlichen Weichgewebeanordnung*. PhD thesis, TU Berlin, 2005.
- [25] S. Zachow, H.-C. Hege, and P. Deuffhard. Computer assisted planning in cranio-maxillofacial surgery. *Journal of Computing and Information Technology - Special Issue on Computer-Based Craniofacial Modelling and Reconstruction*, 14:53–64, 2006.
- [26] A. Zimmer et al. BEAUTYCHECK. Ursachen und Folgen von Attraktivität. Seminararbeit, U Regensburg, 2002.

- [27] F. Zöllner. *Leonardo da Vinci. Sämtliche Gemälde und Zeichnungen*. Taschen Verlag, Köln, 2003.
- [28] F. Zöllner, Chr. Thoenes, and Th. Pöpper. *Michelangelo. Das vollständige Werk*. Taschen Verlag, Köln, 2007.

Bildnachweise

Abb. 1: Paulina Porizkova: <http://www.ianmiles.com> (linkes Bild), www.fanlistings.org/paulina_porizkova/images (rechtes Bild)

Abb. 2, 3, 4, 12, 13: Patienten der MKG-Chirurgie: Zachow [24]

Abb. 5: Dame von Warka, Terrakotta: <http://www.ezida.com>

Abb. 6: Nofretete: http://www.geschichte-online.info/path_inhalt/Aegypten.Ueberblick.htm (linkes Bild), <http://www.berlin-tourist-information.de/english/> (rechtes Bild)

Abb.8: David, Michelangelo:
[http://en.wikipedia.org/wiki/Image: Michelangelos.David.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Michelangelos.David.jpg)

Abb. 9: Proportionsstudie, Leonardo da Vinci: F. Zöllner [27].

Abb. 10: Proportionsstudie, Albrecht Dürer:
<http://www.math-inf.uni-greifswald.de/mathematik+kunst/pic/kuenstler/duerer-koepfe.gif>

Abb. 11: Profilstudie, Petrus Camper [3].

Abb. 14: <http://www.math-inf.uni-greifswald.de/mathematik+kunst/pic/kuenstler/duerer-koepfe.gif>

Abb. 15: "Goldener Schnitt" [1].

Abb. 16: Augen: <http://www.goovideo.com/images/>

Abb. 18: "Nasenjoseph", Jüdisches Berlin 68, 11/2004, Seite 21

Abb. 19: Resultat einer Nasenoperation: HNO Aktuell 7/2004

Abb. 20: Kindchenschema - Digital Beauties:
<http://www.missdigitalworld.com/MDWContext/showpage/16>

Abb. 21, 22, 23, 24: Zimmer et al. [26]

Abb. 7, 17, 27, 28, 29: Geburt der Venus, Botticelli:
<http://www.ibiblio.org/wm/paint/auth/botticelli/botticelli.venus.jpg>