

Ein allumfassendes Gefühl Schönheit ist eine Diva mit vielen Gesichtern. Ein Interview mit Konrad Paul Liessmann

Die Eleganz der Mathematik Ausflug in den Kosmos einer zauberhaften und erstaunlichen Wissenschaft

Hoch hinaus Die studentische Arbeitsgemeinschaft WARR baut Raketen, Satelliten und Weltraumaufzüge

KULTUR & TECHNIK

Schönheit

Warum wir sie suchen und
wo wir sie finden. Ein Streifzug





SEIT 1954
MAßGEFERTIGT
IN DEUTSCHLAND



müller maßmanufaktur
ganz ihre linie

muellermassmanufaktur.de

MAßCENTER MÜNCHEN

Maximiliansplatz 17 | München

Mo-Fr 10.00 - 18.30 Sa 10.00 - 16.00



**Liebe Leserin,
lieber Leser,**

kann Technik schön sein? Selbstverständlich – finde ich. Bei jedem Gang durch unsere Ausstellungen genieße ich die Ästhetik technischer Artefakte, die weit mehr sind als stumme Zeugen menschlichen Erfindergeistes: von den mächtigen Dampfmaschinen der ersten Stunde bis hin zu chromglänzenden winzigen Kugellagern – wer im Deutschen Museum nach Schönheit sucht, wird überall fündig. »Schönheit ...«, werden Sie mir jetzt vielleicht erwidern, »... liegt doch im Auge des Betrachters.« Wirklich? Ist Schönheit Ansichtssache? Mag sein, dass sich die Attraktivität eines Flugzeugmotors nicht jedem erschließt – aber ich vermute, dass weitgehende Übereinstimmung besteht, dass die Büste der Nofretete, die im Ägyptischen Museum in Berlin aufbewahrt wird, von zeitloser Schönheit ist.

Studien mit Kleinkindern haben gezeigt, dass Menschen sogar einen angeborenen Schönheitssinn haben. Symmetrie, Harmonie und Einfachheit sind Eigenschaften, die der Einordnung in den Katalog der »schönen Dinge« auf jeden Fall förderlich sind. Aus diesem Grund erlauben sich auch Naturwissenschaftler, speziell Mathematiker und Physiker, von der Schönheit eines Beweises oder einer Theorie zu sprechen. Und ich darf Ihnen versichern, dass das Vergnügen daran außerordentlich groß sein kann.

Als »schönes Heft« wurde dieses Magazin konzipiert und ich finde, dass es den Autorinnen hervorragend gelungen ist, die zahlreichen Facetten von »Schönheit« zu beleuchten. Dass es sich diesmal ausschließlich um Frauen handelt, die den Schwerpunkt bestreiten, liegt übrigens nicht am Thema, sondern daran, dass in unserem Haus in den letzten Jahren immer mehr Wissenschaftlerinnen beschäftigt sind. Eine begrüßenswerte Entwicklung, die uns zeigt, dass die Naturwissenschaften auch für Frauen zunehmend attraktiver werden.

Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen
und grüße Sie herzlich

Professor Dr. Wolfgang M. Heckl



8

Das Bildnis einer Nympe erzählt viel über die Konnotationen, die mit dem Begriff »Schönheit« verbunden sind.

10

Mathematiker schwärmen von der inhärenten Schönheit der Mathematik. Was hat das mit Donuts zu tun?



18

Islamische Kunst beeindruckt durch eine Fülle an Formen und Farben. Das Ornament spielt dabei eine wichtige Rolle.

28

Der mit seinen Eltern nach USA emigrierte Pole Max Factor entwickelte Make-up, das speziell für Film und Fernsehen geeignet war.



34

Moderne plastische Chirurgie lässt viele Schönheits-träume wahr werden – egal wie absurd diese erscheinen mögen.

40

Die Künstler der Renaissance waren dem Schönheitsideal ihrer Zeit verpflichtet. Umso mehr stechen Porträts von Menschen mit körperlichen Makeln hervor.



48

Studenten der Technischen Universität München erfinden die Raumfahrt von morgen.

54

1969 ging auf Island das erste geothermische Kraftwerk in Betrieb.



SCHÖNHEIT

- 6** **Ein allumfassendes Gefühl**
Interview mit Konrad Paul Liessmann | **Von Sabrina Landes**
- 8** **Lass uns nicht von Schönheit reden**
Vom Begehren über die Liebe zur Erkenntnis | **Von Hannah R. Buisson**
- 10** **Die Eleganz der Mathematik**
Ausflug in den Kosmos einer zauberhaften Wissenschaft | **Von Anja Teuner**
- 18** **Wenn ein Verbot zu Schönheit führt**
Ornamentik in der islamischen Baukunst | **Von Romy Halász**
- 24** **Das Objekt: Ein Kleid aus Glas**
Ein Abendkleid aus Glasfasern im Deutschen Museum | **Von Charlotte Holzer**
- 28** **Der Kosmetick**
Die Perfektionierung der Menschen in Medien | **Von Tina Kubot**
- 34** **In Form gebracht**
Die Geschichte der plastischen Chirurgie | **Von Lena Bockreiss**
- 40** **Inszenierung des Makels**
Porträts der Renaissance | **Von Fabienne Huguenin**

MAGAZIN

- 48** **Hoch hinaus**
Studenten erfinden Raumfahrt neu | **Von Christian Rauch**
- 54** **Auf heißer Erde**
Geothermie auf Island | **Von Barbara Grilz**
- 58** **Pionierinnen der Luftfahrt**
Sonderausstellung in der Flugwerft Schleißheim | **Von Beatrix Dargel**
- 60** **Leserbriefe zur Energiedebatte**
- 62** **Publikationen des Deutschen Museums**
- 63** **Freundes- und Förderkreis Deutsches Museum**

STANDARD

- 3** **Editorial**
- 44** **MikroMakro**
Die Seiten für junge Leser
- 64** **Schlusspunkt**
- 66** **Vorschau, Impressum**

Ein allumfassendes Gefühl

Die »Schönheit« ist kapriziös. Sie gibt viel auf Äußerlichkeiten und möchte sich doch auf keinen Fall darauf reduzieren lassen. Der Wiener Philosoph und Essayist Konrad Paul Liessmann hat sich intensiv mit der Diva beschäftigt. Die Fragen stellte Sabrina Landes.

Warum finden so viele Menschen einen Sonnenuntergang über dem Meer »schön«?

Aufgrund des Zusammenspiels von Himmel und Meer, Luft und Wasser sind schon die optischen Effekte dieses Ereignisses – wie etwa Spiegelungen, Variation der Lichtintensität, Übergang von Hell in Dunkel – ästhetisch signifikant und beeindruckend. Dazu kommt, dass die Sonne nicht nur in einem biologisch-physikalischen, sondern auch in einem metaphorischen Sinn für Licht, Freude und Leben steht, bei Platon sogar für das Gute. In vielen Kulturen war der Sonnengott deshalb eine zentrale Gestalt. Sonnenauf- und Sonnenuntergänge erinnern deshalb immer an diese Bedeutungen, an Abschied und Aufbruch, an das Wechselspiel von Tag und Nacht und die damit verbundenen Assoziationen. Allein an diesem Beispiel sieht man, dass das Gefühl der Schönheit immer ein umfassendes Szenario beschreibt, das physikalische Reize und sinnliche Eindrücke mit Emotionen, Erinnerungen und überschießenden Bedeutungen verbindet.

Sind Ästhetik und Schönheit dasselbe, oder anders gefragt, ist das Ästhetische auch prinzipiell »schön«?

Das griechische Grundwort zur Ästhetik ist »aisthesis«, das so viel wie Wahrnehmung bedeutet. Ästhetisch ist die Art und Weise, wie die Dinge uns erscheinen und wie wir sie wahrnehmen. Ob uns dies dann gefällt, ist noch eine andere Frage. Das Ästhetische und das Schöne fallen deshalb nicht unbedingt zusammen. Der Philosoph Karl Rosenkranz schrieb Mitte des 19. Jahrhunderts eine noch immer lesenswerte *Ästhetik des Hässlichen*.

Hat die Tatsache, dass Menschen Gegenstände oder Lebewesen als »schön« oder »hässlich« oder »irgendwie mittendrin« bewerten, irgend-eine oder gar mehrere gesellschaftliche bzw. evolutionäre Funktionen?

Unbedingt! Schönheit ist ein Attraktor. Wir finden Schönes anziehend und begehrenswert. Schönheit ist auch ein soziales Distinktionsmerkmal. Wer keinen Sinn für das Schöne entwickeln kann, gilt als bedauernswert. Und die Evolutionsbiologie geht davon aus, dass Schönheit ein entscheidender Indikator für Gesundheit und Erfolg und damit für die Reproduktionschancen ist. Wer nicht attraktiv ist, hilft deshalb nach: durch Schmuck, Mode, Kosmetik oder Chirurgie.

Wie nehmen Menschen Schönheit wahr? Nur über das Auge? Gibt es dabei geschlechtliche Unterschiede?

Zwar ist der Mensch ein Augenwesen, das heißt, den Großteil der Informationen nehmen wir über den Gesichtssinn wahr, aber das Schönheitsempfinden scheint mir doch umfassend zu sein. Andere Sinne – Gehör, Geruch, aber auch die Atmosphäre spielen bei der Erfahrung des Schönen eine große Rolle. Die Sozialisation des Menschen, sein kultureller Hintergrund, seine geschlechtliche Identität und Orientierung können sicher auch das Wahrnehmen von Schönheit beeinflussen, vor allem wenn es um eine erotisch konnotierte menschliche Schönheit geht.

Ist Symmetrie ein wesentliches Merkmal von Schönheit? Wird nicht zu große Exaktheit und Symmetrie auch als einengend empfunden?

Wir Menschen sind symmetrisch gebaute Lebewesen und diese Symmetrienerfahrung beeinflusst noch immer unser Schönheitsempfinden. Unsymmetrische Gesichtszüge oder Körperteile – man denke an den Tennisarm – werden nicht unbedingt als schön empfunden, sogar die Scheinwerfer unserer Autos kopieren die Symmetrie der Augen. Allerdings hat auch die Abweichung von der Symmetrie einen großen ästhetischen Reiz. Starre Symmetrien sind auf Dauer vielleicht nicht unbedingt einengend, sondern, was viel schlimmer ist, langweilig.

Ist das, was als »schön« empfunden wird, auch vom jeweiligen Gesellschaftssystem abhängig?

Ich denke schon, dass gesellschaftliche Konzepte einen Einfluss auf die Vorstellung von Schönheit haben. Im Kommunismus etwa galt das Arbeiter- und Bauernideal, alles andere war als dekadent und bürgerlich verpönt. Viel Schönes hat dieses System dann auch nicht produziert. Schönheit hat schon auch ein bisschen mit Lust, Verfeinerung, Dekadenz und Überfluss zu tun.

Hat Schönheitsempfinden auch mit Besitzdenken zu tun?

Das ist sicher eine der umstrittensten Fragen der Ästhetik. Platon war der Auffassung, dass wir Dinge und Menschen begehren, weil sie schön sind. Nietzsche dachte, dass wir Dinge schön finden, weil wir sie begehren. Immanuel Kant lehrte, dass wir dem Schönen mit einem interesselosen Wohlgefallen begegnen, dass also nur das für uns schön

Professor Dr. Konrad Paul Liessmann
lehrt am Institut für Philosophie der
Universität Wien und ist wissenschaft-
licher Leiter des Philosophicum Lech.



sein kann, das wir weder begehren noch besitzen wollen. Das Begehren kann also auch die Erfahrung des Schönen vergiften. In diesem Sinne ist das Schöne kein Ausdruck eines Mangels, sondern eher der Hinweis darauf, dass wir nicht alles unseren Bedürfnissen unterordnen müssen. Vielleicht gehört dies auch zum Glück einer Schönheitserfahrung.

Gibt es Unterschiede zwischen der ästhetischen Bewertung von Kunstwerken und des menschlichen Körpers?

Kunstwerke erfüllen viele Zwecke. Es kann in der Kunst aufregend sein, mit der Dissonanz, dem Hässlichen, dem Abstoßenden, sogar mit dem Ekelhaften zu experimentieren; genau deshalb spielt in der modernen Kunst das Schöne keine bedeutende Rolle mehr. Beim Menschen, in der Mode und im Design ist das Schöne aber nach wie vor die entscheidende Kategorie. Jeder möchte schöner wohnen, einen attraktiven Partner haben, ein schickes Smartphone und ein schönes Auto benutzen.

Es gibt Musikstücke oder Werke der bildenden Kunst, die quer durch alle Länder und Kulturen als »schön« und ansprechend empfunden werden. Gibt es hier eine interkulturelle Übereinkunft?

Das ist eine lange Geschichte, zu der es keine einhellige Meinung gibt. Die antiken Philosophen und die modernen Evolutionsbiologen gehen davon aus, dass es gewisse Prinzipien der Gestaltung und des Erscheinens gibt, die kulturübergreifend als »schön« wahrgenommen werden – wie etwa Symmetrien, ausgewogene Proportionen, Jugendlichkeit, Gesundheit, Glätte und Glanz, Schmuck und Ornamentierungen, bestimmte Körperhaltungen oder, in der Architektur, monumentale Arrangements; Kulturrelativisten bestreiten dies und sehen die Schönheitsideale stets im Wandel: einmal schlank, dann üppig, einmal geordnet, dann chaotisch, einmal zierlich, dann athletisch, einmal ausgeprägt maskulin oder feminin, dann wieder androgyn.

Der Begriff der Schönheit wird auch zur Bewertung immaterieller Dinge angewendet: für Literatur, Sprache, Mathematik oder Gedanken ...

Bei den genannten Bereichen geht es in hohem Maße um formale Gestaltung, Stil, Eleganz, Stimmigkeit. Das sind aber auch entscheidende Merkmale des Schönen und das verbindet die Eleganz eines literari-

schen Stils mit der Eleganz eines mathematischen Beweises.

Ist unsere Zeit einem extremen Schönheitswahn verfallen?

Das mag auf den ersten Blick so scheinen, weil viele Medien Attraktivität als Norm postulieren und dies in bestimmten Milieus auch so gesehen wird. Allerdings zeigt die Attraktivitätsforschung, dass Menschen nicht das auffallend Schöne, sondern eher das Mittelmäßige bevorzugen. Anders formuliert: Es geht vielleicht weniger darum, besonders schön zu sein, wichtig ist, nicht allzu hässlich zu erscheinen. Und was den »Schönheitswahn« betrifft: Ich denke, dass etwa die griechische Antike wesentlich stärker von der Idee der Schönheit besessen war als unsere moderne Zeit, die ja auch Hässlichkeiten am laufenden Band produziert – man sehe sich nur die überall gleichen Fußgängerzonen unserer Städte an.

Philosophen sprechen auch gerne von einer »inneren« Schönheit ...

Nicht nur Philosophen sprechen davon. Friedrich Schiller und auch Goethe kannten die »schöne Seele«, die Ausstrahlung, die ein Mensch nicht durch seine äußere Attraktivität, sondern durch seine natürliche Humanität gewinnt.

Was macht diese aus?

Wenn Schönheit immer die Gesamtheit einer Erscheinung erfasst, dann gehört zur menschlichen Schönheit auch der Charakter, die Haltung, die Emotionalität. Ich würde deshalb auch zwischen Attraktivität und Schönheit unterscheiden. Schönheit ist dann gegeben, wenn die äußere Erscheinung mit dem Denken, Handeln und Fühlen einer Person übereinstimmt. Wir alle kennen den Schock, der sich einstellt, wenn ein körperlich attraktiver und vielleicht auch gestylter Mensch zum ersten Mal den Mund aufmacht und unsägliches Unsinn redet. »Schön« werden wir solch einen Menschen dann wahrscheinlich nicht mehr nennen.



Zum Weiterlesen:

Konrad Paul Liessmann,
Schönheit, Stuttgart 2009

Ders.,
Philosophie der modernen Kunst,
Stuttgart 1999

»Dies Bildnis ist bezaubernd schön,
Wie noch kein Auge je gesehn!
Ich fühl es, wie dies Götterbild
Mein Herz mit neuer Regung füllt.«

Emanuel Schikaneder, Zauberflöte K. 620 Act 1 No. 3

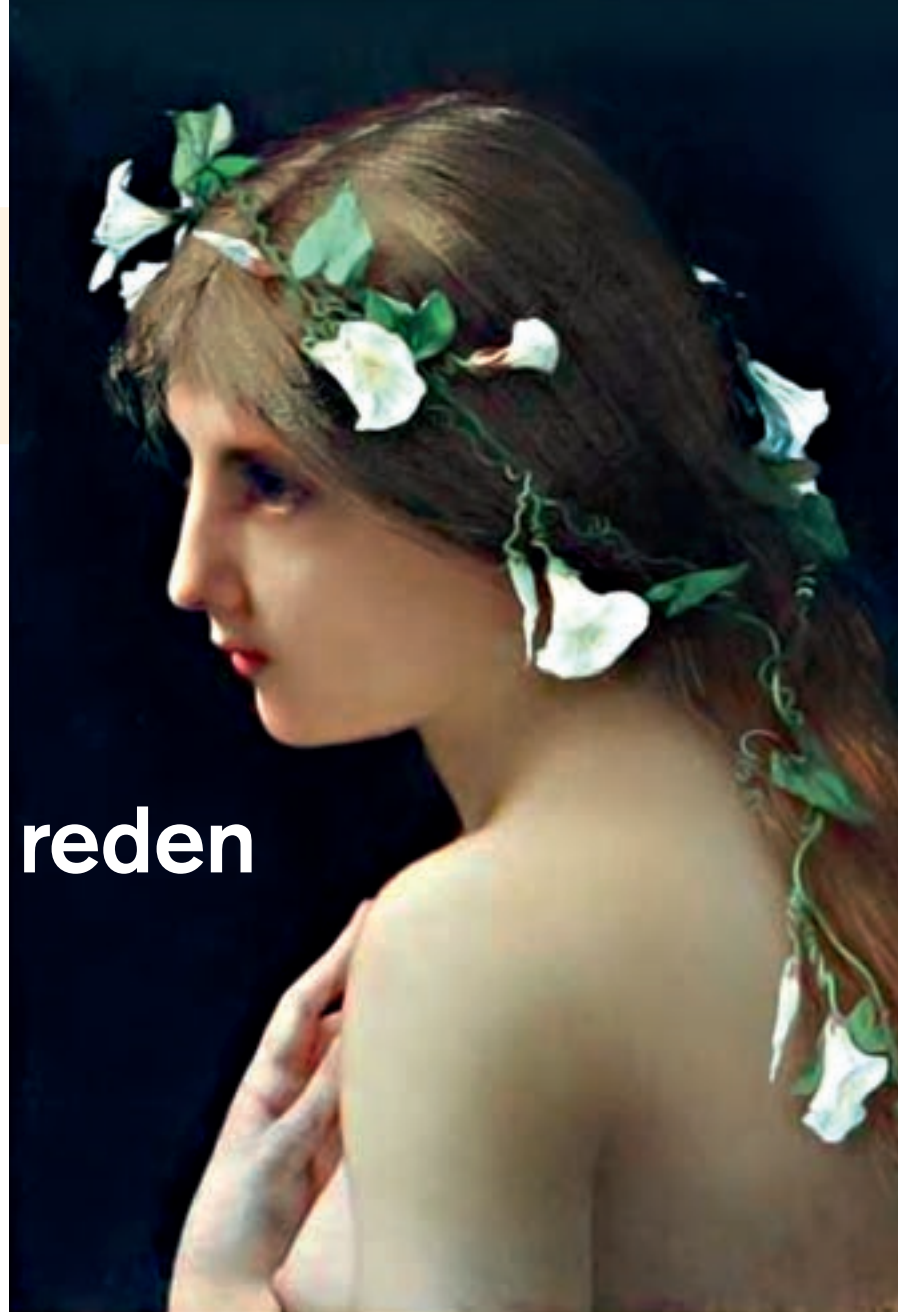
Lass uns nicht von Schönheit reden

Die Betrachtung körperlicher Schönheit kann Begehren wecken. Oder der erste Schritt in Richtung Erkenntnis sein.

Von Hannah R. Buisson

Durchforstet man die wunderbare Welt der Wikipedia in den verschiedensten Sprachversionen nach dem Begriff »Schönheit«, so stellt man überraschenderweise fest: Neben den erwartbaren Abbildungen von Sonnenuntergängen in der Wüste, balzenden Pfauen, polykletischen Jünglingen, Renaissancekirchen, Goldenen Schnitten und (vornehmlich weiblichen) Supermodels taucht dort immer wieder ein Bild auf, das als Illustration von »Schönheit« offenbar enorm konsensfähig ist: eine Nymphe des französischen Malers Jules Joseph Lefebvre (1836–1911). Ganz unabhängig davon, dass ihr Herumspuken durch die Wiki-Welt vielleicht auch etwas mit irgendwelchen verzackten Bildrechten zu tun hat, kann uns diese harmlos anmutende Nymphe mehr über Schönheit sagen, als man meinen könnte.

Betrachten wir das Bild einmal genauer. Wir sehen das Brustbild einer jungen Frau mit nacktem Oberkörper. Das Gesicht der Nymphe ist im Profil dargestellt, ihr Oberkörper leicht ins »profil perdu« gedreht. Die blasse Haut hebt sich deutlich von dem blauschwarzen Hintergrund ab. Ihr nach links gerichteter Blick ist ungezielt, das Mädchen scheint ganz in sich versunken. Schützend hält sie ihre lin-



Jules Joseph Lefebvre,
*Nymph with morning glory
flowers*, Öl auf Leinwand,
ca. 1855, Privatsammlung.

ke Hand vor die Brust, ohne sie jedoch zu bedecken oder gar zu verbergen. Ihr dunkelblondes, mittig gescheiteltes, mit einer Blumenranke geschmücktes Haar fällt lang und glatt über ihren nackten Rücken. Gesicht, Haar und Haut sind makellos, die Gesichtszüge symmetrisch und weich, der Mund herzförmig, die Lippen rot.

Die Blütenranke im Haar der jungen Frau ist eine Ackerwinde. Die Ackerwinde hat, wie der englische Titel des Bildes *Nymph with morning glory flowers* auch sprachlich verlauten lässt, eine sexuelle Konnotation: »morning glory« bedeutet unter anderem auch »morgendliche Erektion«. Die Blüten der Ackerwinde öffnen sich nur ein einziges Mal für ein paar Stunden, um nach der Bestäubung sofort wieder zu verblühen. Ein kleiner Wink an den Betrachter also: »Hallo, die Blüten sind (noch) offen ...!«

Zur Nymphe (gr. νύμφη, dt. Braut, junge Frau) passt die Geschichte von Apoll und Daphne (gr. δάφνη, dt. Lorbeer): Der von Cupidos Pfeil getroffene Apoll ist hingerissen von der Nymphe Daphne. Daphne ist nun aber dummerweise der Typ Nymphe, der sich kein bisschen um Liebe schert, selbst wenn der Freier Apoll heißt. Daphne spielt stattdessen lieber im Wald Verstecken oder geht auf die Jagd. Da

Gian Lorenzo Bernini,
Apoll und Daphne,
 1622–1625, Rom,
 Villa Borghese.



aller Charme nicht hilft, jagt Apoll seine Angebetete so lange durch die Wälder, bis er das völlig erschöpfte Wesen fast zu packen bekommt. Doch just in dem Moment, als der Gott über sie herfallen will, erhört Zeus Daphnes Flehen: Sie entzieht sich Apolls Umarmung, indem sie sich – zack – in einen Lorbeerbaum verwandelt.

Ovid hat damit nicht nur wunderbar erklärt, wie Apoll zu Leier und Lorbeerkranz kommt, sondern auch etwas über die Schönheit gesagt. Der Körper der Nymphe nämlich ist vergänglich, ihre Schönheit jedoch bleibt.

»Wie sie kaum es erfleht, faßt starrende Lähmung die Glieder.
 Und mit geschmeidigem Bast umzieht sich der schwellende Busen.
 Grünend erwachsen zu Laub die Haare, zu Ästen die Arme;
 Festhängt, jüngst noch flink, ihr Fuß an trägem Gewurzel!
 Wipfel verdeckt das Gesicht; nichts bleibt als die glänzende Schönheit.
 So auch liebt sie der Gott. An den Stamm die Rechte gehalten,
 Fühlt er, wie in der bergenden Rinde der Busen noch aufbebt,
 Und mit den Armen die Äste, als wären es Glieder, umfangend,
 Gibt er Küsse dem Holz. Doch entzieht sich das Holz auch den Küssen.
 »Weil du«, sprach er sodann, »nicht mein kannst werden als Gattin,
 Werde denn mein als Baum. Dich soll nun ständig die Leier,
 Dich soll tragen das Haar, dich ständig der Köcher, o Lorbeer!«

(Ovid, *Werke in zwei Bänden*, Berlin und Weimar 1968)

Kann ein Lorbeerbaum genauso schön sein wie eine halbnackte Nymphe? In der griechischen Mythologie sind Nymphen schöne, ewig jugendliche, aber dennoch sterbliche Naturgeister. Stirbt eine Nymphe, so wird sie zu ihrem Namensgeber, hört auf, in der Natur umherzustreifen, und wohnt ihr stattdessen inne. Die nach ihrer Bestäubung verblichene Ackerwinde im Haar der Nymphe von Lefebvre verweist auf die Vergänglichkeit des jungen, geschlechtsreifen Mädchens. Ebenso symbolisch zu verstehen ist die leichte Rückansicht, das angedeutete »profil perdu«: Die Nymphe – vordergründig noch in der Blüte und Unschuld ihrer Jugend – fängt an, in dem blauschwarzen Hintergrund verloren zu gehen.

Für die antiken Griechen war das kein Grund zur Besorgnis, denn auch wenn die irdische Schönheit der Nymphe bereits im Schwinden begriffen ist, so lebt doch ihre

wesenhafte Schönheit weiter, denn, so wie Daphne, verwandelt sie sich mit ihrem Vergehen in ihr eigentliches, unsterbliches Wesen, das sie personifiziert.

In Platons »Symposion« erklärt die weise Diotima dem Sokrates: »Auch wird sich ihm dies Schöne nicht als ein Gesicht zeigen oder als Hände oder als irgendetwas anderes, woran der Körper Anteil hat, noch als irgend-

eine Wissenschaft und nicht als etwas, das an irgendeinem anderen ist, in einem Lebewesen oder auf der Erde oder am Himmel oder sonst an irgendetwas anderem, sondern an und für sich und in sich ewig in einer Gestalt. Alles andere Schöne hat aber an jenem in irgendeiner solchen Weise teil, daß, während dies andere entsteht und vergeht, jenes doch weder mehr noch weniger wird, noch sonst etwas erleidet. [...]«

Obwohl ein schöner Körper, eine mathematische Formel oder ein Sonnenuntergang in der Wüste Gobi also irgendwie zum Schönen gehören, an ihm teilhaben, unterscheidet sie vom Schönen selbst ihre Vergänglichkeit. Will man erkennen, was das Schöne an sich, das unveränderliche, ewig Schöne, ist, wendet man sich am besten, so Diotima weiter, zunächst den Liebesdingen zu: »Denn das ist die richtige Weise, sich den Liebesdingen zuzuwenden oder von einem anderen dorthin geführt zu werden, indem man, bei diesem vielen Schönen beginnend, um jenes einen Schönen willen stetig aufsteigt, als ob man eine Stufenleiter verwendete, von einem schönen Körper zu zweien und von zweien zu allen schönen Körpern und von den schönen Körpern sodann zu den schönen Lebensweisen und von den schönen Lebensweisen zu den schönen Kenntnissen, bis man von den Kenntnissen endlich zu jener Kenntnis gelangt, die von nichts anderem Kenntnis ist, als von jenem Schönen selbst, und man zuletzt also erkennt, was das Schöne selbst ist.« (Platon, *Symposion*, Hamburg 2000)

Das Begehren, der griechische Eros (bei Ovid lat. Cupido), bringt also mal wieder das Ganze ins Rollen: Wer verstehen will, was das Schöne selbst ist, beginne am besten mit den Liebesdingen und erklettere von dort aus die Strickleiter zur Erkenntnis. ■■



DIE AUTORIN

Hannah R. Buisson M. A.
 hat Klassische Archäologie, Kunstgeschichte und Philosophie in München, Rom und Berlin studiert. Derzeit ist sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Deutschen Archäologischen Institut in Madrid tätig.



Die Eleganz der Mathematik

Kleiner Ausflug in den Kosmos einer zauberhaften und erstaunlichen Wissenschaft. Von Anja Teuner

Spricht man mit Mathematikern, so wird man sie des Öfteren von der »Eleganz« eines Beweises schwärmen hören, oder von der inhärenten »Schönheit der Mathematik«. Diese liegt für den Mathematiker darin, wie gewisse Konzepte und Strukturen in Zusammenhang miteinander stehen oder wie sich scheinbar zusammenhanglose Dinge plötzlich mit einem einzigen übergeordneten Konzept beschreiben lassen. Sie sprechen auch von der wahren, von der reinen Mathematik. Während andere Professionen wie Historiker, Soziologen oder Naturwissenschaftler sich herzlich streiten und über Ansichten, Modelle und Meinungen diskutieren, ziehen sich Mathematiker in eine Welt voll abstrakter Strukturen und Regeln zurück, um in dieser »Gedankenwelt« mittels Beweisen zu neuen Schlussfolgerungen zu gelangen. Und möglicherweise ist die Mathematik hierbei sogar das einzige Feld, in dem sich zweifelsfrei bestimmen lässt, ob die Schlussfolgerungen wahr sind oder nicht. Wenngleich über manche Beweise durchaus eine Weile diskutiert werden muss(te), bis man sie als wahr

oder falsch (an)erkannte. Grundsätzlich aber will man hier Meinungsbildungen ausschließen und sich auf das eindeutig Nachvollziehbare konzentrieren. So weit, so schön also! Was den einen freut, entpuppt sich als des anderen Leid – denn für solch exakte Niederschriften benötigt man eine eigene Sprache, die sich in Zeichen und Formeln ausdrückt und die sich durchaus auch der Vorstellungswelt weniger mathematisch ausgerichteter Gehirne entzieht.

Als ich mich hier am Deutschen Museum mit der neuen Mathematik-Ausstellung zu beschäftigen begann, war für mich die Denkwelt der Mathematiker neu. Auch wenn viele mich für eine Mathematikerin hielten: Als Informatikerin hatte ich bislang zu diesen Themen einen ganz anderen Zugang – ich wendete eben passende Formeln an. Als Erstes stellte sich für mich daher die sehr grundlegende Frage: »Was ist eigentlich Mathematik?« Für mich war sie Mittel zum Zweck. Reine Gedankenkonstrukte ohne Anwendung erschienen mir nicht relevant. Ich fragte Kollegen und Bekannte, wollte mehr Antworten. »Mathematik ist Rechnen.« Sagten die einen. »Mathematik – mein Gott, das habe ich in der Schule immer gehasst!« Stöhnten die anderen. »Das ist Formeln ausfüllen, Kurven analysieren, und im besten Fall noch Thales-Kreise konstruieren.« Mit etwas mehr Fachbegriffen gewürzt, könnte man sagen:



Mathematik ist Algebra, Analysis und Geometrie. Im Folgenden werde ich meine Erfahrungen mit den schönen Seiten der Mathematik wiedergeben, aus meiner Sicht – die Mathematiker mögen mir verzeihen, wenn ich mich an der einen oder anderen Stelle nicht exakt genug ausdrücke!

Mathematik ist mehr als Rechnen

Die oben genannten sind zwar bekannte Teilgebiete der Mathematik, aber daneben gibt es noch weitere, die eher weniger bekannt sind. Topologie etwa, eine Gedankenwelt, in der z. B. eine Kaffeetasse und ein Donut dasselbe sind. Man betrachtet hier Objekte als gleich, wenn gewisse Eigenschaften gleich sind – im Beispiel die Anzahl der Löcher. (Die Tasse hat ein Loch im Henkel, der Donut eines in der Mitte. Die Einbuchtung in der Tasse ist kein Loch, sonst würde ja der Kaffee herausfließen.) Was Homer Simpson wohl dazu sagen würde? Auch Kugel und Würfel sind gleich! Fantastisch. Alles eine Frage der Definition.

Wussten Sie, dass unsere U-Bahn-Pläne »topologische Karten« sind? Hier kommt es nämlich nicht auf die realen Abstände an, sondern nur darauf, ob eine Station ober- oder unterhalb oder links oder rechts von der nächsten liegt. Exakte Entfernungen und Richtungen sind nicht zu sehen, nur der Bezug zueinander ist die entscheidende Eigenschaft.

Als Mathematiker will man nun alle topologischen Gedanken und Eigenschaften »unter einen Hut« bringen und mit einem einheitlichen System beschreiben. Im Falle der

Donut und Tasse entsprechen sich in der topologischen Sichtweise, sie sind »homöomorph«. Dies gilt ebenso für Kugel und Würfel (keine Löcher) oder einen Knopf und ein Ringbuchblatt mit je vier Löchern.

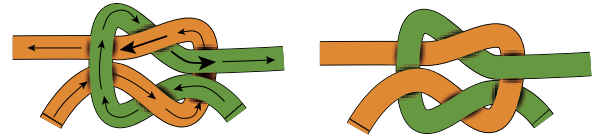
Topologie denkt man an Punktmengen, die »abgeschlossen« sind. Sehr vereinfacht ausgedrückt, geht es dabei um alle Punkte, die einander berühren. Abgeschlossene Mengen mit bestimmten Eigenschaften bezüglich Schnitt- und Vereinigungsmengen bilden dann einen sogenannten topologischen Raum. Liest man die mathematische Definition des topologischen Raumes (die ich hier bewusst nicht nenne), so ist man weit entfernt von den anschaulichen Beispielen, dafür aber sehr viel exakter unterwegs. Übrigens, die Suche nach der Antwort, ob man Mathematik als Aufzählung ihrer Teilgebiete definieren kann, bleibt erfolglos. Wikipedia sagt sogar: »Für Mathematik gibt es keine allgemein anerkannte Definition.« Wo es die Mathematik doch so genau nimmt, ist es mit ihrer eigenen Definition durchaus schwierig.

Von falschen Knoten, Würsten und anderen Katastrophen

Schauen wir uns einmal weiter um: Da gibt es beispielsweise die Theorie der Zöpfe und Knoten. Man kann hier die einzelnen »Verquirlungen« von gedachten Schnüren oder Linien zählen und angeben, aber bei den Knoten ist Bedingung, dass die Schnüre am Ende zusammenhängen (in der Umgangssprache würden wir so etwas wohl fast als »Ringe« bezeichnen, aber eben bewegliche). Beim Zopf kann es mehrere »Schnüre« geben, diese sind jedoch oben und unten fest eingespannt, wie auf einem Brett. Führt man die Enden zusammen, entfernt die Bretter und ver-



Links unten ein korrekter Kreuzknoten, rechts zwei halbe Knoten, die schlecht halten («Altweiberknoten«).



schmilzt die Schnüre, gelangt man zu einer Verschlingung (mehrere Knoten).

Wenn man durch Umlegen einzelner Stränge – ohne Aufschneiden! – zu einer entknoteten Schnur kommen kann, dann entsteht der »triviale Knoten« oder »Unknoten«. Möchte einmal wissen, ob die Mathematiker das immer noch so empfinden, wenn sie mal ein Staubsaugerkabel entwirren müssen. Bloß abgestellt, verknäuelte sich bei mir das Kabel oft meisterhaft und wie von selbst, es ist nur mit Mühe zu entwirren und doch – aus Sicht der Mathematik ein trivialer Fall! Nicht mal ein echter Knoten. Andererseits halten Knoten am Schuh tatsächlich nur in einer Variante gut – man kann diese Knoten schlicht falsch binden. Dank der Mathematik weiß ich jetzt, dass ich meine offenen Schnürsenkel nicht dem zu glatten Material zu verdanken habe, wie ich immer dachte. Nein, ich bin selber schuld! Wenn der Knoten eher längs des Schuhs steht, statt quer dazu, er sich also »nach oben dreht«, dann habe ich etwas falsch gemacht.



Oben: Mathematische Zöpfe, unten: Mathematischer Knoten.

Und jetzt mein Lieblingsproblem: die Wurstkatastrophe! Das heißt wirklich so, googeln Sie ruhig. Es geht um die Theorie von Kugelpackungen: Wie verpackt man lauter gleich große Kugeln möglichst platzsparend? Man denke an Orangen-Kisten oder Pralinen ... lecker. Dabei hat man verschiedene Packungsformen zur Wahl: Wurstpackung (alle in einer Reihe), Pizzapackung (ebene Anordnung) oder Clusterpackung (beliebige Anordnung). Das Verblüffende – eben die »Katastrophe« – ist nun, dass bei wenigen Kugeln die Wurstpackung die optimale ist, jedoch für genau 56, 59, 60, 61, 62 und 65 Kugeln plötzlich eine Clusterpackung minimales Volumen liefert. Für die meisten anderen Mengen wird die Wurstpackung als optimal vermutet. So springt dies rätselhafterweise und recht unvorhersehbar zwischen zwei optimalen Packungsformen hin und her. Und alles, was rätselhaft ist, ist den Mathematikern ein Dorn im Auge. Oder reizt sie ganz besonders.

In diesem Zusammenhang möchte ich kurz den Mathematiker Kurt Gödel und seine Unvollständigkeitssätze erwähnen, da diese für manche Mathematiker ebenfalls eine Katastrophe gewesen sein müssen. Die Sätze beschäftigen sich mit Ableitungen von Aussagen in formalen Systemen – dem Kerngeschäft der Mathematik! Der Mathematiker

Hilbert wollte zu seiner Zeit (um 1900) eigentlich die Widerspruchsfreiheit der Mathematik zeigen. Die Stimmigkeit des Gesamtsystems, könnte man sagen. Und dann kam Gödel und zeigte, dass es Aussagen geben muss, die man weder beweisen noch widerlegen kann. Man kann schlichtweg aus den Axiomen eines Teilgebietes der Mathematik eben nicht jeden Satz ableiten oder widerlegen. Außerdem kann ein (sogenanntes hinreichend starkes) widerspruchsfreies System genau seine wichtige Widerspruchsfreiheit nicht beweisen! Kurzum: Gödel bewies, dass nicht alles beweisbar ist – was für die Mathematik durchaus als Identitätskrise bezeichnet werden kann.

All das ist Mathematik!

»Meine« Mathematik-Professoren im Fachbeirat (ein Beratungsgremium für die neue Ausstellung) brachten mir im Laufe meiner Konzeption bei, dass die Rechtfertigung für das Betreiben von Mathematik keineswegs in der realen Anwendung liege. Wenngleich sich auf fast »magische Weise« selbst bei völlig theoretisch erdachten Konstrukten oftmals später Anwendungen oder Entsprechungen in der Natur finden lassen! Nach Anwendungen aber suchen die reinen Mathematiker nicht. Sie erfreuen sich ihrer Erkenntnisse in den theoretischen Gefilden.

Um Sie ein Stück weiter in diese Welt hineinzuführen und beispielhaft zu zeigen, wo hier die verborgene Schönheit liegen könnte, scheinen mir zwei gedankliche Konzepte »schön« genug: Symmetrie und Dimension. Auf Formeln und Zahlen verzichte ich, um nicht jene Assoziationen wachzurufen, die viele aus der Schulzeit vielleicht mitbringen!

Symmetrie – bekannt und doch so fremd

Nähern wir uns einmal der Symmetrie ganz naiv mit meiner Lieblingsfrage: »Was genau ist eigentlich ... Symmetrie?« Viele antworten dann: »Das ist, wenn es sich spiegelt.« Wo spiegelt? »An einer Achse.« Stimmt zweifelsohne. Aber gibt es nicht noch andere Symmetrien? Man hat das Gefühl, dass man weiß, was Symmetrie ist, sie schon oft gesehen hat, nicht wahr? Aber eine richtige Definition angeben ...? Doch nicht so einfach! Stellen wir uns vor, wir sind Mathematiker und wollen das ergründen. Dazu wollen wir wissen, welche Arten von Symmetrie es gibt und





geben kann, und das gedankliche Konstrukt finden, das alle diese Arten vereint und möglichst knapp definiert.

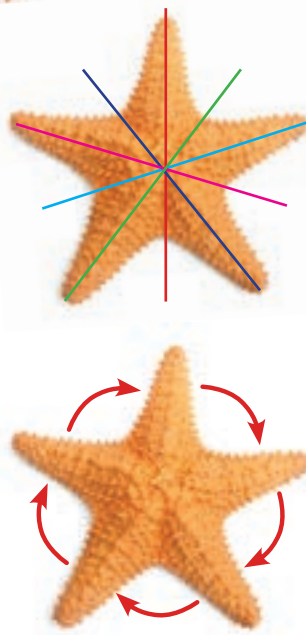
Da wäre also die bereits erwähnte Achsensymmetrie, auch Spiegelsymmetrie genannt. Der Buchstabe H beispielsweise ist spiegelsymmetrisch an zwei Achsen. Wie sieht es beim Buchstaben N aus? Ist er auch symmetrisch? Auf den ersten Blick nicht, aber auf den zweiten und dritten: Das »N« kann um 180° gedreht werden und kommt dann wieder auf sich selbst zu liegen, weshalb man hier von einer 2-zähligen Drehsymmetrie spricht (es gibt zwei Positionen, auf denen die Symmetrieeigenschaft erfüllt ist). Außerdem kann man jeden Punkt am mittigen Symmetriezentrum spiegeln, d. h. wenn man von irgendeinem Teil des »N« aus eine Linie zum Zentrum zieht und dann in gerader Linie weitergeht, landet man bei gleichem Abstand zum Zentrum wieder auf einem Punkt von »N«.

Ein Stern etwa mit fünf Zacken wäre 5-zählig drehsymmetrisch, und spiegelsymmetrisch an fünf Achsen – jedoch nicht punktsymmetrisch! Und ein Kreis? Ist ebenso achsensymmetrisch, an sogar unendlich vielen Achsen, ist punktsymmetrisch zu seinem Mittelpunkt, und drehsymmetrisch um jeden beliebigen Winkel. Man könnte daher auch sagen, der Kreis ist symmetrischer als die anderen Figuren. Wie sieht es mit der Kugel aus? Beim Sprung in die dritte Dimension lassen sich neue Symmetriearten finden, hier die Radial- oder einfach Kugelsymmetrie. Die Kugel ist sehr symmetrisch, in alle Richtungen.

Ohne jetzt alle möglichen weiteren Typen der Symmetrie erläutern zu wollen, ist es Zeit für die mathematische Frage: Was ist die entscheidende Eigenschaft, mit der sich die Symmetrie packen und definieren lässt? Was haben die vorgestellten und alle anderen symmetrischen Objekte gemeinsam? Zunächst einmal ist festzuhalten, dass man sich im Hinterkopf »Bewegungen« der Objekte oder all ihrer Punkte vorstellen kann. Bei einer Spiegelung etwa würden sich die Punkte von einer Seite der Achse oder des Symmetriezentrums jeweils auf die andere Seite bewegen. Bei einer Drehung ist die Bewegung offensichtlich. Würde man sich die Augen zuhalten und das symmetrische Objekt vollführte seine »Symmetrie-Bewegung«, dann könnte man beim Öffnen der Augen keine Veränderung feststellen! Symmetrische Objekte können also eine »Bewegung«

ausführen (mathematisch eine Symmetrie-Operation) und danach unverändert aussehen (auf sich selbst abgebildet werden). Die Kugel ist hier für die Drehung ein gutes Beispiel: Man kann sie beliebig in jeder Richtung um ihren Mittelpunkt drehen und sieht doch keinerlei Unterschied. Dass diese Vorstellung von Bewegung und Unveränderlichkeit die entscheidende Definition ermöglicht, finde ich alles andere als auf den ersten Blick ersichtlich.

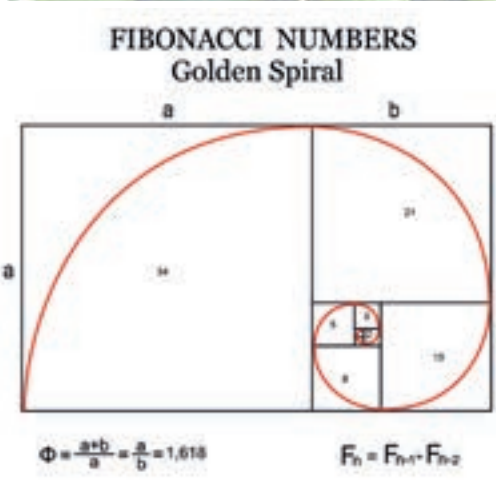
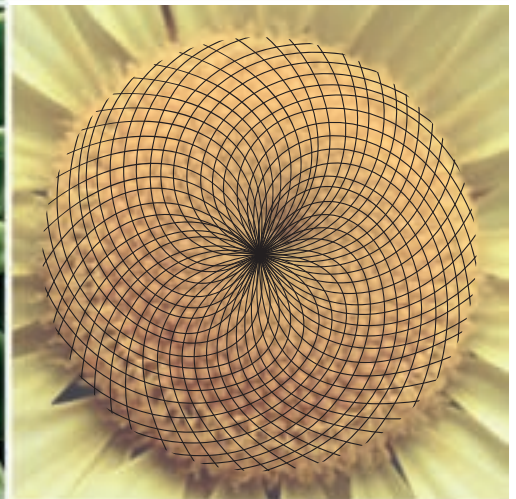
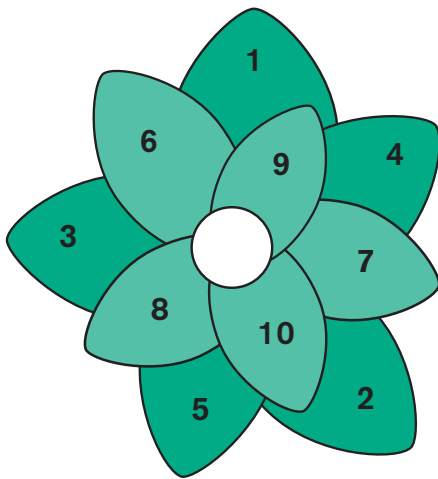
Wir Menschen und die meisten Tiere und Pflanzen sind ziemlich – wenn auch im mathematischen Sinne nie perfekt – symmetrisch. Dass wir symmetrische Dinge meist schön finden und auch unsere Architektur darauf ausrichten, spricht für die Symmetrie als eine Art Naturgesetz, die auch unser aller Körperaufbau beeinflusst.



Ein Stern mit 5 Armen zeigt eine 5-fache Symmetrie hinsichtlich Achsenspiegelung und Drehung. In der Natur gibt es natürlich, wie hier beim Seesterne, kleine Unregelmäßigkeiten und damit nur eine angenäherte Symmetrie.

Vom goldenen Wachstum

Eine andere Gesetzmäßigkeit – oft bewundert und viel genannt – findet sich bei Pflanzen und deren Samen. Machen wir noch einen kleinen Ausflug in die Natur, nachdem ich kurz die sogenannten Fibonacci-Zahlen erklärt habe. Diese Zahlenfolge lautet wie folgt: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89 ... Man schreibe 0 und 1 (oder auch nur die 1) als erste Zahlen auf. Ab jetzt: Immer die beiden vorherigen Zahlen addieren. $0+1=1$, ergibt also die dritte Zahl. Die beiden vorherigen addiert: $1+1=2$. Als Nächstes $1+2=3$ und immer so weiter. Leonardo Fibonacci – Rechenmeister und Mathematiker des Mittelalters – berechnete damit die (etwas vereinfachte) Anzahl von Kaninchenpaaren, wenn jedes Paar nach einem Monat ein weiteres Paar zeugt und keine Kaninchen sterben. Deshalb nennen wir diese Zahlen heute so, wenngleich es frühere Erwähnungen in der Mathematik-Geschichte gibt. Diese Folge erscheint hübsch ausgedacht, ist aber erst einmal recht willkürlich. Eine interessante Gesetzmäßigkeit verbirgt sich jedoch darin. Man teile einmal testhalber verschiedene benachbarte Zahlen miteinander, also z. B. $13:8=1,625$, $21:13=1,6154$, $34:21=1,6190$, $55:34=1,6176$, $89:55=1,6182$. Diese Angaben sind gerundet. Es lässt sich feststellen, dass die Ergebnisse (Quotienten) sich einer bestimmten Zahl annähern, der sogenannten Goldenen Zahl (sie beginnt mit 1,618033 ...). Diese Zahl ist irrational, das bedeutet: Man



kann sie nicht komplett aufschreiben, denn sie ist unendlich lang und hat kein festes sich wiederholendes Ziffernmuster. Sie lässt sich nicht einmal als Bruch ganzer Zahlen schreiben – und ist damit schon eine recht besondere Zahl. Die Fibonacci-Zahlen haben also mit der Goldenen Zahl »Phi« zu tun, denn wie gezeigt, nähern sie sich an. Je größer die benachbarten Fibonacci-Zahlen, die man durcheinander teilt, desto genauer kommt Phi heraus. Betrachtungen dieser Art sind immer noch rein mathematisch und lösen bei Mathematikern große Begeisterung aus. Weniger mathematischen Gemütern stellt sich allerdings immer noch die Frage: »Ja, und?«

In der Natur zeigen sich die Fibonacci-Zahlen in der Zahl der Spiraläste von Samenständen (Sonnenblume), als »Goldener Winkel« (Agaven) oder »Goldene Spirale« (Schneckenhäuser).

Verlassen wir jetzt einmal die Mathematik und begeben uns stattdessen auf einen Spaziergang durch Blumenfelder und Wälder und beginnen einfach aus Spaß an der Sache, alles zu zählen, was uns in die Finger kommt. Sonnenblumen sehen doch schön aus, sie haben so nette Samenkörner. Wenn man genau hinsieht, sind diese spiralig angeordnet, auch bei Tannenzapfen oder Blumenkohl sind diese Spiralen zu finden. Zählen Sie einmal die Spiralen durch (wobei Sie nach rechts und nach links zählen können). Fertig? Und ...? Das Ergebnis notiert? Dann könnten Sie jetzt auch einmal Blütenblätter von Margeriten zählen ... Moment mal, langsam. Wir haben schwindelerregende Spiraläste



Die mathematische
Margerite. Woher kennen
Pflanzen Fibonacci?

gezählt, könnten das bei vielen Zapfen und auch bei Früchten (etwa Ananas) wiederholen. Wir haben mit Margeriten geträumt und – heraus kommen immer Ergebnisse wie: 8, 13, 21, 34. Die Zahlen kommen uns doch bekannt vor? In auffällender Deutlichkeit tauchen sie in der Natur auf!

Ich gehe noch einen Schritt weiter. Wir können die Goldene Zahl auch auf Winkel übertragen. Und zwar, indem wir den Kreis, also 360° , durch 1,618033 teilen. Heraus kommen annähernd $222,5^\circ$, der andere Winkel ergibt sich dann zu $137,5^\circ$. Dieser wird entsprechend auch gerne »Goldener Winkel« genannt. Und auch dieser lässt sich in Pflanzen wiederfinden, in der Anordnung der Blätter, Samen- und Blütenstände. Besonders deutliche Beispiele liefern Agaven (Abb. links): Der Goldene Winkel taucht zwischen den Blättern einer »Wachstumsebene« auf. In der Grafik wurden zur Verdeutlichung die Blätter durchnummeriert, und jeweils zwischen aufeinanderfolgend nummerierten Blättern findet sich besagter Winkel. Dreidimensional betrachtet, wachsen die Blätter entlang einer Spiralform.

Doch nicht nur da ist dieses Muster – untersucht man etwa Schneckenhäuser oder wie hier die Behausung eines Nautilus, finden sich in der Spiralform die Fibonacci-Zahlen wieder (kenntlich gemacht durch Quadrate mit entsprechenden Seitenlängen).

Ich muss das Gesagte noch einmal zusammenfassen – es gibt also eine Zahlenfolge, die eindeutig mit einer irrationalen Goldenen Zahl zusammenhängt, zu der auch ein entsprechender Winkel gehört. Und in der Natur tauchen rätselhafterweise überall diese Zahlen und Verhältnisse auf (zugegeben nicht bei allen Pflanzen, dennoch auffällig). Nun können wir wohl davon ausgehen, dass weder Pflanzen noch Schnecken schon einmal etwas von Mathematik gehört haben, noch diese beherrschen – und dennoch wachsen sie nahezu vollkommen in Strukturen, die sich sehr mathematisch und regelmäßig abbilden lassen.

Solche und ähnliche Erkenntnisse veranlassten Menschen, Bücher mit Titeln wie *Ist Gott ein Mathematiker?* zu verfassen oder *Die Mathematik der Natur*. Auch sehen sich viele Mathematiker als unterwegs im Auftrag der »Entschlüsselung« unserer Welt, um hinter allem und jedem

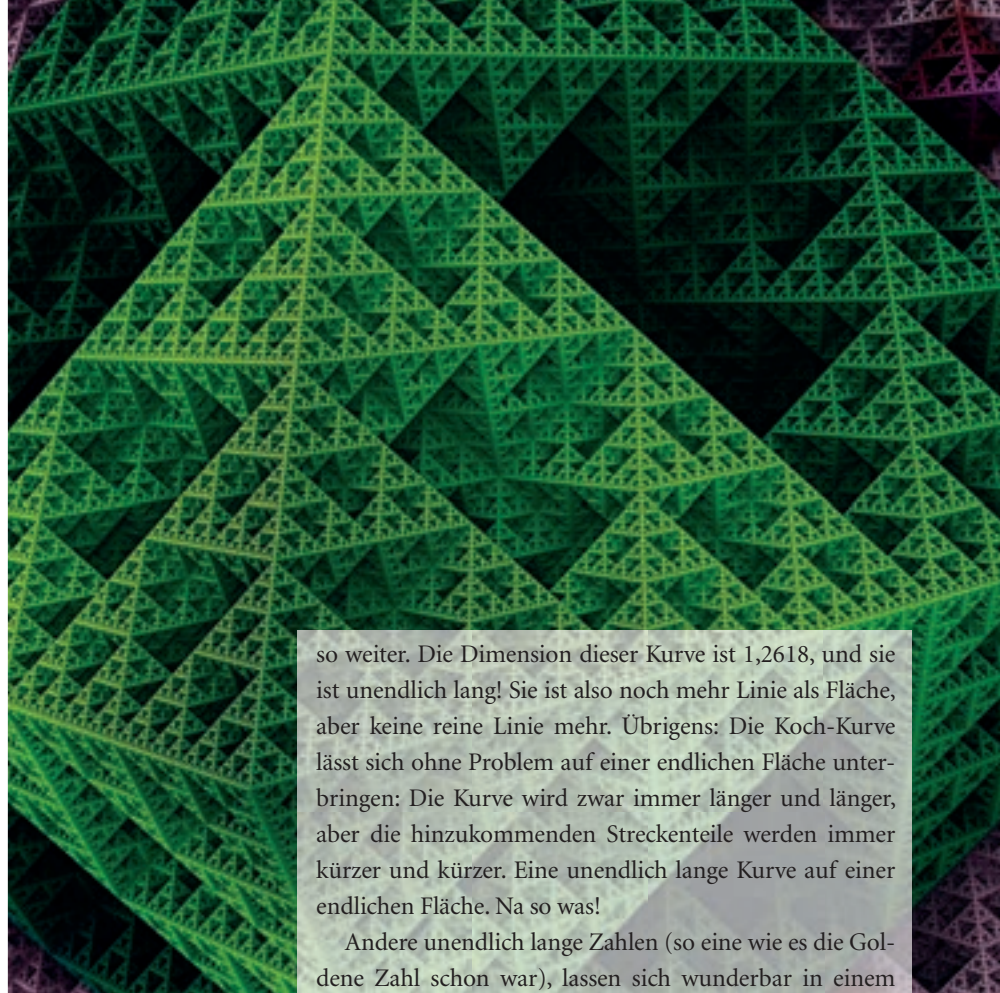
die versteckten Gesetzmäßigkeiten zu finden und zu analysieren und alle Zusammenhänge zu ergründen. Mathematiker pflegen die Frage nach dem »Warum« dabei oft mit einem Beweis zu beantworten – für viele Menschen leider nicht sehr intuitiv, bisweilen auch unbefriedigend.

Dennoch will ich hier die Frage nach dem Warum dieses Wachstums stellen – die Antwort findet sich allerdings eher in der Biologie. Es lässt sich feststellen, dass der Goldene Winkel zwischen den Blättern jedem Blatt die Möglichkeit maximalen Lichteinfalls bietet, oder anders ausgedrückt: Die Überlappung der Blätter ist minimal, gleichzeitig entstehen keine Blattlücken. Durch die Irrationalität entsteht keine Wiederholung (keine »Periode«) der Blattausrichtungen, und kein Blatt kommt genau über dem anderen zu liegen. Ergo hat die Pflanze dadurch sicherlich Vorteile und eine maximale Energieausbeute auftreffender Sonnenstrahlen. Demzufolge liegt dieses Streben nach dem Optimum tief in der Genetik der Pflanze verwurzelt, da es sich für sie lohnt, so zu wachsen. Man geht davon aus, dass entweder Wachstumshormone oder Hemmstoffe in der Pflanze wirken – entweder entzieht ein vorhandenes Blatt seiner Umgebung Wachstumshormone oder es sendet Hemmstoffe aus, durch die dann gesteuert wird, ab wo das nächste Blatt wachsen kann. Es könnte sich jedoch auch um Zug und Druck in der Pflanze handeln, so dass sich das System Stängel und Blätter quasi »mechanisch einpendelt«. Dass dieses System allerdings zur so exakten Einhaltung des Goldenen Winkels führt, bleibt verblüffend. Die Natur hat einen versteckten Bauplan, der sich durch die Spiralform, die Fibonacci-Zahlen und den Goldenen Winkel beschreiben lässt – und das sieht auch noch sehr hübsch aus.

Unendlich dimensioniert

Zuletzt noch zum versprochenen Thema der Dimension. Dieses möchte ich gekoppelt mit einem ähnlich komplexen Thema, nämlich dem der Unendlichkeit, ansprechen. Wir Menschen können uns Unendlichkeit eigentlich nicht wirklich vorstellen – unser Universum könnte unendlich sein, was schon nicht vorstellbar ist, doch noch weniger ist ein Ende vorstellbar. Auch die Zeit scheint unendlich zu sein, immer neue Sekunden tröpfeln über uns herein und

3D-Darstellung eines Sierpinski-Dreiecks. Startfigur ist ein Tetraeder. Aus dessen Mitte wird ein Oktaeder mit halber Kantenlänge herausgeschnitten. Übrig bleiben vier Tetraeder, aus denen wieder je ein Oktaeder herausgeschnitten wird. Dieser Vorgang kann beliebig oft wiederholt werden.



es waren möglicherweise immer welche da. Doch auch das ist nicht vorstellbar. In der Mathematik ist bewiesen, dass die Unendlichkeit existiert – Zahlenmengen sind unendlich. Egal, welche riesige Zahl auch immer ich nehme, ich kann +1 dazurechnen.

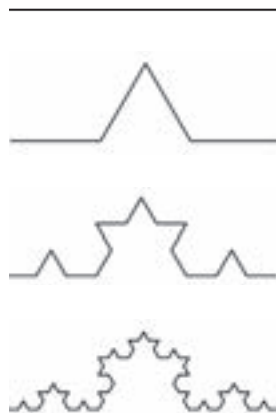
Ich möchte Sie hier auf ein letztes Gedankenspiel einladen und dazu kurz zum Nachdenken über »Dimension« anregen. Eine Dimension hat etwas mit dem Raum zu tun, mit der Anzahl an »Freiheitsgraden der Bewegung«. Nicht so leicht zu verstehen, und eigentlich können wir uns 0D und 4D schon nicht mehr vorstellen, wir bewegen uns auf den paar Dimensionen 1D (Linien), 2D (Flächen) und 3D (unser Raum). Bereits die Tatsache, dass Linien und Flächen »unendlich dünn« sind, ist nicht wirklich vorstellbar – jede zeichnerische Abbildung davon hat ja bereits eine Dicke. Da die Mathematik stets alle Denkrichtungen auszuloten versucht, könnten wir uns jetzt fragen: Gibt es eigentlich etwas »dazwischen«? Also z. B. ein Mittelding aus Linie und Fläche. Oder ein Mittelding aus Fläche und Raum. Zwischendimensionale Objekte also. Und was wäre das dann?

Ein kleines Beispiel: Man denke sich ein gleichseitiges Dreieck und »stemple« aus seinem Inneren – wie beim Plätzchenbacken – ein umgedrehtes Dreieck heraus. Mit den neu entstehenden drei Dreiecken verfähre man immer weiter so. (An der 3D-Figur im Bild oben erkennt man das Prinzip, wenn man eine einzelne Fläche betrachtet.) Jetzt kommt die Verbindung zur Unendlichkeit: Man denke sich diesen Vorgang unendlich weiter, das Dreieck wird mit immer kleineren Formen immer weiter »leer gestempelt«. Heraus kommt ein Ding, das keine Linie ist und keine Fläche mehr. Die Randlängen der Dreiecke steigern sich (zusammengenommen) ins Unendliche, seine Fläche geht gegen 0. Die Mathematiker haben die Dimension dieses sogenannten »Sierpinski-Dreiecks« mit 1,585 bestimmt. Fragen Sie einmal Bekannte, ob sie sich ein Ding denken könnten, mit unendlich langer Randlänge, einer geschlossenen Form und doch keinerlei Flächeninhalt!

Noch ein Beispiel: Die nach Helge von Koch so benannte »Koch-Kurve«. Das mittlere Drittel einer Linie wird entfernt, darauf ein gleichseitiges Dreieck gesetzt. Und danach mit jeder neu entstandenen Strecke unendlich lange

so weiter. Die Dimension dieser Kurve ist 1,2618, und sie ist unendlich lang! Sie ist also noch mehr Linie als Fläche, aber keine reine Linie mehr. Übrigens: Die Koch-Kurve lässt sich ohne Problem auf einer endlichen Fläche unterbringen: Die Kurve wird zwar immer länger und länger, aber die hinzukommenden Streckenteile werden immer kürzer und kürzer. Eine unendlich lange Kurve auf einer endlichen Fläche. Na so was!

Andere unendlich lange Zahlen (so eine wie es die Goldene Zahl schon war), lassen sich wunderbar in einem »endlichen Bild« darstellen: Ein Kreis mit Durchmesser = 1 hat den Umfang Pi, und ein Quadrat mit der Seitenlänge = 1 hat eine Diagonale der Länge Wurzel aus 2. Beides lässt sich sehr wohl abbilden, und wir »sehen« unmittelbar die jeweiligen Längen. Dennoch kann man weder Pi noch Wurzel aus 2 mit irgendeiner endlichen Ziffernfolge jemals aufschreiben, da auch diese beiden Zahlen irrational sind und damit hinter dem Komma unendlich viele Stellen ohne sich wiederholendes Muster aufweisen. Malbar, aber nicht aufschreibbar. Für den Mathematiker ist dies nicht relevant – ihm reichen seine Symbole dafür.



Die Koch-Kurve bis zur 3. Iterationsstufe. Die Fortsetzung in die Unendlichkeit vollzieht sich im mathematischen Geiste.



DIE AUTORIN

Dipl.-Ing. Anja Teuner
ist Kuratorin für Informatik,
Mathematische Instrumente
und Kryptologie am
Deutschen Museum.

Das Netz ist noch nicht geschlossen

Es stellt sich die Frage, ob es eigentlich einen roten Faden durch die Teilgebiete der Mathematik gibt und ob und wie diese Gebiete miteinander zusammenhängen. Es zieht sich – und das ist für viele erst mal nicht so leicht zu fassen – kein einzelner Faden, nicht die eine Geschichte durch die Mathematik. Eher liegt ein Netz aus Verknüpfungen darüber, von dem man weder alle Knotenpunkte noch alle Verbindungslinien kennt. Aber immer wieder kommen einem diese Verbindungen unter, wenn Zahlen mit Winkeln und Winkel mit Mustern und Muster wieder mit Zahlen zusammenhängen. Und oft schlummert im Hintergrund die Unendlichkeit.

Was ist nun Mathematik? Das Entdecken sowie die Analyse von solchen Strukturen, in jeglicher Art, und ihren Zusammenhängen (das Finden von weiteren Knotenpunkten und Verknüpfungen sozusagen). Normalerweise in abstrahierter und möglichst allgemeingültiger Form. Und wer ist ein »echter« Mathematiker? Derjenige, der dabei Spaß empfindet und die Schönheit erkennt! ■■

Im Dienst der Schönheit

Eine makellose Haut wirkt attraktiv. Der Münchner Mediziner Hans-Ulrich Voigt rät seinen Patienten dabei zu möglichst sanften Maßnahmen, die die natürliche Erscheinung fördern.

Ein Interview

Was gilt als schön?

Wir empfinden Symmetrien als schön, die dem »Goldenen Schnitt« entsprechen – weiter Augenabstand, dichte, schön geschwungene Augenbrauen, ovale Gesichtsform, volles Haar und vor allem, eine schöne, glatte, gleichmäßig getönte Haut. 70 Prozent des ästhetischen Erscheinungsbildes eines Gesichtes sind durch die Haut bestimmt.

Wie hat sich das Schönheitsbild verändert?

Heute wird viel mehr als früher Wert auf ein natürliches Aussehen gelegt. Alle Übertreibungen werden abgelehnt und sind zu vermeiden.

Wie alt sind die Patienten, die in Ihre Praxis kommen?

Wir haben viele jugendliche Aknepatienten. Ästhetische Korrekturen werden bereits ab Ende 20, Anfang 30 nachgefragt, wie Lippenvergrößerungen, Botox, Filler, Fettabsaugungen, manchmal auch schon Lidstraffungen. Das Gros der Patienten und Patientinnen ist zwischen 35 und 65 Jahre alt.

Eine faltenfreie Haut suggeriert Elan und Gesundheit.

Was kann ich tun, wenn die ersten Fältchen kommen?

Da gibt es heute sehr viele Möglichkeiten: Filler, Botox, Radiofrequenz-, Ultraschall-, Laserverfahren über Microneedling, Chemical Peelings bis hin zum Fadenlifting und dem chirurgischen Lifting.

Was ist heute nicht mehr en vogue?

»Aus der Mode« sind zum Beispiel die Dermabrasion, mehr und mehr auch Venen- und Besenreiserverödungen. Insgesamt werden heute Verfahren mit einer kurzen Ausfallzeit und nicht-invasive Verfahren bevorzugt.

Entscheiden Kunden heute überlegter als früher?

Sie sind heute über die Medien und das Internet sehr gut informiert und kommen meist mit ganz spezifischen Vorstellungen und Wünschen. Oft muss man als Arzt allerdings auch unrealistische Erwartungen dämpfen oder falsche Vorstellungen von Methoden und Verfahren korrigieren.



Der Facharzt für Dermatologie, Lasermedizin, Allergologie, Phlebologie und ambulante Operationen Dr. med. Hans-Ulrich Voigt ist Gründer und Eigentümer des Haut- und Laserzentrums »Dermatologie am Dom«.

Silhouette Soft® Fadenlifting – das „Facelift“ ohne OP!



Diese technologische Innovation aus den USA bietet dem Patienten etwas, das bisher kaum eine andere Behandlung minimal-invasiv möglich gemacht hat: neu definierte Gesichtskonturen, wiederhergestelltes Volumen und reduzierte Falten durch eine ambulante Behandlung bei Ihrem Facharzt.

Eine Behandlung, 2 Ergebnisse:

1. Eine Lifting-Wirkung mit sofortigen und diskreten Ergebnis durch Remodellierung von Gesichtskonturen
2. Eine regenerative Wirkung für sanfte und natürliche Ergebnisse durch Kollagenneubildung.

Wie funktioniert es?

Eine Behandlung mit Silhouette Soft® beträgt im Durchschnitt 30 Minuten. Unter lokaler Betäubung führt der Arzt den Faden mittels

einer feinen Nadel in die Haut ein, Einschnitte sind nicht erforderlich.

Ist der Faden im Gewebe, kann der Arzt den Faden nun individuell straffen, um den gewünschten Liftingeffekt zu erzielen. Kleine, auf dem Faden befindliche Kegel verankern das Produkt im Gewebe und regen dabei sukzessive die regenerative Kollagenneubildung an.

Das Verfahren sollte nur durch einen qualifizierten Arzt angewendet werden, der in Bezug auf Silhouette Soft® Fäden geschult ist. Je nach Behandlungsbereich werden zwei oder mehr Fäden benötigt.

Silhouette Soft® kann als eine Einzelbehandlung oder in Kombination, z. B. mit Fillern und anderem, verwendet werden.

Welche Indikationen können behandelt werden?

- Definition der Gesichtskontur
- Straffung der Kieferlinie
- Volumengabe im Wangen- und Jochbeinbereich
- Anheben der Augenbraue
- Glättung des Halsbereichs

Um ein ganzheitliches, individuelles Behandlungskonzept auf Ihren Wünschen basierend zu erstellen, muss der Alterungsprozess aus unterschiedlichsten Perspektiven betrachtet werden. Nur so entsteht ein schönes, ästhetisches und natürlich wirkendes Erscheinungsbild. Konsultieren Sie hierfür einen Facharzt! Die passenden Behandler in Ihrer Nähe finden Sie auf www.sinclairpharma.de

www.sinclairpharma.de

Sinclair Pharma GmbH
Kurfürsten-Anlage 3
69115 Heidelberg
Tel.: +49 (0)6221 4550 530
Fax.: +49 (0)6221 4550 532
info.de@sinclairpharma.com


SILHOUETTE SOFT





Wenn ein Verbot zu Schönheit führt

Ornamentik in der Islamischen (Bau-)Kunst. Von Romy Halász

Die Kunst aus islamischen Ländern hat uns Europäer durch ihre Andersartigkeit schon immer beeindruckt. Diese Andersartigkeit fesselt das Auge des Betrachters, sie ist bestimmt durch ihre Schönheit und Üppigkeit, die sich in der Fülle an Formen, Farben und Motiven, also in der Ornamentik dieser Kunst, entfaltet.

Doch was ist ein Ornament? In seinem *Handbuch der Ornamentik*, erschienen 1927 in Leipzig, definiert es F. S. Mayer folgendermaßen: »Die Bezeichnungen Ornament, Ornamentik, ornamental (...) leiten sich von dem lateinischen Zeitwort ornare ab. Ornare ist gleichbedeutend mit schmücken. Das Ornament ist der künstlerische Schmuck; die Ornamentation oder Ornamentierung ist die Anwendung desselben (...) ornamental heisst künstlerisch geschmückt; (...) die Ornamentik ist der Gesamtbegriff dieser Verzierungskunst.« Laut Brockhaus ist das Ornament eine sich wiederholende Verzierung an Bauwerken und Gegenständen aller Art. Es kann Formen gliedern und betonen, sich neutral verhalten oder ganze Flächen bedecken.

In der islamischen Kunst spielt das Ornament eine große Rolle, es wird zum wesentlichen und bestimmenden Element der Bau- und Dekorationskunst, ein Merkmal, an dem man Kunst aus islamischen Ländern erkennen kann. In der christlichen Kunst haben Bilder und Symbole eine Bedeutung und werden mit bestimmten Geschichten oder Eigenschaften assoziiert, sie transportieren das Wissen und untermalen die Religion. Für die islamische Kunst können wir dieses Deutungssystem nicht anwenden, wir müssen sie aus einem anderen Blickwinkel betrachten und analysieren und im Hinterkopf ein Bild des Islam als Religion, Kultur, Gesellschaftssystem und Weltanschauung haben.

Das »Fehlen der Bilder« in der islamischen Kunst resultiert aus dem Bilderverbot, das – zumindest im religiösen Bereich – eingehalten wurde. Doch wo und wie ist dieses Bilderverbot formuliert? Im Koran finden sich dazu keine Äußerungen, dort wird die Verehrung von Bildern, der Götzendienst, verurteilt, aber nicht deren Erschaffung. Quellen für das Bilderverbot sind die gesetzliche Literatur,

Bild Seite 18 und 19:
Die um 1420 vom Khan
Ulugh Beg erbaute Hoch-
schule Ulugh Beg Madrasa
in Samarkand (Usbekistan),
war ein wichtiges Zentrum
für Mathematik und
Astronomie.

Feine Stuckarbeiten an einer
Säule im Bahia-Palast in
Marrakesch. Die Anlage wur-
de 1867 erbaut und später
erweitert. Sie umfasst heute
160 Räume auf 8000 m².

die Rechtsprechung, die ab Ende des 8. Jahrhunderts ent-
stand, und die Hadith.

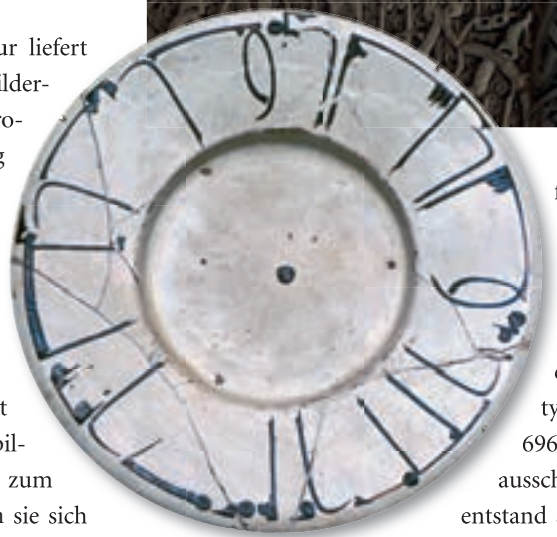
Die Hadith bestehen aus Einzelüberlieferungen zu Le-
ben und Wirken Mohammeds, die zu Sammelwerken zu-
sammengefasst wurden. Sechs davon erlangten im Lauf
der Zeit kanonische Geltung, sie wurden in der zweiten
Hälfte des 9. Jahrhunderts verfasst, etwa 250 Jahre nach
dem Tod des Propheten. Die Gültigkeit der einzelnen Ha-
dith wird mit einer Kette von Gewährsmännern bewiesen,
die in einer durchgehenden Reihe bis in die Zeit Moham-
meds zurückreicht. Sie legen dar, was Mohammed dachte
und tat, und geben Anleitungen zu einem im Sinne der
Religion guten Handeln.

Die Überlieferungs- und die Rechtsliteratur liefert
uns kein kohärentes Deutungssystem für ein Bilder-
verbot, sie liefert auch keine Theorien oder Pro-
gramme für eine mit der Religion in Einklang
zu bringenden Kunst, vielmehr gibt sie An-
weisungen für den Umgang mit Bildern und
spiegelt Anschauungen wider, die in der früh-
islamischen Zeit vorherrschten.

Auch wenn Details der Hadith und der
Rechtsprechung abweichen, bleiben doch die
Grundaussagen gleich: Zum einen beschränkt
sich das islamische Bilderverbot auf die Abbil-
dung von Lebewesen, Menschen und Tieren, zum
anderen werden Abbildungen geduldet, sofern sie sich
auf dem Boden befinden. Außerdem werden figürliche
Darstellungen geduldet, solange sie nicht vollständig sind.
Ein Rechtsgelehrter aus dem 11. Jahrhundert schrieb über
Abbildungen von Lebewesen, denen der Kopf abgetrennt
wird, sie würden »(...) wie Bäume. Und was Bäumen gleich
ist, ist wie Schrift und Ornament.«

Dem Bilderverbot liegt die Einstellung zugrunde, dass
zu einem lebenden Wesen nicht nur die äußere Form, son-
dern auch der Geist, der Lebensodem, gehört. Doch das
wird ihm der Erschaffer eines Bildes oder einer Skulptur
nicht einhauchen können. Demjenigen, der ein Abbild ei-
nes Lebewesens herstellt, droht daher eine Strafe, denn er
versucht, es Gott gleichzutun.

Schon Ende des 7. Jahrhunderts existierte eine bilder-
feindliche Haltung, die durch die Münzreform des Kali-



Schale mit weißer Engobe
und brauner kufischer
Aufschrift aus dem 9./10. Jh.:
*Wissen: Sein Geschmack ist
erst bitter, doch schließlich
süßer denn Honig. Gesund-
heit (dem Eigentümer der
Schale).* Samarkand (Usbeki-
stan; Musée du Louvre, Paris.

fen Abd al-Malik zum Ausdruck kommt: Bis zur
Münzreform wurde das Münzwesen der Byzan-
tiner und Sassaniden fortgeführt, vorhandene
Münzen mit Herrscherporträts wurden um das
Zeichen der Münzstätte oder des Statthalters
erweitert. Später entstand ein eigener Münz-
typus mit der Darstellung des Kalifen, doch ab
696/698 wurden Münzen geprägt, deren Prägung
ausschließlich aus arabischen Inschriften bestand. Es
entstand also eine bildlose Münze, die in den gesamten
eroberten Gebieten Verbreitung fand und die Macht des
Kalifen und die Bedeutung der arabischen Sprache als bin-
dendes Element aller Muslime greifbar machte.

Wichtige Variablen in der Erforschung der islamischen
Kunst sind die Regionen und Zeiträume: Der Islam ent-
stand zu Beginn des 7. Jahrhunderts in Mekka und breitete
sich, ausgehend von der Arabischen Halbinsel, im Westen
bis ins heutige Spanien und im Osten bis nach Indien aus.
Der Islam vereint eine Vielzahl unterschiedlicher Völker,
Sprachen und Kulturen. Die Religion, der Glaube und des-
sen Auslegung sowie die arabische Sprache bilden einen
gemeinsamen Nenner dieser Diversität.

Im Gegensatz zur christlich-abendländischen Kunst ist
die islamische Kunst charakterisiert durch eine Änderung
des sinngebenden Werts von Formen, einen weitgehenden



Die Freitagsmoschee in Isfahan gilt als größte und eine der ältesten Moscheen des Iran. Sie wurde über die Jahrhunderte hinweg immer wieder erneuert und erweitert. Die Aufnahme zeigt ein Portal mit sogenannten Muqarnas, die ab dem 10. Jh. in Mode kamen.

Verzicht auf Bilder und figürliche Darstellungen und durch die Einbindung der Schrift als Sinnbild der Religion. Dem Verzicht auf Bilder folgt eine Mehrgewichtung des Ornaments. Vegetables wie Blätter, Früchte und Blüten werden zu einer Ranke verbunden, zur Arabeske, eine symmetrische Anordnung schafft Harmonie und Ordnung. Geometrische Formen wie Linien, Quadrate, Rauten, Kreise, Polygone und Sterne werden zu komplexen Flächenmustern verflochten und verwoben.

Das Ornament kann dabei spiegelsymmetrisch angeordnet oder aneinandergereiht regelmäßig und flächendeckend sein. Auch Tiere, wie Vögel, Löwen und Fabelwesen, sind Teil der Ornamentik, allerdings nur im profanen Bereich.

Das typischste Merkmal ist aber die Einbindung der Schrift in die Ornamentkunst: Islam und die arabische Sprache gehören untrennbar zusammen. Das Arabische breitete sich mit der Expansion des Kalifats aus, welches das Schrifttum förderte und pflegte. So entstanden Schreibschulen und verschiedene Schreibstile, die Schönschrift entwickelte sich zu einer islamischen Kunstform, der arabischen Kalligrafie. Verschiedene Duktus entstanden, und nicht nur das Schriftbild und die Anordnung der Schrift auf der Fläche, auch einzelne Buchstaben und Zwischenräume wurden kunstvoll ausgearbeitet. Dabei

wurde ein harmonisches Verhältnis zwischen Linie und Weißraum auf der Fläche angestrebt.

Zur Vielfalt der Motive und deren Kombinationsmöglichkeiten kommt eine große Palette der für die Ornamentik verwendeten Materialien und Techniken hinzu: Stuck, Stein, Ziegel, Mosaik, Keramik, Glas, Holzschnitzereien, Elfenbein- und Metallarbeiten sowie Textilien und Teppiche. Lokale Traditionen spielten bei der Herausbildung neuer Stilrichtungen eine große Rolle, denn die vorhandenen Materialien, die bevorzugten und überlieferten Techniken sowie der jeweils vorherrschende Kunstgeschmack bestimmten Form, Aussehen und Wirkung des Ornaments.

In der Antike hatten Ornamente einen untergeordneten Stellenwert. Sie betonten oder schmückten nur einzelne Gebäudeteile. Die islamische Kunst greift diese ursprünglich sekundären, untergeordneten Motive auf und verwandelt sie in primäre, bestimmende Bildthemen. Auf den Mosaiken im Inneren des Felsendoms sind die Blätter, Früchte und Akanthusranken sowie die darin »aufgehängten« Trophäen die wesentlichen Dekorationselemente. Sie bedecken weite Flächen in den oberen Gebäudeteilen. Die einzelnen Motive sind nicht neu, neuartig ist aber deren Kombination und Präsentation. Das Ornament ist nicht nur dekorativ, es erzählt auch eine Geschichte und verbildlicht die Religion. Man kann die Ornamentik im Felsen-



Das große, ursprünglich überwölbte Badehaus des Palastes Khirbat al-Mafdjar von 740 diente vermutlich auch für Audienzen und repräsentative Zwecke. Die Mosaiken sind nach römischer Tradition aus Steintesserae gefertigt, sie gelten als die größte erhaltene Mosaikfläche.



Samaniden-Mausoleum aus dem 10. Jh. in Buchara, Usbekistan: Das Ornament aus Ziegelsteinen entsteht durch die Legetechnik. Weitere Gestaltungsmöglichkeiten ergeben sich durch Teilung der Ziegel in kleinere Module, eine plastische Wirkung entsteht, wenn Ziegel herausragen oder ausgespart werden. Auf Persisch wird diese Technik als »tausendfaches Gewebe« bezeichnet.

dom, die ganz ohne figürliche oder heroische Darstellungen auskommt, auch als Sinnbild des Triumphes des Islam über das Christentum interpretieren.

Teppich aus Mosaiksteinchen

Ein weiteres Merkmal der islamischen Kunst ist der Transfer von Motiv und Wirkung zwischen unterschiedlichen Materialien: So erscheinen beispielsweise die Bodenmosaiken des Palastes von Khirbat Minya oder im Badehaus des Palastes Khirbat al-Mafdjar wie Teppiche, mit typischer Webstruktur, Flechtbändern und Fransen. Die Glätte des Bades wird aufgehoben durch die Andeutung eines Teppichs in den Mosaiken.

Ein weiteres Prinzip ist bestimmend für die Ornamentik in der islamischen Kunst: die »Mobilität«. Wiederkehrende Motive und Stile auf und aus unterschiedlichen Materialien finden sich in der Kleinkunst ebenso wie in der Baukunst. Motive kleinerer Objekte wurden in einen größeren Maßstab und von einer Technik in eine andere übertragen.

Neu in der islamischen Kunst ist, dass mathematische, speziell auch geometrische Ordnungs- und Gestaltungsstrukturen angewandt werden: Flächen werden durch Bänder, Stege, Rahmen und Bögen gegliedert. Diese Gliederung betont nicht die architektonische Konstruktion,

sondern schafft durch Verflechtungen eine Verbindung der verschiedenen Wandpartien.

Die Geometrie dient zunächst als Ordnungssystem, in das die Ornamente eingefügt werden. In einem nächsten Schritt werden die geometrischen Formen selbst zum Ornament: durch Aneinanderreihen und Überlagerung entstehen komplizierte Muster mit übergeordneten und untergeordneten Einheiten, ein Spiel von Linien, Mustern und Flächen. Das geometrische Raster erzeugt Zusammenhalt und Endlosigkeit gleichzeitig, da es verbunden, verwoben oder parkettiert wird und unendlich fortführbar zu sein scheint.

Charakteristisch für die islamische Baukunst ist eine flächendeckende Ornamentik, die oft mit dem »horror vacui« in Zusammenhang gebracht wird. Man kann die Gründe dieser Angst vor der Leere einer Fläche innerhalb der Kultur und der Lebensumstände suchen. Der Wunsch nach Dichte rührt vielleicht aus den engen Wohnverhältnissen in den damaligen Städten. Außerdem sind verzierte Gebäude, Räume, Gegenstände und Textilien ein Kontrast zur kargen Landschaft. Man kann dieses Verlangen nach Fülle und Verschönerung aber auch mit der Tendenz zur Übertreibung in der islamischen Welt erklären, denn Überfluss impliziert Reichtum und Wohlbefinden, und dazu gehört auch Verziertes und Schönes.

Das Bedürfnis, Flächen zu füllen und zu verschönern, Gebäude quasi einzuhüllen, hat vermutlich auch mit der Bedeutung der Textilien zu tun: Das Weben ist eines der ältesten Handwerke, die Völker des Alten Orients schufen kostbare Stoffe mit immer komplizierteren Mustern. Die Anfertigung von Mustern in Geweben ist komplex. Sie erfordert ein mathematisches Grundverständnis und abstraktes Vorstellungsvermögen. Teppiche waren wichtige Handelsware, sind kostbar und portabel und symbolisierten für nomadische Völker ein Stück Zuhause.

Die ornamentale Schönheit der Textilien hat man als kunstvolle Gestaltung von Oberflächen auf die Baukunst übertragen. Zu ihrer Beschreibung dienen daher auch Begriffe aus dem Textilhandwerk: Linien und Muster werden verflochten und verwoben, durch die Oberflächengestaltung entstehen Ebenen bzw. Texturen verschiedener Dichte. Grobe Strukturen sind schon von Weitem erkenn-

bar, feinere Texturen erschließen sich erst bei genauerem Hinsehen. Man kann die Entwicklung des Ornaments in der islamischen Kunst grob in drei Phasen einteilen: eine frühe Phase, in der aus der europäischen Antike und aus der persischen, vor allem der sassanidischen, Kunst bekannte Motive adaptiert wurden, eine weitere Phase, die diese Motive zu einem eigenständigen Stil macht, und eine letzte Phase, in der das typisch Islamische voll ausgebildet ist, was durch immer komplexere Muster und Techniken sowie durch die Einbindung der Schrift in die Ornamentik zum Ausdruck kommt.

Die Religion beeinflusst sämtliche Lebensbereiche und auch die Kunst. Kunst und Kultur sind Systeme, die auf Emotion, Glaube, Wissen(-schaft) und Tradition aufbauen. Das Bilderverbot oder die tendenziell ablehnende Haltung gegenüber figürlichen Darstellungen verlangte nach anderen Ausdrucksformen. Der Drang zur Schönheit und zur sinnlichen Wahrnehmung der Welt und des Glaubens drückt sich in der islamischen Kunst in einer reichen Ornamentik aus. Der Fokus ist auf den Glauben gerichtet, und um dieses Wissen zu erlangen und Gott zu fühlen und zu erfahren, sind keine Bilder nötig. Im islamischen Glauben genügt allein das Wissen um seine Existenz, um das Wesen Allahs zu erfassen. Der Wissensbegriff im Islam unterscheidet sich wesentlich von unserem. Wissen und Glauben sind hier nicht voneinander zu trennen. Glaube gilt als Überzeugung, die auf Wissen basiert. Dieses Wissen wird durch Glaube und Sprache transportiert, das Erschaffen ist Gott vorbehalten (auf Arabisch heißt *sauwara* bilden, erschaffen, »nach«-bilden und malen gleichermaßen).

Die ornamentale Kunst ist also ein Mittel, Harmonie und Verbindung zwischen Mensch, Gott und der Welt herzustellen, und eine Huldigung an das Göttliche und die Schönheit. Sie dient dabei nicht nur der oberflächlichen Verschönerung der Dinge, sondern ist aus dem tiefen Bedürfnis heraus entstanden, den Glauben mit allen zur Verfügung stehenden Motiven und Mitteln (Mathematik, handwerkliche Techniken) zu visualisieren. Die Ornamentik schafft Transzendenz, sie ist ein Weg, das, was nicht greifbar ist, zu verbildlichen, und kann als eine Metapher für das Göttliche interpretiert werden. ■■

Zum Weiterlesen

Baer, Eva: *Islamic Ornament*. New York, Edinburgh 1998.

Brentjes, Burchard: *Kunst des Islam*. Leipzig 1979.

Clévenot, Dominique; Degeorge Gérard: *Das Ornament in der Baukunst des Islam*. München 2010.

Enderlein, Volkmar: *Islamische Kunst*. Dresden 1990.

Grabar, Oleg: *Die Entstehung der Islamischen Kunst*. Köln 1977.

Hillenbrand, Robert: *Kunst und Architektur des Islam*. Tübingen, Berlin 2005.

Paret, Rudi; Ess, Josef van (Hg.): *Schriften zum Islam. Volksroman – Frauenfrage – Bilderverbot*. Stuttgart 1981.



DIE AUTORIN

Romy Halász M.A.

hat Kunstgeschichte mit Schwerpunkt islamische und jüdische Kunst, Finnougristik und Geschichte Ost- und Südosteuropas studiert. Seit 2015 ist sie Datenredakteurin für die Objektdigitalisierung im Deutschen Museum.

RADSPIELER

Seit 1841

*Radspieler –
dann
macht
Einrichten
Freude!*

*F. Radspieler & Comp. Nachf.
Hackenstraße 7
80331 München
Telefon 089/23 50 98-0
Fax 089/2642 17
www.radspieler.com*



Ein Kleid aus Glas

Glasfasern machen heute vor allem im technischen Bereich Furore. Im späten 19. Jahrhundert faszinierten feine Abendroben aus Glas die Damenwelt. Eines dieser seltenen Exemplare gehört zum Bestand des Deutschen Museums. Von Charlotte Holzer



Kleider aus Glas präsentierte der Glasfaserproduzent Edward Libbey bei der Weltausstellung in St. Louis 1904.

Zum Weiterlesen

Winfried Glocker, *Glastechnik. Technikgeschichte im Deutschen Museum*, München 1992.

Libbey Glass Company (Hrsg.), *Libbey Glass Company World's Fair 1893*, Toledo 1893.

Quentin R. Skrabec, *Edward Drummond Libbey, American Glassmaker*, Jefferson, NC / Lonydyon 2011.

technischen »Wundern« im Deutschen Museum hervor. Dieses Kleidungsstück kann zudem eine Vorgeschichte von royaalem Glanz und unternehmerischem Gespür erzählen: Es war eine Stiftung von Infantin Maria de la Paz, die das Deutsche Museum gemeinsam mit ihrem Ehemann, Ludwig Ferdinand von Bayern, seit der Gründung mit Schenkungen unterstützte. Ursprünglich stammte das Kleid aus dem Besitz der spanischen Infantin Eulalia (1864–1958), der jüngeren Schwester der Stifterin. Eulalia brachte es 1893 von einer diplomatischen Reise nach Kuba und in die Vereinigten Staaten mit, auf der sie u. a. die Weltausstellung in Chicago besucht hatte. Das offizielle Programm mit Vertretern der Stadt und Mitgliedern der höheren Gesellschaft begeisterte die junge Infantin weniger als die internationalen Dörfer und Pavillons auf der Midway Plaisance, einem Straßenzug etwas außerhalb des Ausstellungsgeländes. Im Crystal Palace der Libbey Glass Company aus Toledo, Ohio, soll sie besonders von den Glasfasererzeugnissen fasziniert gewesen sein: Westen, Lampenschirme, Möbelbezüge, kleine Püppchen, Krawatten, Kleider. All diese Gegenstände konnten als Souvenirs erworben werden, mit Ausnahme der Kleider. Das Ausstellungsstück wurde nur für die amerikanische Broadway-Schauspielerinnen Georgia Cayvan kopiert. Doch angesichts der Prominenz und Medienpräsenz der Infantin ergriff der Firmeninhaber Edward Drummond Libbey die Chance auf Publicity und ließ ein drittes Kleid schneiden, das kurzzeitig in Chicago ausgestellt wurde, bevor man es nach Madrid schickte.

Die Jahre nach der Weltausstellung, als die Kleider in Privatbesitz waren, sind nicht dokumentiert. Georgia Cayvans Kleid verschwand vermutlich mit ihrem Nachlass, nachdem sie 1906 in einem Sanatorium in Queens, New York, gestorben war. Das ursprüngliche Ausstellungsstück ging in den Besitz von Libbeys Ehefrau, Florence Scott Libbey. Sie stiftete es 1925 gemeinsam mit einem Sonnenschirm aus demselben Material an das Toledo Museum of Art. Während das Glasfaserkleid im Deutschen Museum das Depot nur für eine Überführung ins Bayerische Nationalmuseum verließ, war jenes in Toledo auf Jubiläumsschauen anlässlich der Weltausstellung und der Gründung von Libbey Glass zu sehen.

Das Deutsche Museum besitzt eines von weltweit drei Glasfaserkleidern aus dem späten 19. Jahrhundert. Diese Kleider waren faszinierende Ausstellungsstücke, einzigartige Abendroben, schillernde Theaterkostüme und Zeugnisse kunstfertiger Arbeit vor der Glasbläserlampe. Stränge aus händisch gezogenen Glasfasern wurden mit Seide zu Textilien verwoben und in traditioneller Schneidertechnik zu modischen Damenkleidern verarbeitet. Dieselbe Umsicht, die beim Tragen solcher Stücke notwendig war, ist heute bei konservatorischen Maßnahmen an den Kostümen im Museum anzuwenden. Die erhaltenen Teile des Glasfaserkleides wurden in den vergangenen 25 Jahren im Textildepot des Bayerischen Nationalmuseums München aufbewahrt. Im Januar fand der Rücktransport ins Deutsche Museum statt, wo die Konservierung in den Räumen der Abteilung Restaurierungsforschung bis Ende dieses Jahres abgeschlossen werden soll. Ein Glasfaserkleid sticht als außergewöhnliches Exponat aus der Masse an

Bild links: Glasfaserfabrikant Libbey mit Ehefrau.



Der Glasfabrikant Edward Drummond Libbey kam 1888 von Boston nach Toledo, Ohio, einem Industriestandort mit Zugang zu Erdgas, Kohle und Öl. Die Umstellung auf diese neuen Brennstoffe war eine große Herausforderung für Ofenarchitektur, Temperaturkontrolle und Zusammensetzung der Glasmenge. Das Unternehmen etablierte sich und Libbey plante gemeinsam mit seinem innovativen Werksleiter Michel Owens für das Jahr 1893 die Errichtung eines Fabrik- und Ausstellungsgebäudes auf der World Columbian Exposition in Chicago.

Immer offen für neue Produkte, kam er in Kontakt mit dem Glasbläser Hermann Hammesfahr. Dieser hatte 1880 das US-Patent 232 122A »Glass Cloth or Fabric« in Pittsburgh eingereicht, jedoch, wie viele Glasbläser vor ihm, noch keine industriell sinnvolle Anwendung für die handgefertigten Glasfasertextilien gefunden. In Toledo wurden der Familie Hammesfahr Werkstätten außerhalb der Fabrik zur Verfügung gestellt, wo sie den im Patent beschriebenen Herstellungsprozess von Glasfasererzeugnissen in großem Maßstab durchführte und schließlich etwa 45 weitere Arbeiter anlernte. Feine Glasfäden wurden aus vorgefertigten Glasstäben gezogen, die man über einer Gaslampe angeschmolzen hatte. Das Ende des Fadens wurde auf einem Rad befestigt, das ein zweiter Arbeiter kontinuierlich drehte, während jener vor der Lampe stetig den Glasstab erhitzte.

In der Regel führten Männer den Prozess des Glasspinnens durch und übergaben die vom Rad abgeschnittenen Glasfaserbündel auf Tablett Frauen zur weiteren Verarbeitung: Verweben mit Seidenfäden auf dem Zugwebstuhl oder händisches Flechten. Den Zuschnitt für die Kleider und das Zusammennähen der Schnittteile auf der Nähmaschine bzw. mit der Hand führte Hammesfahrns Ehefrau nach einem Entwurf der New Yorker Modeschneiderin Madame Victorine aus. In dem Büchlein zur Entstehung der Libbey-Glasfaserkleider *The Drama of Glass* von Kate Field heißt es dazu: »How to make it up was the next question, for Madame la Modiste vowed she wouldn't touch such material with scissors and needles. As a matter of fact a specialist is needed to cut and sew glass, which differs from other cloths in breaking and wickedly sticking into the hands, so a skillful and ar-



tistic young woman employee from Toledo was sent to New York to do what the ordinary seamstress could not.« Entgegen späteren Darstellungen wurden die Kleider nicht aufgrund einer Eingebung der Schauspielerin Georgia Cayvan bei ihrem Besuch der Weltausstellung erfunden. Sie waren ein fixer Bestandteil der durchgeplanten Präsentationen in den »Libbey Glass Works«, wo die Ausstellungsbesucher den Herstellungsprozess besichtigen und im »Crystal Room« die Erzeugnisse bewundern konnten.

Beim sogenannten Glasspinnen konnte die Firma auf eine lange Tradition fahrender Glasbläser zurückgreifen, die seit dem frühen 18. Jahrhundert auch das Abziehen feiner Fäden mit Rädern in ihrem Standardrepertoire für Jahrmarktauftritte hatten. Mit der Produktion von Kabinettkarten zu den Glasfaserkleidern, Ausstellungskatalogen und massenweise vorgefertigten Souvenirs hob die Libbey Glass Company die Vermittlung und Verbreitung der damaligen Glasfasertechnologie auf eine neue Ebene. Bis zur Entwicklung kostengünstiger maschineller Herstellungsverfahren für Glasfasern und später zur Entdeckung einer Glasrezeptur für optische Fasern sollten jedoch noch einige Jahrzehnte vergehen. ■■

Auf der Weltausstellung in Chicago 1893 wurde das Glasfaserkleid gezeigt. Es befindet sich heute im Besitz des Deutschen Museums.

Bild oben links: Die Glasfabrik der Libbey Glass Company auf der Weltausstellung in Chicago.



Sanfte Schlupflidkorrektur mit Radiowellen

Schlupflider verleihen dem Auge einen müden oder traurigen Ausdruck. Doch die moderne Lidchirurgie erlaubt eine sichere und schmerzfreie Straffung der Lider für einen frischeren Gesichtsausdruck. Dr. med. Amir-M. Parasta, Lidchirurg und ärztlicher Leiter des augenzentrum in München erklärt, wie die moderne Augenlidstraffung - einer der häufigsten Eingriffe in der ästhetischen Chirurgie - funktioniert:

Mit welcher Technik arbeiten Sie bei der Korrektur der Schlupflider?

Wir im augenzentrum verwenden die moderne Hochfrequenztechnik, kurz HF-Technik genannt. Diese ausgefeilte Technologie basiert auf Radiowellen, mit denen die Straffung durchgeführt wird.

Was ist der Unterschied zur klassischen Methode mit Skalpell?

Unsere augenärztliche Methode ist schonender und nachhaltiger: Durch den Schnitt bei der klassischen Operationsmethode mit Skalpell kann die Haut stärker bluten. Bei der HF-Technik werden die Gefäße während der Straffung gleich wieder verschlossen. Außerdem kombinieren wir Augenchirurgen die Hautentnahme mit einer Straffung der Augenmuskeln. Dadurch wird die Spannung der Oberlidmuskulatur wieder hergestellt, was einem Wiederkehren des Schlupflids vorbeugen kann.

Kann ich eine Lidstraffung mit einer Faltenunterspritzung kombinieren?

Ergänzend zur Schlupflidkorrektur kann zusätzlich auch eine Unterspritzung der Gesichtsfalten mit Hyaluron erfolgen. Hyaluron ist ja im Gegensatz zu "Botox" kein

Nervengift, sondern eine natürliche Substanz, die auch im Körper vorkommt. Es ist der stärkste biologische Feuchtigkeitsspender, der durch seine Wasser bindende Eigenschaft Falten auf natürliche Weise auffüllen kann.

Wie läuft eine Schlupflidkorrektur ab und welchen Zeitraum sollte man in etwa für die Heilung einplanen?

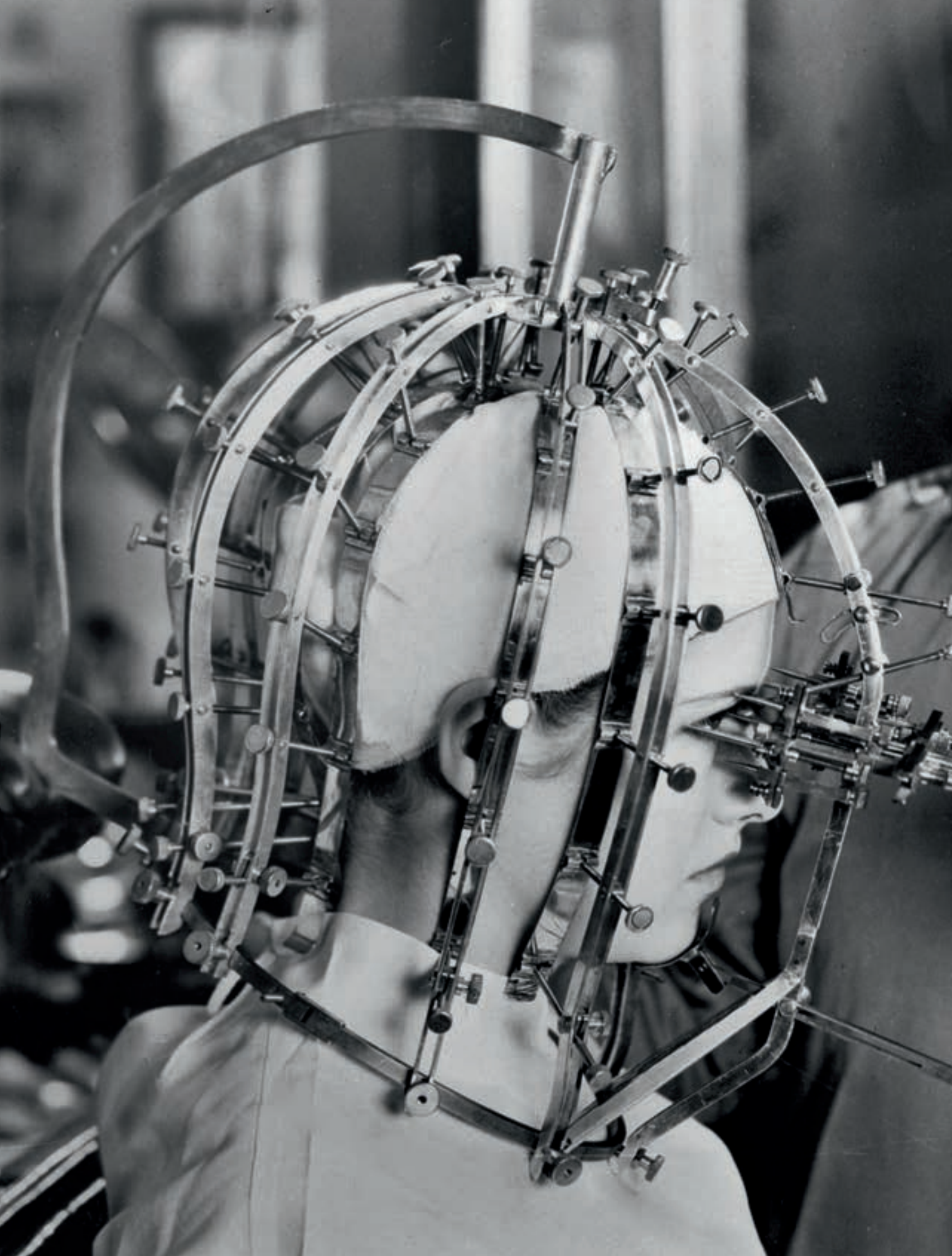
Ein bis zwei Wochen sollte man insgesamt schon einplanen. Der eigentliche Eingriff aber dauert nur etwa 45 Minuten. Er wird entweder bei örtlicher Betäubung oder auf Wunsch zusätzlich in einem entspannenden Dämmer Schlaf gemacht. Schmerzen sind nicht zu erwarten. Beim Heilungsverlauf reagiert jeder Mensch etwas anders. Schwellungen und Rötungen klingen meist nach drei bis sieben Tagen ab, danach werden auch die Fäden gezogen. Insgesamt dauert der Wundheilungsprozess aber sieben bis zehn Tage im Schnitt.

Sehen meine Augen nach einer Oberlidstraffung dann anders aus?

Das Ziel einer Oberlidstraffung ist nicht, den Augen eine andere Form zu geben. Die Form der Lider gehört schließlich zum individuellen Gesichtsausdruck. Unser Ziel ist es, dass unsere Patienten nach der Heilung erholt und frischer und nicht „operiert“ aussehen. ■



Dr. A.-M. Parasta – Ärztlicher Leiter des augenzentrum





Der Kosmetick

Wie viel Wahrheit steckt noch in den Bildern von Menschen, denen wir tagtäglich in den Medien begegnen? Wie viel Aufwand fließt in die »Perfektionierung« der abgebildeten Personen? Die Antwort auf diese Frage kennt niemand so genau. Aber Fakt ist, dass wir tag-ein, tagaus von Bildern umgeben sind, die mit der Realität nur noch wenig zu tun haben, und das beeinflusst unser ästhetisches Empfinden massiv. Von Tina Kubot

Welche Wunder moderne Technik im Zusammenspiel mit Kosmetik vollbringen kann, zeigt eindrucksvoll ein Video, das vor über zehn Jahren virale Verbreitung fand: *Evolution*. Der Clip zeigt eine ungeschminkte junge Frau, Stephanie Betts, Cartoonzeichnerin, kein Model, die im Zeitraffer von einer professionellen Visagistin gestylt wird. Fotos werden geschossen, das schönste ausgewählt und mit einer Bildbearbeitungssoftware weiteren Korrekturen unterzogen. Diese greifen tiefgehend in den Körperbau von Betts ein: Der Hals wird verlängert, die Schultern gerundet, Augen und Mund vergrößert und die Nase geschmälert. Haut und Haar werden perfektioniert, bis nichts mehr an die ursprüngliche Frau erinnert. Dieses Bild wird auf einem fiktiven Werbeplakat abgebildet. Der Spot ist zentraler Teil der Werbekampagne eines Kosmetikherstellers, die die künstliche Definition unseres Schönheitsbilds hinterfragt.

Der Schönheitswahn ist allerdings nichts Neues. 1936 setzte sich ein neues Medium durch: Zu den in Echtzeit ausgestrahlten Tönen des Radios gesellten sich nun auch Bilder. Das Fernsehen war geboren. Am 26. Januar 1926 demonstrierte der schottische Erfinder John Logie Baird seine Errungenschaft zum ersten Mal vor geladenen Mitgliedern der Royal Society in London. Die erste deutsche Übertragung erfolgte am 22. März 1935. Die frühen Bilder, aufgezeichnet mit mechanischen Wundern wie der Nipkowscheibe oder dem Spiegelrad von August Karolus, gaben nur schemenhaft ein Gesicht wieder. Die Lichtempfindlichkeit der Aufzeichnungseinrichtung war nicht sehr

Max Factor bei der Arbeit mit seinem Beauty Calibrator, aufgenommen circa 1933. Als perfekt galten folgende Parameter: Länge der Nase = Höhe der Stirn, Abstand zwischen den Augen = Breite eines Auges.

Mit Öl glättet Max Factor das Haar der Sängerin und Entertainerin Ella Shields (1879–1952) vor einem Auftritt.



hoch. Die abgebildete Person wurde mit einer Helligkeit von etwa 500 Kerzen (äquivalent zu 4,5 100-Watt-Glühlampen) aus einem Abstand von 30 Zentimetern beleuchtet. Dazu saß diese Person vor einer mit 300 U/min rotierenden Scheibe mit 60 Zentimeter Durchmesser, bestückt mit 16 Linsen, wie sie auch in Fahrradlampen verwendet wurden. Bei zehn Bildern pro Sekunde hatte das Bild nur 30 Zeilen. Der Prototyp einer Flimmerkiste. Wie in den damals verbreiteten Medien Schauspiel und Kino war eine Modifikation der Schauspieler notwendig, damit diese im wiedergegebenen Bild erkannt werden konnten.

Eine lebendige Beschreibung der mechanischen Bildaufzeichnung mittels Lichtpunktabtastung liefert der BBC-Produzent Lance Sieveking in seinem Roman *The Perfect Witch* aus dem Jahr 1935: »Eine blendend helle, waagerechte Fontäne aus tanzenden Lichtpunkten glitt über ihr Gesicht und den oberen Teil ihres Körpers, so dass sie dort zu schweben schien, zitternd und unwirklich wie ein spirituelles Wesen. Ihr Gesicht und Hals waren stark geschminkt, in kontrastierenden, geschwungenen Linien von Blau und Weißgrau. [Im Regieraum ...] konnte er auf einer kleinen Mattscheibe ihr winziges Bild sehen, geschrumpft auf die Größe, in der die Allgemeinheit sie sah, und alle Merkwürdigkeiten des bizarren Make-ups waren verschwunden und hinterließen ein ihn anlächelndes Schwarzweißbild des Gesichts, das ihm so vertraut war.«

Die Ursprünge

Im 18. Jahrhundert waren die Theater mit Kerzen und Öllampen eher schummrig beleuchtet. Die Schauspieler mussten Charakterzüge ihrer Gesichter überbetonen, damit diese erkennbar blieben. Mit der Verbreitung von Gas- und elektrischer Beleuchtung standen die Bühnen und mit ihnen die Schauspieler plötzlich im blendend hellen Rampenlicht. Die Gesichter wurden so deutlich angestrahlt, dass neue Make-up-Techniken und Materialien gefragt waren, jetzt insbesondere, um kleine Makel zu verbergen, die die hellen Scheinwerfer sonst unbarmherzig hervorgerufen hätten. Fettbasierte Schminke, im 18. Jahrhundert bereits bekannt, bildete einen guten Ansatzpunkt. Experimentiert wurde unter anderem mit Schmalz, Talg, Bienen- oder Wollwachs. 1873 brachte Ludwig Leichner, Chemiker,



Max Factor demonstriert, wie der Lippenstift aufgetragen werden sollte.

Sänger und Erfinder der bleifreien Bühnenschminke, die erste Fettschminke in einfach handhabbarer Stiftform auf den Markt.

Als sich um 1900 herum Kinos verbreiteten, hatten die Schauspieler zwar die Schminkkunst für die Bühne perfektioniert, allerdings erwiesen sich die seit Jahrzehnten etablierten Methoden als nutzlos, sobald das Auge nicht mehr ein rein menschliches war, sondern ein chemisches in Form von Filmmaterial. In den nun möglichen Nahaufnahmen der Gesichter erwies sich der großzügige Auftrag von Schminke als nicht sonderlich vorteilhaft und die Farbsensitivität der Filme, die sich von der des menschlichen Auges massiv unterschied, erforderte eine komplett andere Farbpalette.

Die Farben des Schwarz-Weiß-Bildes

Bis in die 1920er Jahre hinein wurden die meisten Kinofilme auf orthochromatischem Film aufgezeichnet. Dieser war für das violette und blaue Ende des Farbspektrums empfindlich, zeichnete aber Gelb und Rot nicht auf, so dass derartige Farben im Film als Schwarz erschienen, wohingegen Blau als Weiß wiedergegeben wurde. Ungeschminkte Gesichter erschienen somit gelblich und dunkler als in der Realität und wurden mit Grün korrigiert. Die Gesichtszüge waren weniger ausgeprägt und mussten betont werden, jede Unebenheit hinterließ einen schmutzi-

gen Eindruck, blondes Haar wirkte ebenfalls dunkel, blaue Augen weiß und Rouge oder Lippenstift in Rot erschienen schwarz und wurden durch gelbgrüne oder bläuliche Farbe ersetzt. Das warme, rotlastige Lichtspektrum der Glühbirnen wurde vom Film nur wenig bis gar nicht registriert, es hatte eine geringe fotochemische Wechselwirkung, Aktivität genannt, mit dem blauempfindlichen Film.

Dementsprechend verwendeten frühe Filmstudios Tageslicht, Kohlebogen- oder Quecksilberdampflampen, die blaugrünes Licht mit hohem UV-Anteil abgaben. Letzteres war zwar ideal für den Film, tauchte aber alles am Set in ein unwirkliches Licht. Kohlebogenlampen gaben helles, weißes Licht ab, fauchten und zischten im Betrieb aber laut und verursachten Augenreizungen und Bindehautentzündungen durch einen hohen ultravioletten Anteil. Schauspieler wirkten in dem harten, grellweißen Licht immer noch unnatürlich. Spezielle Schminke war notwendig, um die Menschen wieder menschlich zu machen. Damals war es noch üblich, dass Schauspieler für ihr Erscheinungsbild selbst verantwortlich waren. Sie arbeiteten auf unterschiedliche Weise an der perfekten Mischung, jeder schwor auf sein eigenes Rezept. Mit der 1914 auf den Markt gekommenen »Supreme Greasepaint« in zwölf Farben verdrängte erstmals ein professionelles Produkt die Geheimrezepturen. Zehn Jahre später waren es schon 31 Farben und auch Puder kam hinzu, um das Glänzen der Haut zu verhindern, das ebenso wie Glitzer an Kleidung für die Kamera problematisch war. In dieser Zeit betraten heute noch bekannte professionelle Kosmetikfirmen wie Max Factor oder Helena Rubenstein die Bühne und verwandelten viele berühmte Gesichter erst in die Schönheiten, die wir von den Leinwänden kennen.

Ebenfalls in den 1920er Jahren setzten sich panchromatische Filme durch, die noch immer sehr empfindlich im UV- und Blaubereich waren, aber auch Grün und Gelb wiedergaben. Nur für Rot waren sie noch immer komplett unempfindlich. Zusätzlich setzte sich die Verwendung von Glühlampen mit Wolframfilament zur Beleuchtung von Filmsets durch, die das gesamte sichtbare Spektrum, aber noch immer warmes, rotlastiges Licht abgaben. Die Farbwiedergabe wurde natürlicher und erforderte damit eine erneute Überarbeitung der Kosmetikprodukte und



Mit dem Skin-Tone Analyzer sollte die Hautfarbe und -beschaffenheit ermittelt werden, um die optimale Kosmetik und Schminke verkaufen zu können.

Anweisung zum Auftragen von Stummfilm-Make-up.

Schminktechniken. 1937 stellte Maksymilian Faktorowicz, besser bekannt unter Max Factor, ein junger Perückenmacher und Kosmetiker, der 1904 von Polen nach Amerika geflohen war, seinen nächsten großen Erfolg nach der »Supreme Greasepaint« vor: »Panchromatic Makeup«, im Gegensatz zu Greasepaint ohne Foundation mit den feuchten Fingern aufzutragen und zu verteilen. Das Produkt legte den Grundstein für sein Firmenimperium, bekannt für die Beiträge zum schönen Schein der Filmindustrie, wofür Factor 1929 einen Ehrenoscar erhielt. Erstmals waren die Schauspieler nicht mehr als grün-gelb-blaue Monster unterwegs, sondern als Menschen erkennbar.

Lebendige Bilder – das Fernsehen

Nach einem durch den Zweiten Weltkrieg unterbrochenen Einzug in die Lebenswelt erfreute sich das Fernsehen einer

How To Apply Silent Film Makeup

Step 1. After first making sure you have plenty of time to apply all this makeup, clean your skin thoroughly with cold cream. Don't forget your neck and ears! (No skimping.)

Step 2. Apply greasepaint in streaks to your entire face and blend carefully with your fingers so it's as even as possible (the camera picks up on all imperfections). It needs to coat your skin all the way up to the hairline. Be sure to apply it to the backs of those ears!

Step 3. Add a light layer of yellow powder with a puff. Dust off the excess powder with a brush so that the skin appears smooth and matte. It's recommended that you repeat this two or three times.

Step 4. Whoa, you look like a ghost! Time to line your eyebrows with black or brown liner – brown is preferred, since it looks more natural.

Step 5. Keep your eyes from looking like creepy white holes (especially if they're light blue) by applying black, blue, or green eye liner – darkest at your lash line, and lightening as you blend it outward.

Step 6. Your eyes still look kind of creepy – use a lit match to heat up black eyeliner in the tiny pan it came in, then line your eyes.

Step 7. DO NOT BEAD YOUR EYELASHES. I repeat, DO. NOT. BEAD. (As the 1916 instructions yell.)

Step 8. If you're a woman, add some carmine to your lips (a type of rouge). If you're a man, leave them bare.

Step 9. Time to fine tune! If you have a dark tooth, paint it with white enamel. Facial imperfections can be minimized with putty or contoured using rouge and white liners – but proceed with caution, as this is expert territory.

Step 10. Go strut your stuff before the camera!

Final Step: When the day's work is over, apply cold cream and wipe skin clean with a cloth. Get ready to do it all over again tomorrow!

Die für die Leinwand
kreierten Schönheiten
warben auch für die
Anwendung der Firmen-
produkte im Privatbereich.



rasch wachsenden Popularität. Die Ansprüche an Schminke für das frühe Fernsehen unterschieden sich erheblich von denen für Theater- oder Filmschminke.

Wegen der Unempfindlichkeit und Trägheit der Fotozellen musste die Person vor der Kamera sehr hell beleuchtet werden, so dass eine beträchtliche Wärme entstand. Zudem mussten die Konturen der Gesichter durch starke Kontrastierung betont werden. Hochkontrast-Make-up kam zum Einsatz, bestehend aus einer weißgrauen Grundierung, auf der blauschwarze Farbe die Konturen nachzeichnete.

Mit den ersten elektronischen Bilddetektoren kam noch eine spektrale Empfindlichkeit hinzu. Die Farbwahrnehmung des elektronischen Auges im Vergleich zum menschlichen unterschied sich erheblich, was ebenfalls über Schminke kompensiert wurde. Doch das bis dahin im realen Leben und Film eingesetzte Make-up gab im Fernsehen ein grauenvolles Bild ab, was der unterschiedlichen spektralen Empfindlichkeit der Bildplattenmaterialien geschuldet war.

Nach erfolglosen Versuchen mit Rubidium als Detektormaterial für elektronische Kameras arbeitete das von Vladimir Zworykin entwickelte Image-Ikonoskop mit einer Bildplatte aus einer isolierenden Schicht mit Tröpfchen aus Kaliumhydrid, später Cäsium, der Bildzerleger von Philo Farnsworth zu Beginn mit reinem Kalium, später ebenfalls mit Kaliumhydrid und Cäsiumoxid, die einen stärkeren fotoelektrischen Effekt zeigen. Kalium hat, wie orthochromatischer Film auch, ein Absorptionsmaximum im violetten Spektralbereich, detektiert schwach bis zum grünen Bereich und ist unempfindlich für Rot. Cäsium dagegen ist empfindlich für Blau, Grün und Gelb, mit einem Maximum im grünlichen Bereich wie das menschliche Auge auch. Das Problem ist auch hier die Empfindlichkeit für rotes Licht: Bei den längeren Wellenlängen war es schwierig, ein Material zu finden, dessen Austrittsarbeit klein genug war, um bereits bei geringen Energien einen fotoelektrischen Effekt zu zeigen. Die zu Anfang grobe Bildauflösung von weniger als 100 Zeilen trug ein Übriges zur Entstellung der Schauspieler bei: Nur deutliche Konturen wurden registriert, Details und feine Farbabstufungen gingen verloren. Auch das musste über Schminke



Zum Weiterlesen

Fred Basten, *Max Factor. The man who changed the faces of the world*, New York 2008.

David E. Fisher & Marshall John Fisher, *Tube. The invention of television*, Washington 1996.

Gilbert A. Foan & J. Bari-Woolls (Hrsg.), *The art and craft of hairdressing. The standard and complete guide to the technique of modern hairdressing, manicure, massage and beauty culture*, London.

kompensiert werden, so dass sich insgesamt ein bizarres, zombieähnliches Aussehen ergab. Grüner Lippenstift und Rouge zierte anstelle des vertrauten Rots die Gesichter, um auf dem Fernsehbildschirm ein natürliches Erscheinungsbild zu erzeugen. Eine strahlende, gesunde Hautfarbe wurde zum Beispiel mit Gelbgrün erreicht, Falten und Flecken verschwanden mit Blau. Der Kontrast musste noch immer sehr hoch sein, Details wie Lippen, Augen und Gesichtskonturen stark betont werden, da sanfte Übergänge im Bild untergingen. Aus dieser technisch-ästhetischen Wechselwirkung entwickelte ebenjener Max Factor einen eigenen Forschungszweig und schuf daraus ein Imperium. 1909, fünf Jahre nach seiner Ankunft, gründete der Schöpfer des Wortes Make-up in Amerika sein Unternehmen Max Factor & Company, das im goldenen Zeitalter Hollywoods, den 1920er und 1930er Jahren, eng mit der Filmindustrie zusammenarbeitete, um Kosmetika zu entwickeln, die dem Anspruch dieser Industrie gerecht wurden. Trotzdem wurden »panchromatische Fotozellen« mit einer dem Kinofilm ähnlichen Auflösung bereits 1936 sehnlichst herbeigewünscht, damit endlich das für Kinofilme verwendete, natürlichere Make-up auch für Fernsehübertragungen zum Einsatz kommen könnte.

Nach dem Zweiten Weltkrieg gewann das Fernsehen rasch an Bedeutung. Das lag vor allem auch an der Weiterentwicklung des Image-Ikonoskops zum um das Zehnbis Zwanzigfache empfindlicheren Image-Orthicon, das die Farben natürlicher wiedergab und damit die ersehnte »panchromatische Fotozelle« darstellte. Ab 1946 konnte Max Factor sein für das Kino entwickeltes und dann im Privatbereich weit verbreitetes Pan-Cake Make-up auch für das Fernsehen nutzen und damit der Ära der bizarr anmutenden Gesichter ein Ende setzen.

Mit dem Beginn des Farbfernsehens traten jedoch neue Probleme auf: Helle Haut wurde als uneben und geisterhaft bleich übertragen, dunkle Haut wirkte schmutzig, Männergesichter so, als würden sie dringend einer Rasur bedürfen. Auch hier konnte Max Factor Abhilfe durch Make-up schaffen: 1954 stellte er sein Pan-Cake Make-up und den neu entwickelten Pan Stik, Make-up in Stiftform wie zu Zeiten der Fettschminke, in speziell für Farbfernsehübertragungen entwickelten Farbtönen vor.

Gemessen, gewogen, für schön befunden

Factor betätigte sich aber nicht nur als Erfinder neuer Schminkefarben. Er arbeitete daran, Schönheit nach objektiven Kriterien zu analysieren und messbar zu machen. Der weibliche Liebreiz, so die nüchterne These Max Factors, sei ebenso quantifizierbar wie die Körbchengröße einer Frau, die PS-Stärke eines Autos oder der Kaloriengehalt einer Schokoladentorte. Getreu seinem Motto »Glamour ist etwas, das erschaffen wird«, entwickelte er 1932 den Beauty Calibrator, der der Vermessung der Gesichtszüge einer Frau dienen sollte, um zu ermitteln, wo durch Kosmetik in welcher Weise korrigiert werden musste, um ein perfektes Erscheinungsbild zu erhalten. Das Gerät bestand aus einem Helm, der Kopf und Gesicht umschloss. Mit 325 Mikrometerschrauben, die biegsame Metallstreifen an das Gesicht drückten, konnten die Gesichtszüge mit einer Genauigkeit von einem hundertstel Millimeter vermessen werden. Als perfekt galten unter anderem die Beziehungen Länge der Nase – Höhe der Stirn und Abstand zwischen den Augen – Breite eines Auges. Die Stellen, die nicht den optimalen Vorgaben entsprachen, konnten durch die Wahl der Farbtöne beim Schminken korrigiert werden.

Neue Kameras

Mit der Einführung der Orthicon-Kameras wurde die Farbwiedergabe natürlicher, so dass Max Factor sein Pan-Cake Make-up auch für das Fernsehen anpreisen konnte. Die spektrale Empfindlichkeit der Bildplatten in den Kameras hing stark vom verwendeten Material ab. Eine gute Wirkung des photoelektrischen Effekts zeigen die Alkalimetalle, wobei Cäsium eine dem menschlichen Auge ähnliche Sensitivität aufweist.

Doch nicht nur Max Factor beschäftigte sich mit fragwürdigen Quantifizierungsmethoden der Schönheit. Helena Rubinstein Inc. stellte am 6. September 1939 zusammen mit Dr. Martin Grabau von der Firma Polaroid das »Polaroid Dermascope« vor, das erste Gerät, das mittels polarisiertem Licht den Hautton ermittelte. Zusätzlich konnten, wie bei heutigen Dermatoskopen auch, unter der Hautoberfläche liegende Details sichtbar gemacht werden. Licht wurde mit einem 1938 von Polaroid entwickelten Filter polarisiert und auf die Haut der zu untersuchenden Person gelenkt. Der an der Hautoberfläche reflektierte Anteil des Lichts war immer noch gleich polarisiert, wohingegen die Polarisationsrichtung des in die Haut eindringenden Teils geändert wurde. Bei der Betrachtung durch einen um 90° gedrehten Polarisationsfilter wurde nun der direkt reflektierte Teil des Lichts ausgeblendet, so dass man durch die oberen Hautschichten hindurchsehen konnte.

Wurde ein Spektrum auf die Haut projiziert, konnte anhand der reflektierten und absorbierten Farben der ideale Farbton für Make-up ermittelt werden. Wenn diese Geräte dem erfahrenen Kosmetiker auch keine zusätzlichen Informationen lieferten, die er nicht ohnehin schon mit dem bloßen Auge erkennen konnte, waren sie jedoch bald Bestandteil von Drogerien und Schönheitssalons, um dort den Absatz kosmetischer Produkte pseudowissenschaftlich unterlegt anzukurbeln.

Seitdem ist viel passiert, aber der Trend zur künstlich optimierten Schönheit ist ungebrochen. Es häufen sich Berichte über Menschen, deren Schönheitswahn an das Krankhafte grenzt, und auch die Schuldzuschreibungen an die Kosmetikindustrie, die mit immer unrealistischeren Bildern immer unerreichbarere Ideale setzt. Kampagnen, die auf natürliche Schönheit setzen, versuchen dem entgegenzuwirken. »Mehr Menschen, die sich die Aussage der Kampagne zu Herzen nehmen, andere Schönheitsprodukte, Leinwandstars, Models, mehr Diversifizierung der Ideale, das ist, was wir brauchen«, meint Betts, die zu Beginn skeptisch war, die zentrale Person des Spots zu sein. Das verfremdete Ergebnis überzeugte sie allerdings von der Sinnhaftigkeit. Bis ein Umdenken erfolgt und auch Schönheit außerhalb der künstlichen Norm anerkannt wird, wird es allerdings noch lange dauern. ■■■



DIE AUTORIN

Dr. Tina Kubot

ist promovierte Halbleitertechnologin und Kuratorin für Mikroelektronik und Nachrichtentechnik am Deutschen Museum München.



In Form gebracht

Aussehen wie Barbie?
Tatsächlich gibt es junge
Frauen, die davon besessen
sind, diesem künstlichen
Ideal nachzueifern.

Jede Epoche und Kultur schuf ihre eigenen Vorstellungen körperlicher Makellosigkeit und verleitete Menschen dazu, ihren Körper nach der jeweils geltenden Mode zu gestalten. Mit den Fortschritten in der plastischen Chirurgie scheinen den Möglichkeiten der Modellierung des eigenen Körpers kaum noch Grenzen gesetzt. Von Lena Bockreiß

Im alten Griechenland beschrieb Polyklet, einer der bedeutendsten Bildhauer der Antike, den menschlichen Körper so: »Alle Körperteile, selbst die Kleinsten wie z. B. Fußnägeln, stehen in einem proportionalen Verhältnis zueinander und tragen somit zu einem harmonischen Plan des Körpers, der Schönheit, bei«. Beim Betrachten alter griechischer Skulpturen drängt sich daher das Öfteren die Frage auf, ob die Menschen damals wirklich so perfekt geformt waren. Eher verkörpern diese Skulpturen eine ebenso überzogene Idealvorstellung, wie sie bis heute den Menschen vor Augen gehalten wird und dazu verleitet, den eigenen Körper nach dem jeweiligen Idol gestalten zu wollen.

Im Mittelpunkt steht die Nase

Im alten Indien wurde Rechtsbrüchigen häufig als Strafe, neben Ohren oder Lippen, die Nase abgeschnitten, wodurch Schwerverbrecher, Kriegsgefangene und Ehebrecher für alle erkennbar und entstellt waren. Bereits etwa 600 v. Chr. brachte die Not der derart Gebrandmarkten den indischen Chirurgen Sushruta auf die Idee, eine Methode zur Nasenrekonstruktion zu entwickeln. Es entstand die indische Rhinoplastik, bei der aus einem Hautlappen von der Stirn eine neue Nase geformt wird. Mittels einer Schablone aus Papier zeichnete der Arzt das zur Nasenrekonstruktion benötigte Hautareal auf der Stirn an. Anschließend wurde mit einem Messer die oberste Hautschicht vorsichtig von der Stirn abgelöst, so dass ein beweglicher Hautlappen



Rund 2000 Jahre nach Sushruta veröffentlichte Gaspare Tagliacozzi eine neue Methode der Nasenrekonstruktion. Die Haut dazu schälte er aus dem Oberarm, der bis zum Anwachsen des Lappens aufwendig fixiert werden musste.



Eine wohlgeformte Nase stand schon bei unseren Vorfahren ganz oben auf der Wunschliste. Jacques Joseph (oben im Bild vor einer Operation) verfeinerte die Techniken der Rhinoplastik. Der Berliner Arzt verschönernte allerdings nicht nur Nasen, sondern leistete nach dem Ersten Weltkrieg auch Pionierarbeit bei der Wiederherstellung von Gesichtern verwundeter Soldaten.

entstand, der mit einer Brücke zwischen den Augenbrauen noch mit dem darunterliegenden Gewebe verbunden war, um die Blutversorgung sicherzustellen. Der Lappen wurde um 180 Grad gedreht, nach unten geklappt und auf die Wundränder der alten Nase gelegt und grob angenäht. Unter einem Verband wuchs der neue Nasenhautlappen an den alten Wundrändern an. So entstand ein leerer Schlauch, der einer Nase zumindest ähnelte. Die Funktionen der Nase, das Riechen und Atmen, blieben allerdings verloren. Zudem stellte die auffällig prangende Stirnwunde den Betroffenen erneut.

Erst etwa 2000 Jahre später löste der italienische Chirurg und Anatom Gaspare Tagliacozzi (1546–1599) dieses Problem und veröffentlichte 1597 seine Methode der »italienischen Nasenplastik«. Auch Tagliacozzi ersetzte die fehlende Nase durch einen Hautschlauch. Diesen entnahm er allerdings nicht der Stirn, sondern der Innenseite des Oberarms. Ähnlich der indischen Methode schälte Tagliacozzi einen dünnen Hautlappen aus dem Oberarm, mit welchem eine Schlauchnase geformt wurde. Um die Versorgung über die Blutgefäße aufrechtzuerhalten und damit zu verhindern, dass die neue Schlauchnase bald wieder abstirbt, blieb die Hautlappennase über einen Hautstiel mit dem Oberarm verbunden. Durch

ein Bandagengerüst wurde der Arm über dem Kopf fixiert. Nach etwa drei Wochen in dieser unbequemen Haltung wurde die neue Nase vom Oberarm getrennt und es hieß abwarten, bis sich die Wunde vollständig verschloss. Von seinen Zeitgenossen als Ketzer beschimpft, der in Gottes Werk hineinpuschte, gilt Tagliacozzi heute als einer der Begründer der plastischen Chirurgie.

Einen weiteren Meilenstein in der Geschichte der Rhinoplastik setzte Jacques Joseph (1864–1934), ein Chirurg mit ästhetischem Fingerspitzengefühl. Er gilt heute als Mitbegründer der rein ästhetischen Schönheitschirurgie zur Heilung der Psyche. Im Jahr 1896 wird Joseph von einer Mutter gebeten, die übermäßig abstehenden Ohren ihres Sohnes zu behandeln, da jener – von seiner Umwelt verspottet – sich weigerte, die Schule zu besuchen. Zunächst schickte Joseph die Mutter und das Kind wieder fort, da er noch nie eine Operation ohne medizinische Notwendigkeit durchgeführt hatte. Doch nach einigen Tagen des Grübelns beschloss er, dem Jungen zu helfen. Joseph war von der Ausbildung her Orthopäde und hatte einen solchen Eingriff noch nie durchgeführt. Dennoch gelang es ihm erfolgreich, die Segelohren des Jungen anzulegen und aus ihm einen glücklichen Jungen zu machen, der sich nicht mehr vor dem Gehänsel der Schulkameraden zu fürchten

brauchte. Wenige Jahre später, 1898, kam ein junger Mann zu Jacques Joseph, der unter seiner übergroßen Nase und den dadurch verursachten starrenden Blicken der Menschen litt. Auch dieses Experiment gelang Joseph: Der junge Mann ging mit einer verkleinerten Nase wieder gerne unter die Leute.

In den darauffolgenden Jahren verfeinerte Jacques Joseph seine Technik und begann, die Nasen von innen zu operieren, wie es heute auch gemacht wird, um Narben im Gesicht zu verhindern. Hierfür konzipierte er ein bis heute verwendetes Instrument zum Schaben von Haut, das Raspatorium. So verkleinerte Joseph bis 1907 zweihundert Nasen und erhielt daher den Spitznamen »Nasenjoseph«. Kostspielig war ein derartiger Eingriff auch damals schon, nutzte Joseph doch Elfenbein, um an den notwendigen Stellen Knochen und Knorpel zu ersetzen. Seitdem steht in der Rhinoplastik die ästhetische Nasenkorrektur im Vordergrund. Ob Höckernase, Sattelnase, Ballonnase, Knollennase oder Schiefnase, wer möchte, findet an jeder Nase einen Grund zum Feinschliff.

Eine Nase wird verschönert

Nach Einleitung der Anästhesie, meist einer Vollnarkose, wird die dünne Hautschicht, welche auf dem Nasengerüst aufliegt, nach oben abgehoben. Der Schnitt hierfür wird entlang der inneren Nasenflügel durch die Nasenlöcher gesetzt. Mit dem Raspatorium werden Unterhaut und Fettgewebe vom Nasengerüst aus Knorpel und Knochen abgeschabt, und das Gerüst wird in die gewünschte Form gebracht. Wird Füllmaterial benötigt, werden Knorpel vom Ohr oder der Nasenscheidewand eingesetzt. Wenn das perfekte Nasenuntergerüst geformt ist, wird die Haut über die neue Nase gezogen und festgenäht. Nach ein bis zwei Wochen mit einem Stützverband kann die korrigierte Nase das erste Mal begutachtet werden, wobei Blutergüsse und Schwellungen meist den ersten Anblick im Spiegel trüben. Erst nach einem Jahr kommt es nicht mehr zu Veränderungen im Gewebe und das endgültige Ergebnis ist zu sehen. Bei etwa zehn Prozent der Eingriffe muss nachkorrigiert werden, weil sich das eingesetzte Knorpelgewebe nachformt und dabei Unregelmäßigkeiten des Nasenrückens entstehen können. Häufige



Die Bildreihe »Frontale Korrektur einer komplizierten Sattelnase« ist dem 1931 erschienenen *Atlas und Lehrbuch Nasenplastik und sonstige Gesichtsplastik* von Jacques Joseph entnommen.

Nebenwirkungen einer Nasenkorrektur sind lang anhaltende Taubheit der Nasenspitze oder Schnupfen. Zu den schlimmeren Komplikationen zählen eitrige Infektionen oder Embolien.

Die Sucht nach dem perfekten Körper

Beim Thema »ästhetische Chirurgie« dürfte manchem als Erstes das Bild einer Barbiepuppe mit schlanker Taille, langen Beinen, straffen Augenlidern und einem perfekten Näschen in den Sinn kommen. Und tatsächlich versuchen nicht wenige, diesem Ideal nachzueifern. Bei manchen ist der Wunsch, wie das berühmte Plastikpüppchen auszusehen, so extrem, dass sie sich hierfür schon mehrfach

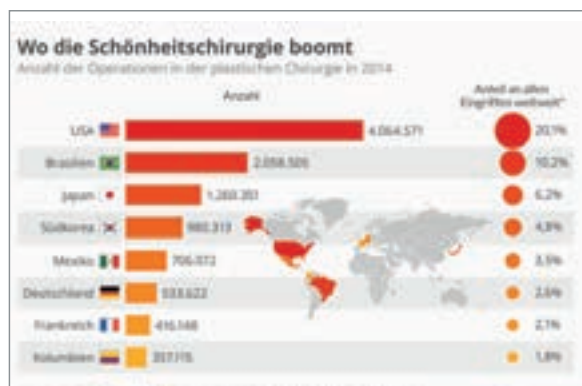


Vor und nach einem Facelif-
ting. Nachteil dieser beliebten
Schönheitsoperation sind
maskenartige Züge durch
eine eingeschränkte Mimik.

unters Messer gelegt haben. Dabei ist die Aussicht, dass Menschen mit dem »Barbie-Syndrom« ein identisches Abbild der Puppe werden könnten, gering: Überträgt man Barbies Maße auf den Menschen, wäre dieser gar nicht überlebensfähig. Das Verhältnis von Barbies Beinen zum restlichen Körper würde zu erheblichen Gleichgewichtsstörungen führen und Barbies Organe hätten nicht ausreichend Platz in ihrem Bauchraum. Dennoch gibt es viele Menschen, die nach ihrer ersten Schönheitsoperation ihren Körper immer weiter perfektionieren lassen und in eine Sucht abdriften. Lief die erste Schönheitsoperation gut, vergessen viele, dass es sich um einen operativen Eingriff handelt, bei dem die Risiken genauso hoch sind

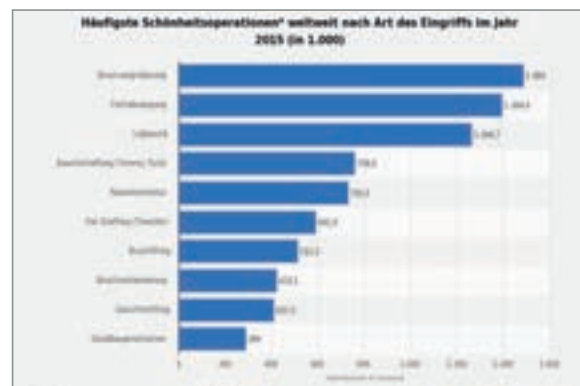
wie bei jeder medizinisch notwendigen Operation auch.

Ein Grund für die gesunkene Hemmschwelle, sich Operationen ohne medizinische Notwendigkeit zu unterziehen, ist sicher die heutzutage weitgehende Schmerzfürfreiheit der Eingriffe. Bis Mitte des 19. Jahrhunderts fand jegliche Art von Operation ohne Betäubung statt. Erst im Jahr 1846 gelang es dem Chirurgen John Warren das erste Mal, einen Patienten unter Ätherbetäubung erfolgreich zu operieren. Zu Beginn des Eingriffs anästhesierte sein Kollege, der Zahnarzt William Morton, den Patienten mit Ätherdämpfen, wodurch dieser während der Operation vollständig bewusstlos war. Nach der Operation berichtete der Patient, keinerlei Schmerz verspürt zu haben



In den USA und Brasilien legen sich weltweit die meisten Menschen für ihre Schönheit unters Messer (links).

Brustvergrößerung und Fettabsaugung führen die weltweite Hitliste der gewünschten Eingriffe an (rechts).



– eine Revolution. Heute verfügen Anästhesisten über ein breites Instrumentarium der Schmerzunterdrückung und ermöglichen damit Eingriffe, die noch vor 200 Jahren undenkbar erschienen.

Mit Nadel und Faden

Und noch eine weitere, eher unscheinbare Entwicklung macht heute die feinsten chirurgischen Korrekturen möglich: das Nahtmaterial. Erste Nähte wurden mit Leinenfäden, Pflanzenfasern und Haaren durchgeführt. Die Nadeln waren so dick, dass durch das Zunähen der Operationswunde deutliche Narben vorherbestimmt waren. Durch das Nahtmaterial wurden Schmutz und Bakterien in die Operationswunde gebracht, wodurch ein hoher Prozentsatz der damals Operierten an einer Sepsis starb. Eine Lösung dieses Problems fand Joseph Lister (1827–1912) im Jahr 1868. Der britische Chirurg entwickelte dünne Darmsaiten aus Schafsdärmen und desinfizierte sie vor Gebrauch mit Karbolsäure. Das sogenannte Catgut, was übrigens niemals aus Katzendarm gewonnen wurde, fand großen Anklang bei den plastischen Chirurgen. Catgut ist die Grundlage unseres modernen resorbierbaren Nahtmaterials, das sich nach einer gewissen Zeit im Gewebe von allein abbaut. Auch die chirurgischen Nadeln sind heutzutage millimeterdünn und weisen eine Vielfalt an Größen und Formen für jeden Operationsfall auf. Trotz dieser enormen Fortschritte in der Entwicklung des Nahtmaterials gibt es allerdings nach wie vor plastische Eingriffe, bei denen die Naht auch nach Jahren noch deutlich zu sehen ist.



Vor dem Eingriff markiert der Operateur exakt die Stellen, die korrigiert werden sollen.

eingesetzt werden. Auch bei der Fettabsaugung treten Blutvergiftungen aufgrund von Infektionen auf, da zur Vermeidung von Blutungen in ohnehin schwach durchblutete Fettgewebe zusätzlich Adrenalin gespritzt wird, welches die Durchblutung während der Fettabsaugung senkt. Nach der Liposuktion muss zur Vermeidung von Thrombose und Embolien ein Kompressionsmieder getragen werden, was den Blutfluss weiter reduziert. Durch diese Verminderung des Blutdurchflusses haben Bakterien leichtes Spiel, sich im Gewebe festzusetzen.

Es gibt keine genauen Zahlen, bei wie vielen Schönheitsoperationen es zu Komplikationen kommt, doch schätzen Ärzte, dass bei jeder fünften OP schwerwiegende Nebenwirkungen eintreten. Neben ausführlichen Statistiken über Risiken fehlt auch eine qualifizierte Weiterbildung zum Schönheitschirurgen. Jeder approbierte Arzt darf Schönheitschirurgie durchführen. Wäre es nicht sinnvoller, wenn der HNO-Arzt eine Weiterbildung für Nasenkorrekturen und der Hautarzt eine Weiterbildung für Facelifting erhält, bevor er zum Skalpell greift? Dadurch könnten viele Komplikationen, die immer wieder zum Tod oder zu bleibenden Schäden führen, vermieden werden. Die Entscheidung, ob man die Risiken für einen perfekten Körper einmal oder sogar immer wieder in Kauf nimmt, bleibt aber jedem selbst überlassen. ■■

Keine Operation ohne Risiken

Trotz der Fortschritte mit sterilem Nahtmaterial fordert mangelnde Hygiene auch heute noch die meisten Todesopfer nach einer Schönheitsoperation. Besonders Brustimplantate bergen ein erhöhtes Infektionsrisiko, schließlich werden hierbei faustgroße Fremdkörper in der Brust hinterlassen. Wird nicht einwandfrei steril gearbeitet, kommt es zur Besiedelung durch Bakterien. Ist eine Infektion eingetreten, muss das Implantat wieder entfernt werden, bevor eine Sepsis eintritt, die zum Tode führen kann. Erst drei bis sechs Monate später kann ein neues Implantat



DIE AUTORIN

Lena Bockreiß

Die Biologin ist wissenschaftliche Mitarbeiterin der Abteilung Pharmazie und Medizintechnik und stellvertretende Kuratorin Life Sciences/Verwaltung DNA-Besucherlabor.

Inszenierung des Makels

Die Künstler der Renaissance waren den Schönheitsnormen ihrer Zeit verpflichtet. Dennoch schufen sie zahlreiche Porträts, die gerade die Abweichungen von gängigen Idealen betonten. Von Fabienne Huguenin

Schon in der Antike konnte die Darstellung von Hässlichkeit dem Künstler einen negativen Ruf beschern, wie im Fall des Pyreicus, der Barbierstuben, schmutzige Werkstätten, Esel und Küchenkräuter malte und deshalb den Zunamen »Rhyparograf«, also Kotmaler, erhielt^[1]. In der Renaissance war dies nicht viel anders, galt das Streben der Künste in dieser Epoche doch in hohem Maße der Schönheit. Die Traktatliteratur beschäftigte sich damals mit den Schönheitsnormen und dem Streben nach Idealen. Harmonie, Symmetrie sowie das »decorum«, womit die angemessene Darstellung gemeint ist, waren wichtige künstlerische Ziele. Nun entspricht aber nicht jeder Dargestellte den Schönheitsnormen – ein Dilemma für die Künstler, zumal in einer Zeit, als die Ähnlichkeit eine bedeutende Rolle spielte. Ihre Aufgabe war es, unter Wahrung größtmöglicher Übereinstimmung mit den real existierenden Persönlichkeiten, in Porträtgemälden die sichtbaren Vorzüge eines Gesichts zusammenzutragen, Makel auszumerzen und unschöne Charakterzüge zu vermeiden. Dabei war ihre künstlerische Freiheit noch stark eingeschränkt, denn Gemälde waren kostspielig und die Maler von Auftraggebern abhängig. Sie konnten ihr Renommee und damit ihre Lebensgrundlage verlieren, wenn sie schlechte Bilder malten oder den Geschmack



Robert Campin, *Bildnis eines feisten Mannes* (Robert de Masmines?), um 1425, Öl auf Holz, 35,4 x 23,7 cm, Museo Thyssen-Bornemisza, Madrid.

der Auftraggeber nicht trafen. Zudem entstanden Gemälde damals, anders als Fotografien heutzutage, in einem langwierigen Prozess. Zunächst wurden Komposition und Bildelemente durch Skizzen und Vorzeichnungen vorbereitet. Auf eine Holztafel oder die Leinwand wurde die Grundierung aufgebracht, dann erst malte der Künstler das Bild mit Pinsel und Tempera- oder Ölfarbe. Dazwischen gab es Trocknungsphasen. Gerade aufgrund solcher Einschränkungen, wie den Wünschen der Auftraggeber oder dem Schönheitsstreben der Renaissance, das sich in zahlreichen Porträts manifestiert, sowie den hohen Kosten für ein Gemälde, ist es erstaunlich, was so mancher Porträtierte hinzunehmen bereit war. In äußerster Nahansicht werden beispielsweise das Doppelkinn, die lange Höckernase, die Narben und die Bartstoppeln im »Bildnis eines feisten Mannes« präsentiert. Das Porträt, um 1425 entstanden, schuf vermutlich Robert Campin (um 1375–1444), ein flämischer Maler. Es stellt wahrscheinlich Robert de Masmines (um 1387–1430/1431) dar, Berater und Truppenführer unter den burgundischen Herzögen Johann ohne Furcht (1371–1419, regierte ab 1404) und Philipp dem Guten (1396–1467, regierte ab 1419). Interessanterweise sind zwei Versionen des Bildnisses erhalten, eine ist heute in der Gemäldegalerie in Berlin zu sehen, die



Domenico Ghirlandaio,
Alter Mann mit Kind, um
1490, Tempera auf Pappel-
holz, 62,7 x 46,3 cm, Musée
du Louvre, Paris.

andere in Madrid in der Sammlung Thyssen-Bornemisza. Es ist deshalb von einer gewollten und vom Porträtierten akzeptierten Darstellung all seiner Makel im Bild auszugehen. Der Mann wurde dabei ohne Hinweise auf seinen Stand oder sein Amt präsentiert, einzig seine Gesichtszüge und ein Stück seiner Kleidung kennzeichnen ihn. Anders als auf den damaligen Stifterbildnissen erscheint er auch nicht in einem religiösen Kontext gemeinsam mit Christus oder mit Heiligen, weshalb man hier von einem sogenannten Privatporträt spricht – bislang das früheste datierbare seiner Art. Möglicherweise wurde das Bildnis mit seinen ungeschönten Merkmalen und ohne Amtsinsignien oder religiösem Kontext für die Familie angefertigt. Denn die sichtbaren Zeichen seines Alters und seiner Lebenserfahrung charakterisieren seine Persönlichkeit und erinnern an ihn. Das Gemälde steht mit dieser schonungslosen Art der Repräsentation nicht alleine, denn es gibt zahlreiche weitere Beispiele für Porträts, deren Makel in den Bildvordergrund rücken. So prangt die krankhaft veränderte Nase eines alten Mannes im Zentrum des Doppelporträts »Alter Mann mit Kind«, das Domenico Ghirlandaio (1449–1494) um 1490 geschaffen hat. Die Nase mit dem Rhynophym, einer knollenartigen Wucherung mit Rötungen, ist sowohl im Mittelpunkt der Leinwand als auch der Komposition angesiedelt, denn der Junge schaut genau in diese Richtung und lenkt damit den Blick des Bildbetrachters. Ein weiteres prominentes Riechorgan, diesmal mit Nasenlöchern, die an die Nüstern eines Pferdes erinnern, verewigte Jan van Eyck (um 1390–1441) auf dem berühmten Doppelportrait der Arnolfini-Hochzeit von 1434 sowie ein zweites Mal um 1438 im Einzelporträt des Giovanni Arnolfini (oder seines Bruders Michele). Bei den genannten Beispielen milderten die Künstler die unattraktiven Gesichtsmkmale keineswegs ab, sondern stellten sie vielmehr deutlich in den Vordergrund, und so ist zu fragen, weshalb in einer Epoche, für die die Schönheit eine große Rolle spielte, die ungeschönte Wahrheit geradezu inszeniert wurde.

Etymologie und Bedeutung

Etymologisch betrachtet hatte »hässlich« – mittelhochdeutsch noch »hezlich« oder »hazlich« geschrieben – ursprünglich die Bedeutung von verhasst, hassenswert und



Oben: Jan van Eyck,
Die Arnolfini-Hochzeit, 1434,
Öl auf Holz, 81,8 x 59,7 cm,
National Gallery London.



Unten: Jan van Eyck,
*Giovanni oder Michele
Arnolfini*, 1438, Öl auf
Eichenholz, 29 x 20 cm,
Gemäldegalerie Berlin.

Zum Weiterlesen

Angela Fabienne Huguenin:
*Hässlichkeit im Portrait. Eine
Paradoxie der Renaissance-
malerei*, Hamburg 2012.

Umberto Eco: *Die Geschichte
der Häßlichkeit*, München
2007.

feindselig. Erst allmählich, mit dem Aufkommen des Frühneuhochdeutschen, wurde es zum Gegenwort von »schön«. Die Nähe zu »Hass«, und damit zu einem ablehnenden Gefühl, ist also bereits im Wort enthalten. Allgemein empfinden wir etwas als abstoßend, wenn es bedrohlich, fremd oder krank erscheint. Mit unserem Urteil über Schönheit und Hässlichkeit verfahren wir schnell, oft schon auf den ersten Blick, und das bereits seit frühester Kindheit.^[2] Evolutionär betrachtet ist die Schönheit ein Zeichen für Gesundheit und dient dem Gegenüber zunächst einmal als Hinweis auf einen scheinbar fruchtbaren und parasitenfreien Menschen.^[3] Diese Kategorisierungen gelten sogar interkulturell, denn auch bei entfernten Völkern lassen sich Kriterien finden, die bezüglich der Bewertung des Aussehens einer Person denjenigen unserer westlich geprägten Kultur weitgehend gleichen.^[4]

Paradoxie des Hässlichen

Solche Phänomene wurden bereits in der Antike beobachtet und einige Philosophen, wie Platon, sprachen von der »kalokagathía«, ein Begriff, der das Schöne mit dem Guten verband. Diesen Spieß drehten jedoch manche Künstler um und lösten die Verbindung von Schöner und Gutem wieder auf, die zur allumfassenden Norm geworden war. Das Aussehen des großen griechischen Philosoph Sokrates (469–399 v. Chr.) wurde oftmals in negativer Weise beschrieben und die überlieferten Büsten eines Künstlers namens Butes zeigen ihn tatsächlich als hässlichen Mann, mit knolliger Sattelnase, hoch sitzenden Ohren, Glatze und langen Nackenhaaren. Sie erinnern damit an die mythologische Figur des alten, oft trunkenen Silenos aus dem Tross des Dionysos.

Solche äußeren Merkmale waren in der griechischen Klassik, als die Regelhaftigkeit und »symmetria« eine besonders große Rolle spielten, eigentlich undenkbar und wurden normalerweise nicht dargestellt. Trotzdem werden sie hier regelrecht inszeniert. Es zeigt sich, dass diese äußerliche Präsentation als Provokation oder Ironie zu verstehen ist, worauf der klassische Archäologe Luca Giuliani^[5] hinweist. Der Künstler setzte mit seinem Sokrates-Porträt ganz bewusst Gesichtszüge ein, die laut Giuliani den gängigen physiognomischen Vorurteilen widersprachen. Auf



Bernhard Strigel, *Familie des Kaisers Maximilian I.*, nach 1515, Öl auf Lindenholz, 72,8 x 60,4 cm, Wien, Kunsthistorisches Museum.

den zweiten Blick wurde der Betrachter enttäuscht, da sich keine Bestätigung derselben einstellte: Von Sokrates' innerer Schönheit wird uns in einer von Platon überlieferten Lobrede des Alkibiades (ca. 451–404 v. Chr.) berichtet (siehe Beitrag Seite 9). Das allgegenwärtige Menschenbild mit seinen proportionierten Körpern und dem Schönen als Inbegriff von Tüchtigkeit und moralischer Qualität wurden somit infrage gestellt, ähnlich wie Sokrates durch seine schonungslosen Untersuchungen vieles hinterfragte. Auch frühe römische Porträts aus der Epoche des Feldherrn und Diktators Sulla (um 138–78 v. Chr.) und der Zeit des zweiten Triumvirats in Rom Ende des 1. Jahrhunderts vor Christus zeigen keine geschönten Gesichter, sondern mit Vorliebe Geisenbilder mit Runzeln und Warzen. Aus solchen Darstellungen sprach die Lebenserfahrung, abzulesen wie aus einer Biografie, die von Freude und Leid, von Enttäuschungen, Siegen und Lebensleistungen erzählt. Zudem wirken diese Bildnisse trotz des repräsentierten Alters äußerst dynamisch, woraus erfahrene »sapientia« (Weisheit) und aktiver »virtus« (Tugend, Mut) deutlich werden und sich die politische Vollkommenheit der Dargestellten vermittelt.^[6]

Die Inszenierung von Makeln

Diese Beispiele aus der Antike verweisen bereits auf einige Funktionen, die der Hässlichkeit in Porträts zukommen können. Darüber hinaus offenbaren bestimmte Makel die Verbindung zu einer Familie oder Dynastie, wie bei der Habsburger Lippe, die durch eine erbliche Überentwicklung des Unterkiefers verursacht wird. Auf dem Gemälde »Die Familie des Kaisers Maximilian«, nach 1515 von Bernhard Strigel gemalt, besteht die offensichtlichste Ähnlichkeit zwischen Karl V. (1500–1558), der vorne in der Mitte dargestellt ist, dem späteren Kaiser (zunächst 1519 römisch-deutscher König, dann 1520 Kaiser des Heiligen Römischen Reichs, 1530 vom Papst gekrönt), und seinem Großvater, dem damaligen Kaiser Maximilian I. (1459–1519, ab 1508 Kaiser des Heiligen Römischen Reichs). Beide weisen die familientypischen Merkmale auf, wodurch der Enkel als Nachfolger eine optische Legitimierung erfährt. Neben solch dynastischen Überlegungen nimmt das Hässliche auch einen besonderen Stellenwert



Oben: Albrecht Dürer: *Profilbildnis des Willibald Pirckheimer*, 1503, Kohle, teilweise weiß gehöht, auf Papier, 28,1 x 20,8 cm, Kupferstichkabinett, Staatliche Museen zu Berlin.



Unten: Albrecht Dürer: *Willibald Pirckheimer*, 1524, Kupferstich 18,1 x 11,6 cm, Kupferstichkabinett, Staatliche Museen zu Berlin.

bei Gelehrtenbildnissen ein. Angelehnt an die überlieferten Beschreibungen und Darstellungen des Sokrates, dessen philosophische Betrachtungen von den Humanisten der Renaissance rezipiert wurden, betonte so manch geistig tätiger Mensch seine Intelligenz, indem er diese ironisch gemeinte Hässlichkeit für sein Porträt übernahm und damit eine Verbindung zu einem der größten Geister der Antike visuell und gedanklich herstellte. Recht ähnlich ist dies bei Porträts von Geistlichen oder besonders gläubigen Personen zu beobachten. Auch solche Personenkreise verdeutlichen bisweilen ihre tiefe Religiosität, indem sie nicht nur mit gen Himmel gerichtetem Blick im Porträt erscheinen und einen Rosenkranz in den Händen halten, sondern indem sie sich mit all ihren Altersfalten und Makeln, der großen Nase und den Tränensäcken im Bild präsentieren, wie der »Alte Mann« auf einem Gemälde von Ulrich Apt dem Älteren^[7]. Er scheint dem Irdischen bereits abgewandt, die äußere Hülle zählt nicht mehr.

Ganz andere Aspekte spielen hingegen bei der Darstellung von Herrschern eine Rolle. Ein solcher kann bewusst seine Macht in Szene setzen, wofür bestimmte Formeln in Anschlag kommen, die zum Teil seit der Antike Gültigkeit besitzen. Federico da Montefeltro, Herzog von Urbino (1422–1482, ab 1444 Herzog), scheute sich nicht, seine Hakennase sehr deutlich im Bild zu zeigen. Gewählt wurde die zur Entstehungszeit des Porträts um 1474 schon altmodisch gewordene Profilansicht, die dezidiert auf seine aquiline Nase (Adlernase) fokussiert und ihn damit als mächtigen Herrscher präsentiert. Schon in der Antike galt eine solche Nase als besonderes Herrscherzeichen, und im Traktat *De sculptura* des Kunsttheoretikers Pomponius Gauricus (1481/1482–um 1530) von 1504 ist im Kapitel 3 *De Physiognomonia* zu lesen, dass die aquiline Nase auf »regalem animum« hinweise, also auf einen »königlichen Charakter«. ^[8]

Und schließlich ist auch der Stolz auf die Teilnahme an einem Krieg keine Seltenheit, was auch für Willibald Pirckheimer (1470–1530) gilt. Dieser ließ seine eingeschlagene Nase – zumindest in der kostengünstigeren Kohlezeichnung, angefertigt von Albrecht Dürer (1471–1528) – im Profil zur Schau stellen, mit Doppelkinn und Wulst über den Augen. 1499 hatte Pirckheimer am Schweizerkrieg als

Piero della Francesca,
Federico da Montefeltro,
Herzog von Urbino,
um 1474, Tempera auf Holz,
47 x 33 cm, Florenz, Galleria
degli Uffizi.

Feldhauptmann des Nürnberger Reichskontingents teilgenommen. Aufseiten der kaiserlichen Truppen trat er letztlich erfolglos gegen die eidgenössische Unabhängigkeit ein und so war die kaputte Nase ein Mitbringsel aus dem Krieg^[9], die seinen Mut und seine Männlichkeit demonstrierte und fast wie eine Trophäe zur Schau gestellt wurde. Auf einem Kupferstich, der aufwendiger herzustellen war, wirkt diese eingeschlagene Nase dann doch etwas gemildert, sie ist nicht mehr prominent ins Profil und damit ins Zentrum des Bildes gerückt, sondern büßt im Viertelprofil und innerhalb des Gesichts an Dominanz ein. Das wilde, dichte Haar lenkt zusätzlich von ihr ab. Insgesamt wirkt das kostspieligere Kupferstichporträt gefälliger mit den geglätteten Gesichtszügen sowie der Denkerstirn, zudem mutet es im Kinn-Hals-Bereich weniger massig an.

Entgegen der Klischeevorstellung der »schönen Renaissance« zeigen die Portraits der damaligen Zeit durchaus recht drastisch eine Hässlichkeit, die zunächst als Makel erscheint, bei genauer Betrachtung jedoch eine positive Bewertung hervorruft. Die spezifischen, unschönen Merkmale können als Erinnerungsstütze dienen, Familienbande deutlich machen oder eine tiefe Religiosität symbolisieren, ebenso wie einen großen Geist oder ein gutmütiges Wesen. Faszinieren die schönen Porträts dieser Epoche schon auf den ersten Blick, so bieten die hässlichen, nach einer ersten und spontanen Verwunderung oder gar Ablehnung, auf den zweiten Blick eine tiefergehende Botschaft und offenbaren neue Einblicke in diese Zeit. ■■



Anmerkungen:

- [1] Gotthold Ephraim Lessing, *Laokoon: oder über die Grenzen der Mahlerey und Poesie* (Berlin 1766), hg. u. erl. v. Hugo Blümner, Berlin 21880, S. 156–157.
- [2] Alexandra Sinzinger, *Die Reaktion von Kindern auf physische Attraktivität*, in: Andreas Hergovich (Hg.), *Psychologie der Schönheit. Physische Attraktivität aus wissenschaftlicher Perspektive*, Wien 2002, S. 177–185; Jennifer L. Ramsey/Judith H. Langlois/Rebecca A. Hoss/Adam J. Rubenstein/Angela M. Griffin: Origins of a stereotype: categorization of facial attractiveness by 6-month-old infants, in: *Developmental Science* 7 (2004), S. 201–211.
- [3] Hergovich 2002, S. 13.
- [4] Auf solche Konstanten weist beispielsweise die evolutionäre Psychologie hin, siehe z.B. Nancy Etcoff, *Survival of the prettiest: The science of beauty*, New York 1999; Camilla Power, *Beauty magic: The origins of art*, in: Robin Ian MacDonald Dunbar, Christ Knight, Camilla Power (Hg.), *The evolution of culture*, Edinburgh 1999, S. 92–112; Frederick Turner, *Beauty: The value of values*, Charlottesville 1991.
- [5] Luca Giuliani, *Das älteste Sokrates-Bildnis. Ein physiognomisches Portrait wider die Physiognomiker*, in: Andreas Köstler/Ernst Seidl (Hg.), *Bildnis und Image. Das Portrait zwischen Intention und Rezeption*, Köln, Weimar, Wien, 1998, S. 15–39, hier: S. 35.
- [6] Luca Giuliani, *Bildnis und Botschaft. Hermeneutische Untersuchungen zur Bildniskunst der römischen Republik*, Frankfurt am Main 1986, S. 18.
- [7] Ulrich Apt der Ältere, *Alter Mann*, um 1510, Sammlungen des Fürsten von und zu Liechtenstein, Vaduz.
- [8] Pomponius Gauricus, *De Physiognomonia*, in: *De Sculptura* (1504), hg. v. André Chastel und Robert Klein, Genf 1969, S. 147.
- [9] Ernst Rebel, *Die Modellierung der Person: Studien zu Dürers Bildnis des Hans Kleberger*, Stuttgart 1990, S. 58, Anmerkung 158.



DIE AUTORIN

Dr. Fabienne Huguenin
hat Kunstgeschichte,
Romanistik und klassische
Archäologie studiert.
Sie ist wissenschaftliche
Mitarbeiterin am Deutschen
Museum.

»Schön ist...«

»Was findest du schön?«, fragte K&T-Mitarbeiterin Rosa Süß

Kinder im Deutschen Museum.

»Im Kindergarten ist es schön, und die Raketen im Museum sind schön ...«, antwortete der vierjährige Paul.

Besonders interessant fand Paul aber die Ratte im Ewer Maria!

»Kannst du mir jetzt endlich sagen, ob die noch lebt?!« Hm. Irgendwie sieht die Ratte ziemlich lebendig aus. Was meinst du?



Paul (4)
Kannst du mir jetzt
endlich sagen, ob die
Ratte noch lebt?!





Sebastian (7)
Ich finde Schiffe schön.
Besonders das Dampfschiff
und daran den Schornstein
und den Motor.



Lea (11) Die Drehscheibe in der Kinderwelt und die Farbexperimente sind sehr schön.

Conni (7) Die Spiegel in der Kinderwelt!

Luc (9) Die Landschaft während der Zugfahrt war sehr schön.



Sarah (9) Spielen mit Freunden und Geschwistern ist für mich sehr schön, weil wir dann Zeit miteinander verbringen können. Mein schönstes Fach in der Schule ist Deutsch, weil ich es gut kann. Im Museum sind die Boote sehr schön, weil man sehen kann, woraus sie bestehen.

Johanna (9) Ich finde es so schön, was man alles aus Glas herstellen kann, weil es mich fasziniert. Sowohl, wie das geschieht, als auch das Ergebnis. Von den Glasfiguren gefallen mir am besten der Hase und die Katze. Im Leben finde ich es besonders schön, wenn wir Familienausflüge machen.



Miriam (14) Ich finde es schön, Zeit mit Menschen zu verbringen, die mir nah sind. Dann ist es schön für mich, Erfolg zu haben, zum Beispiel in der Schule. Auch finde ich es schön, in den Urlaub zu fahren und zu entspannen. Und Tanzen ist sehr schön!



Hannes (6) Ich finde es am schönsten, wenn ich bei der Mama bin. Und Lego. Und dieses Schiff hier, weil es genau so alt ist wie mein Papa.

Julia (6) Ich finde das große Segelschiff schön. Und mein Zimmer..., ich habe eines für mich alleine, Hannes auch.



Mia (11) Die Schiffe fand ich besonders schön, weil sie so groß und bunt sind. Und das Planetarium, weil man da die Sterne sehen kann.

Paul (7) Die große begehbare Zelle in der Pharmazieausstellung und die Ausstellung zur Atomkraft. Die Technik finde ich besonders interessant.



Der Tegernsee in Oberbayern an einem schönen Sommertag. Gemalt hat diese idyllische Szenerie auch der berühmte Künstler August Macke (1887–1914) im Jahr 1910 (Bild unten).

Lieblingsorte

Eine »schöne« Landschaft kommt bei Kindern in der ganzen Welt gut an.

Forscher wollten wissen, warum das so ist.

Sanfte Hügel, weiter Blick, Berge am Horizont, Wasser. Kinder in aller Welt wählen solche Bilder aus, wenn sie gefragt werden, welche Landschaft »schön« ist. Warum das so ist, untersuchten zwei Forscher aus Jena. Der Informatiker Joachim Denzler und der Hirnforscher Christoph Redies wollten herausfinden, was im Gehirn passiert, wenn jemand etwas als »schön« bezeichnet. Dazu haben sie Hunderte von Kunstwerken untersucht, deren Betrachter befragt und ihre Hirnströme gemessen. Es zeigte sich, dass Menschen vor allem das als schön empfinden, was sie leicht verarbeiten können. Aber warum gefallen uns dann gerade Landschaften so gut? »Da der Mensch im Laufe der Evolution stets von Natur umgeben war, hat sich das menschliche Auge an die Verarbeitung von Landschaften angepasst«, meint Joachim Denzler. Das Auge kann Berge, Wälder, Sonnenuntergänge oder Meerlandschaften besonders leicht verarbeiten – Dinge, die allgemein als schön gelten. Und genau diese Dinge gefallen auch auf Kunstwerken. Bilder, die Landschaften ähneln, finden die meisten Menschen »schön«.



Albert Einstein und die Schönheit des Universums

Der Physiker Albert Einstein liebte die Musik des Komponisten Wolfgang Mozart besonders.

»Mozarts Musik ist so rein und schön, dass ich sie als die innere Schönheit des Universums selbst ansehe«, hat er darüber gesagt. Einstein hatte mit sechs Jahren begonnen, das Geigenspiel zu erlernen und als Erwachsener spielte er mit großer Begeisterung. Am 17. Januar 1934 konzertierte er sogar vor 300 Gästen auf einer Wohltätigkeitsgala in Princeton in den USA. Mit den Spenden, die bei diesem Konzert zusammenkamen, verhalf der Wissenschaftler jüdischen Kollegen zur Ausreise aus dem Deutschen Reich und rettete sie dadurch vor der Verfolgung durch die Nationalsozialisten.

Ich sehe was, was du nicht siehst!

Schönheit entdecken wir zuerst mit den Augen. Aber auch blinde Menschen unterscheiden zwischen »schön« und »hässlich«. Zwei blinde Studentinnen berichten über ihre persönlichen Wahrnehmungen von Schönheit. Julian Niklas Pohl hat sich mit ihnen unterhalten

Katrin Dinges ist blind. Trotzdem sagt sie keinen Satz wie »Litauen ist ein schönes Land!«. Für einen Außenstehenden verblüffend: Katrin, die an der Berliner Humboldt-Universität Deutsche Literatur und Europäische Ethnologie studiert, hat Litauen ja nie gesehen. Was ist an fremden Orten für blinde Menschen schön? In Katrins Fall Dinge, die wohl auch Sehende ansprechend finden: die leckere baltische Küche beispielsweise oder das historische Ambiente der Hauptstadt Vilnius.

Doch das muss nicht immer so sein, wie die ebenfalls blinde Studentin Joyce Tedeschi zu erzählen weiß. Joyce ist 23 Jahre alt und studiert Politikwissenschaft am Otto-Suhr-Institut (OSI). Viele Situationen, die Sehende überwältigend finden, bedeuten für sie Stress. Wenn Sehende etwa zum ersten Mal durch die Häuserschluchten von New York gehen, mag der sprichwörtliche erste Blick dafür sorgen, dass sie sich sofort in die Stadt verlieben.

Joyce verbindet mit solchen Reisen hauptsächlich rempelnde Passanten, Gestank und laut tosenden Straßenverkehr. »Atmosphäre kann man nicht sehen«, sagt sie. »Die muss man spüren.« Ihr gefallen deshalb Kleinstädte, die heimelige Gemütlichkeit ausstrahlen, besser – für Sehende ein Ort der Langeweile. »Ich sehe eine Art von Schönheit, die den Augen verborgen ist«, erklärt sie. »Ich sehe etwas, was andere nicht sehen wollen.« Bei Begegnungen mit Menschen könne sie auf ganz andere Formen von Schönheit achten, sagt sie. »Schon oft habe ich mich mit Leuten unterhalten und festgestellt, dass sie eine unglaubliche gedankliche Schönheit haben, in ihrer Art Dinge wahrzunehmen und von Dingen zu erzählen.«

Katrin nimmt Schönheit bei anderen Menschen zunächst über Berührung wahr. »Wenn mir jemand die Hand gibt, bekomme ich natürlich mit, ob jemand eine schwabblige Fetthand hat oder eine schlanke, zierliche



Hand«, sagt sie. Das erlaubt ihr schon einmal Rückschlüsse auf den Körper der Person. Um mehr über den Menschen zu erfahren, müsste sie ihn dann erst besser kennenlernen.

Abgesehen von diesen speziellen Merkmalen, an denen Joyce und Katrin Schönheit erkennen, spielt in ihrem Leben aber auch äußerliche Schönheit eine Rolle. Genauer gesagt der persönliche Kleidungsstil. Joyce ist auffällig unauffällig gekleidet. Ihr würde niemand anmerken, dass sie selbst gar nicht sehen kann, was sie morgens anzieht. Auch das führt sie auf ihre Erinnerungen an das Sehen zurück: »Ich kann mich sehr bewusst kleiden, weil ich mich daran erinnern kann, wie ich aussehe. Ich weiß, wie der Ton meiner Haare und meiner Haut ist. Und ich weiß, dass mir so ziemlich alles steht außer Gelb.«

Farben spüren

Katrin musste ihren persönlichen Geschmack im Rahmen einer Farbberatung erst entwickeln: »Ich habe mich mit dem Fühlen von Farben beschäftigt. Es klingt etwas esoterisch, aber im Prinzip wird davon ausgegangen, dass es bestimmte Kraftzentren in jedem Körper gibt, denen sich Farben zuordnen lassen.« Durch intensiven Kontakt mit farbigen Tüchern erlebte Katrin, welche Farben zu ihr passen. So hat sie ein ganz normales Modebewusstsein erfühlt – ohne wirklich zu wissen, wie Grün oder Pink eigentlich aussehen.

Was also ist Schönheit für Blinde? »Schöne Momente sind für mich sehr gegenwärtig. Augenblicke, in denen man völlig aufgeht. Es muss nicht darüber nachgedacht werden, was noch getan oder gemacht werden muss, was zu bedenken oder zu berücksichtigen ist, was man für angebliche Sorgen hat oder was gerade unsicher ist«, findet Katrin. »Schön ist es, wenn man all das für eine gewisse Zeit einfach hinter sich lässt.«

*Sie sind Studierende und bauen Raketen, Satelliten und »Weltraumaufzüge«.
Die studentische Arbeitsgemeinschaft WARR der Technischen Universität München besteht
seit 55 Jahren und ist lebendiger denn je. Von Christian Rauch*

Hoch hinaus

Zwei junge Männer mit Schutzbrillen füllen eine zähflüssige braune Masse durch einen Trichter in eine Röhre. Um sie herum Pumpen, Schläuche und Messgeräte. Was aussieht wie ein Chemielabor, ist die Werkstatt des Lehrstuhls für Raumfahrttechnik an der Technischen Universität München in Garching. Die Männer mit den Schutzbrillen sind Studenten und Mitglieder der WARR (Wissenschaftliche Arbeitsgemeinschaft für Raketentechnik und Raumfahrt). Und die braune Masse ist Raketen-treibstoff, genauer gesagt HTPB (Hydroxyl-terminiertes Polybutadien), eine Art Gummi. Die abgefüllte Masse wird nach dem Aushärten zum Treibstoffkern der Experimentalrakete WARR-Ex2b. Alles an dieser fast drei Meter langen Rakete bauen die Studierenden selbst, von der Düse aus Graphit und der Brennkammer aus einer Aluminiumlegierung über den Injektor und Oxidatortank bis zur Spitze, in der der Fallschirm zur Bergung und Kameras stecken. Im Mai 2015 war das Vorgängermodell WARR-Ex2 bereits einmal erfolgreich abgehoben – aufgrund ei-

ner Kooperation mit einer brasilianischen Universität auf dem Militärgelände nahe Natal in Brasilien. Felix Kühne, Student des Maschinenwesens im neunten Fachsemester, war dabei und erlebte hautnah die praktischen Herausforderungen internationaler Raumfahrt. »Das ging schon mit dem Zoll los. Unsere Rakete war nicht für eine temporäre Messe bestimmt, sollte aber auch nicht dauerhaft verkauft werden. Da rätselten wir zunächst mal, wie wir sie einstufen sollten.« Mit den Behörden wurde man sich schließlich einig, und so stand die Rakete nach dreiwöchigem Transport auf ihrer Startrampe auf der anderen Seite des Atlantiks. »Nun ging es nochmals intensiv ans Testen«, erzählt Felix Kühne. »30 Grad und eine hohe Luftfeuchtigkeit entsprachen gar nicht den paar Grad über null, bei denen wir die Rakete im Winter in Garching getestet hatten.« Nach zwei Wochen Aufbau, Tests an den Subsystemen (wie z. B. Test des pyrotechnisch aktuierten Hauptventils, Test des Auslösens des Fallschirms am Boden) sowie zweier Testläufe der Startphase war der große Tag da. »Von ei-

Studierende der Arbeitsgemeinschaft WARR stellen ihre eigenen Raketentriebwerke und den Treibstoff her. Hier der Triebwerkstest einer WARR-Rakete an der Fakultät für Maschinenwesen der TU in Garching.



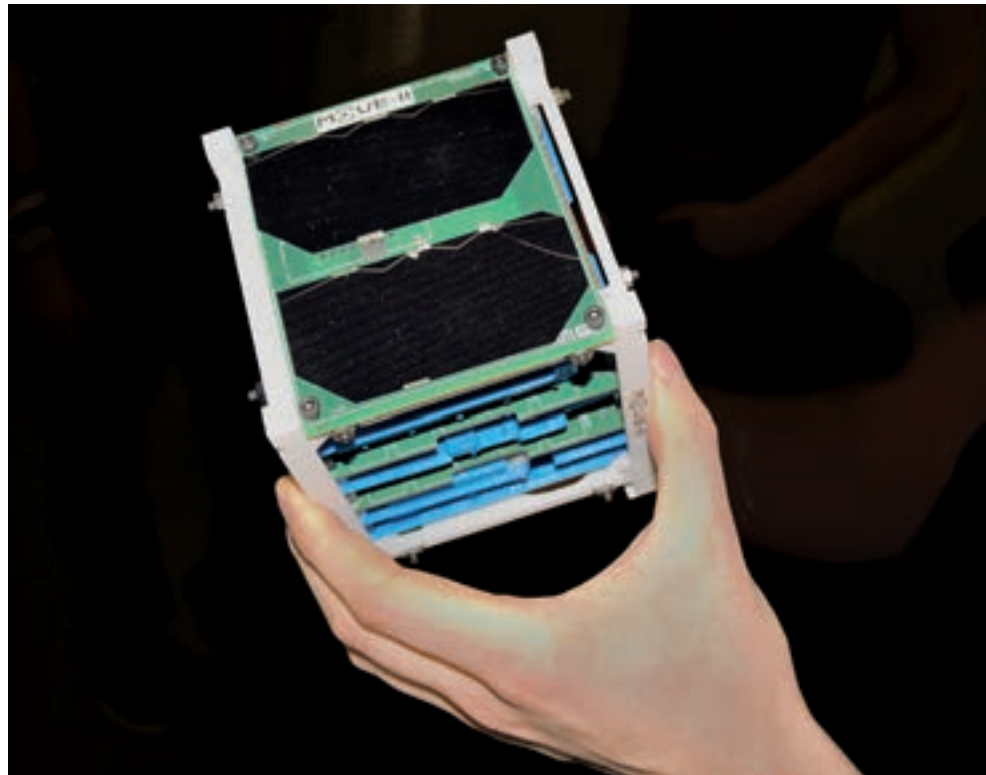


nem hundert Meter entfernten Bunker haben wir Betankung und Start ferngesteuert. Nach einem gescheiterten Startversuch klappte dann die zweite Fernzündung.« Die Rakete der Münchner flog zunächst plangemäß, durchbrach die Schallmauer und erreichte anschließend rund 4300 Meter Flughöhe. »Leider aber trieb sie der auflandige Wind nicht wie vorhergesehen zur Landung und Bergung an die Küste zurück.« All diese Erkenntnisse jedoch halfen den Studierenden weiter. Sie flossen zunächst in die verbesserte WARR-Ex2b ein, die diesen Sommer wieder in Brasilien starten soll. Diesmal soll sie schwimmtauglich sein, so dass man sie auch aus dem Meer bergen kann. Weitere Verbesserungen sind ein integrales Hauptventil, das nun Teil des Tanks ist, sowie Fins (Leitwerke) aus kohlefaserverstärktem Kunststoff (CFK), die in die Außenhaut eingelassen sind.

Im nächsten Jahr wird voraussichtlich die WARR-Ex3 starten, an der WARR-Mitglieder bereits seit 2012 arbeiten. Während die Ex2-Vorgänger noch mit flüssigem Lachgas (N_2O) funktionierten, wird die Ex3 ihren festen Treibstoff erstmals mit flüssigem Sauerstoff verbrennen. Das erhöht die technischen Anforderungen erheblich, denn die Verbrennungstemperatur von etwa 3200 K liegt deutlich höher als bei Lachgas – das macht den Entwurf der Düse schwieriger. Flüssiger Sauerstoff kann bei falscher Handhabung überdies zu Metallbränden führen. Und er ist so kalt, dass Leitungen und Ventile blockiert, Passungen und Verschraubungen verzogen werden können. Wenn alles klappt, soll die Ex3 eine Höhe von 25 Kilometern erreichen. Das wäre wohl ein bisheriger Höhepunkt in der langen Geschichte der WARR.

Tüfteln an neuen Antrieben

Schon 1962 wurde die WARR von einem engagierten Studenten ins Leben gerufen. Robert Schmucker hatte damals gerade selbst mit dem Studium begonnen. Er hatte sich schon als Schüler mit Raketen beschäftigt, war Mitglied einer deutschen Raketengesellschaft geworden, hatte den Sputnik-Start verfolgt und begonnen, Raketentriebwerke zu modellieren und Messungen anzustellen. »Am Anfang fand ich nur wenige Mitstreiter, und auch mit dem Geld sah es mau aus«, erzählt der heute 73-Jährige. Schmucker



drang bis zu einem Staatssekretär vor, doch auch dieser verweigerte eine Förderung. Sein Argument: Die WARR hatte ja noch nie eine Rakete gestartet. Doch Schmucker und seine Kommilitonen blieben hartnäckig und nach und nach bekamen sie von manchem Professor der Technischen Universität ein wenig Unterstützung. »Wir waren damals schon froh, einen Schaukasten bestücken zu dürfen«, sagt Schmucker heute schmunzelnd. Dann aber kam plötzlich das Interesse an Hybridtriebwerken auf, weil dieser Raketentyp große Sicherheit versprach, noch wenig erforscht war und hier Neuland betreten werden konnte. Die WARR sah ihre Chance. Etliche Jahre tüftelten die Studierenden und Robert Schmucker, der mittlerweile promoviert hatte, an ihrer Rakete »Barbarella«. Am 12. März 1974 startete sie als erste deutsche Hybridrakete von einer Hubinsel in der Ostsee aus.

Die WARR hatte ihren ersten Raketenstart geschafft, die »Barbarella« steht heute im Deutschen Museum. In den folgenden zwei Jahrzehnten arbeiteten immer neue Stu-

Bild oben: Das Team für Raketentechnik ist eine von aktuell vier aktiven WARR-Arbeitsgruppen.

Bild unten: Im nächsten Januar wollen die Studierenden ihren Minisatelliten MOVE-II ins All starten und zahlreiche Technologien erproben.



In München veranstaltet das »Space Elevator«-Team der WARR Wettbewerbe für kleine »Weltraumaufzüge«. Dabei klettern »Climber« an senkrecht nach oben gespannten Seilen aufwärts.



dentengenerationen in der WARR weiter. Zahlreiche Studienarbeiten wurden geschrieben, kleine Raketentriebwerke entworfen und getestet. Neuer Wind kam 1997 in die Arbeitsgemeinschaft, als die Fakultät für Maschinenwesen, bis heute »Heimat« der WARR, aus der Münchner Innenstadt zum Garching Forschungszentrum hinauszog.

In der neuen Garching Zeit begann sich die WARR zu vergrößern. Bis heute ist sie neben der Raketentechnik auf drei weitere Arbeitsgruppen angewachsen: Satellitentechnik, Space Elevator und Hyperloop. Gegenwärtig zählt der eingetragene Verein WARR e.V. mehr als 300 studentische Mitglieder, etwa die Hälfte ist momentan aktiv in den Gruppen beteiligt.

Die Satellitentechnik-Gruppe entstand, nachdem der Lehrstuhl für Raumfahrttechnik der TU unter neuer Leitung des Ex-Astronauten Prof. Ulrich Walter ein Projekt zur Entwicklung eines besonders kleinen Satelliten gestartet hatte. Der gerade mal zehn Zentimeter große und gut 900 Gramm schwere Würfel namens »First-MOVE« startete nach sieben Jahren Entwicklungszeit Ende 2013 in Russland, huckepack auf einer anderen Satellitenmission. Die WARR-Mitglieder Jonis Kiesbye und Martin Dziura waren damals bereits dabei und verfolgten gespannt die Szenerie am Lehrstuhl, als die ersten Signale aus dem Orbit eintrafen. Mittlerweile ist Jonis (11. Semester, Maschinenwesen) als Koordinator am Bau eines Nachfolgemodells beteiligt, das unter der Bezeichnung MOVE-II in der WARR entwickelt wird: »Er wird gleich groß sein wie sein Vorgänger, er soll mit mindestens sechs Monaten länger im Orbit aktiv sein und eine wissenschaftliche Nutzlast transportieren.« Letztere soll völlig neuartige Solarzellen einer privaten Firma testen. Gegenwärtig laufen im Besprechungsraum der WARR auf einem Bildschirm zwei Countdowns: Der untere große markiert die Zeit bis zum nächsten Meilenstein, oben erscheint unter anderem die Zeit bis zum Satellitenstart. Und der ist gerade noch neun Monate (ab Erscheinen des Artikels im April) entfernt: Zum Jahreswechsel soll MOVE-II auf einer Huckepack-Mission mit einer Falcon-Rakete von SpaceX vom US-amerikanischen Vandenberg aus starten. Zum jetzigen Zeitpunkt sind alle Subsysteme bereits gebaut und entwickelt – von Studenten der WARR. »Der Lehrstuhl ist Trä-



Ein Heliumballon »verankert« bei den »Space Elevator«-Tests der WARR das bis zu hundert Meter lange, senkrechte Seil in der Höhe.

ger des Projekts und wünschte sich stärkere Beteiligung der Studenten als bei First MOVE (der Anteil an studentischer Arbeit ist in Deutschland einzigartig, ansonsten machen das vor allem Doktoranden)«, erklärt Jonis stolz. Dennoch haben sich die Studierenden echte Innovationen einfallen lassen: Federn aus Formgedächtnismetall werden die Solarpaneele und Antennen im Weltraum entfalten. Auch den miniaturisierten Bordcomputer, eine Richtantenne für Übertragungsraten von bis zu einem Megabit pro Sekunde, die Lageregelung sowie die Nutzlast wurden in einen Würfel verbaut, der gerade einmal so groß ist wie ein paar aufeinandergestapelte CD-Hüllen. Der Anspruch bei modernen Miniatursatelliten, viel Elektronik auf kleinstem Raum, führt dazu, dass in der Satellitengruppe der WARR – anders als in der Raketentechnikgruppe – die Elektrotechnik und Informatik die Hauptrolle spielen. Da aber nur etwa zwanzig Prozent der in der WARR-Gruppe Aktiven aus elektrotechnischen Studiengängen kommen, müssen sich die mehrheitlich vertretenen Maschinenbauer viel E-Technik selbst aneignen. »Bei uns verlässt kein Maschinenbau-Studierender das Team, der nicht auch Elektrotechnik gelernt hat«, sagt Martin schmunzelnd. Doch auch Maschinenbau- und Physikkenntnisse sind im Satellitenteam wichtig, vor allem wenn MOVE-II nun, in den Monaten vor dem Start, auf Rütteltischen und in Vakuumkammern getestet wird. Durch die Finanzierung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) sind die Kosten von rund 600.000 Euro bis zum Start und Betrieb gedeckt. Dennoch wird das Budget nicht reichen, damit viele Mitglieder im Januar nach Vandenberg reisen können, um den Start »ihres« Satelliten live zu verfolgen. »Wir müssen auswählen, wer fliegen sollte und wer hier gebraucht wird«, erklärt Jonis. Denn überwacht wird MOVE-II natürlich von Garching aus: Auf dem Dach von Gebäude 6 der Maschinenbau-Fakultät wird die Antenne zum Datenempfang stehen, zwei Etagen tiefer ist der kleine Missionskontrollraum eingerichtet.

Wenn der Satellitenstart stattfindet und erste Daten aus dem All eintreffen, werden ihn aber nicht nur Mitglieder des Satellitenteams, sondern auch viele andere WARR-Mitglieder gespannt verfolgen. Bei solchen Anlässen und bei jährlichen Veranstaltungen wie der Hauptversamm-

lung, Weihnachtsfeier und dem Sommerfest trommelt der WARR-Verein die Gesamtheit seiner Studierenden zusammen.

Die dritte WARR-Gruppe organisiert mittlerweile eigene öffentlichkeitswirksame Wettbewerbe. Gegründet hat sich das Team »Space Elevator« 2005, als die NASA einen Wettbewerb ausschrieb, wer den besten Prototyp eines »Weltraumlifts« an einem 1000 Meter langen senkrechten Seil hinaufkraxeln lässt. »Die Idee hat die WARR-Studierenden damals gepackt«, erzählt Tim Wiese, Student im Masterstudiengang Robotics, Cognition, Intelligence im 6. Semester. Denn schon 1895 hatte der russische Weltraumpionier Konstantin Ziolkowski vorgeschlagen, einen Turm bis in den Weltraum zu bauen, woraus sich später die Idee für einen Weltraumlift entwickelte. Aufgrund von Startschwierigkeiten in der neuen Gruppe klappte die Teilnahme an der NASA-Ausschreibung jedoch noch nicht. 2008 allerdings war der erste Minifahrstuhl, der sogenannte Climber fertig und das WARR-Team nahm in den Folgejahren an japanischen Wettbewerben teil, konnte dabei einmal den Gesamtsieg und zusätzlich Preise für den schnellsten Climber und einen persönlichen Höhenrekord (1000 Meter) davontragen.

Ein Wettbewerb

2011, 2012 und 2016 veranstaltete die WARR selbst – erstmals in Europa – eine »Space Elevator Challenge«. Zuletzt nahmen zwei japanische Teams, zwei deutsche Schulteams und das WARR-Team selbst teil. »Während wir bei unserer ersten Challenge noch ein 25 Meter langes Seil verwendet hatten, setzten wir im letzten Herbst ein 100 Meter langes Seil ein, das in der Höhe an einem Helium-Ballon befestigt war«, so Tim Wiese, Koordinator des Wettbewerbs. Zwei eigene brandneue WARR-Climber reüssierten – wenn auch nicht in jeder Kategorie – bei der Challenge. Einen hatte das WARR-Team »one.third« genannt, da er nur mehr ein Drittel des Vorgängermodells TUMRA-2 wiegt, der bis 2014 für die Wettbewerbe im Einsatz gewesen war. Durch eine Kooperation mit dem Lehrstuhl für Carbon Composites (LCC) an der TU konnte statt des bisherigen Aluminiums das Chassis des Climbers aus viel leichterem kohlefaserverstärkten Kunststoff (CFK) hergestellt wer-



Die »Climber« der »Space Elevator«-Tests flitzen mit 100 km/h auf kleinen Rollen an einem gespannten Seil aufwärts. Angetrieben werden sie von einem batteriebetriebenen Elektromotor.

den. Mit einer Geschwindigkeit von über 100 km/h rast »one.third« mit eigenem batteriegetriebenen Elektromotor nach oben. Bei einer echten Weltraumanwendung ginge das allerdings nicht. Dann müsste die Energie per Laser oder Mikrowelle von der Erde aus drahtlos in den Climber übertragen werden. Erste Tests dazu wurden bereits erfolgreich bei den NASA-Wettbewerben durchgeführt. Die größte Herausforderung, um einen »Space Elevator« wirklich weltraumtauglich zu machen, betrifft aber die Seillänge. Denn die muss sehr viel größer sein als bei bisherigen Wettbewerben, genau gesagt: mindestens 36 000 Kilometer lang. Nur wenn der Schwerpunkt des Seiles bis in diese Höhe in den geostationären Orbit reicht, wo sich Gravitation und Fliehkraft so ausgleichen, dass die obere Station immer über dem gleichen Punkt auf der Erde kreist, funktioniert das Prinzip. Kein Material der Welt würde derzeit dafür genügen, die vielversprechendsten Kandidaten sind momentan Graphen und Carbon Nanothreads. Experten prognostizieren einen »Space Elevator« daher nicht vor 2050. Um das zu realisieren, wird ein langer Forschungs- und Entwicklungsprozess nötig sein. Doch Arbeiten für visionäre Raumfahrtprojekte müssen generell mit vielen kleinen Schritten vorangetrieben werden – und solche können auch Studierende versuchen. »Wer Raumfahrt betreiben will, muss immer an der Grenze zu dem arbeiten, was möglich ist«, sagt Robert Schmucker, der mit seinen 73 Jahren auch heute noch in einem eigenen Beratungsunternehmen für Raketen und Raumfahrt aktiv ist.

Das dachte sich auch die mittlerweile nicht mehr bestehende WARR-Gruppe »Interstellar Space Flight«, die 2013 an einem internationalen Wettbewerb teilnahm. Ziel der Ausschreibung von »Project Icarus« war: ein Raumschiffkonzept zu entwickeln, das mittels Kernfusionsantrieb das uns nächstgelegene Alpha-Centauri-Sternensystem innerhalb von hundert Jahren erreichen kann. Dafür ist eine Geschwindigkeit von vier Prozent der Lichtgeschwindigkeit erforderlich, eine Größenordnung, die die heutigen schnellsten Antriebsmethoden noch um einen Faktor von mehreren Hundert verfehlen! Bei der British Interplanetary Society wurde das WARR-Team im Oktober 2013 unter vier internationalen Teams für den besten Entwurf ihres Fusionsschiffs ausgezeichnet. 2015 gewann die Gruppe da-

rüber hinaus einen weiteren Wettbewerb der Initiative for Interstellar Studies (I4IS) für eine interstellare Raumsonde mit Lasersegelantrieb. Derartige Konzepte könnten tatsächlich umsetzbar sein – im April 2016 machte der russische Milliardär Juri Milner auf sich aufmerksam, als er, u. a. unterstützt von Physiker Stephen Hawking und Facebook-Chef Mark Zuckerberg, das Projekt Breakthrough Starshot mit hundert Millionen Dollar unterstützte: In dem Projekt sollen winzig kleine Nanosonden mit Segeln durch starke Laser auf bis zu 20 Prozent der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden, und das in 20 bis 30 Jahren.

Generationenwechsel

Die WARR-Gruppe »Interstellar Space Flight« hatte sich allerdings kurz vor dieser Ankündigung aufgelöst. »Es ist leider so, dass die regelmäßig stattfindende Fluktuation von Studierenden, die die Hochschule verlassen, eine kleine Gruppe auf den Prüfstand stellt«, sagt Juliana Söhnlein, PR-Sprecherin der WARR. Große WARR-Gruppen jedoch, mit aktuell relevanten Raumfahrtthemen, wie Raketen und Satelliten, überleben seit vielen Jahren durch immer neuen Nachwuchs. Aber auch dann ist es stets eine Herausforderung, den Wissenstransfer von einer Generation zur nächsten sicherzustellen. Was dabei hilft, sind vor allem eine gute Dokumentation und die Hilfe mancher Ex-WARRianer. Neue Gruppen sind darüber hinaus immer möglich, wenn neue Studierende interessante Ideen hineinbringen.

Gründervater Robert Schmucker, der selbst auf mehr als sechzig Jahre Erfahrung in Sachen Raumfahrt zurückblicken kann, ist für die WARR heute nur mehr »stiller Beobachter«, wie er sagt. Wer den Träger des Bayerischen Verdienstordens kennt, kann aber sicher sein, dass er mit Leidenschaft zusieht. »Studierende sollten in der WARR unbedingt die praktischen Erfahrungen nutzen und hier dürfen sie auch noch Fehler machen, später wird das folgenreicher«, sagt er. Am meisten freut sich Robert Schmucker aber, wenn die WARR Erfolge feiern kann. Und einen solchen Erfolg feierte Ende Januar auch die vierte Gruppe der WARR: Beim internationalen Hyperloop-Wettbewerb des US-amerikanischen Unternehmers Elon Musk gewannen sie den Preis für den »schnellsten Pod«.



DER AUTOR

Dipl.-Ing. Christian Rauch

ist freier Journalist für Zeitungen und Zeitschriften. Seine Schwerpunkte: Wissenschaft/Technik sowie Reise und Kulturwandern (dazu mehrere Buchveröffentlichungen).

Das »Hyperloop«-Team der Münchner Studentengemeinschaft WARR und ihr Pod, der im Januar in einer Vakuum-Teströhre von SpaceX einen Sieg davontrug.



Schallschnell

Der Hyperloop von Elon Musk soll nicht ins All, sondern durch Röhren fliegen. In einem internationalen Wettbewerb, an dem 300 Teams teilnahmen, trug das WARR-Team im Januar einen Sieg davon.

Im August 2013 schlug der US-Milliardär Elon Musk, der mit mehreren Firmen wie SpaceX und Tesla bereits in den Bereichen Raumfahrt, Elektroautos und Solarzellen aktiv ist, die Idee des »Hyperloop« vor: Kapseln, die mit Schallgeschwindigkeit durch nahezu luftleere Röhren rasen und schneller und günstiger zwischen Großstädten verkehren als Flugzeug oder Bahn. Im Juni 2015 schrieb der Unternehmer einen Wettbewerb für eine unbemannte Hyperloop-Kapsel auf einer 1,6 Kilometer langen Teststrecke aus. »Als ich davon hörte, war ich sofort begeistert«, erzählt Mariana Avezum, Masterstudentin der Fachrichtung Informatik. »Ich ging zur WARR und schlug eine neue Gruppe vor, um bei dem Wettbewerb mitzumachen.« Und da es um völlig neue, zum Teil der Raumfahrt verwandte Technologien und darüber hinaus um ein Fast-Vakuum in den Transportröhren geht, war man sich rasch einig. »Die ersten Monate waren wir allerdings nur zu siebt«, erzählt Mariana. »Und in der WARR-Werkstatt war auch kein Platz mehr, so dass wir uns eine Ecke im MakerSpace der UnternehmerTUM in Garching suchten.« Denn den Studierenden war von Beginn an klar, dass sie etwas Großes bauen mussten.

Schon ein Jahr später bestand Marianas Team aus 35 Studierenden aus 14 Ländern und das mehr als vier Meter lange und 600 Kilogramm schwere Alugerüst und die Kapsel aus kohlefaserverstärktem Kunststoff (CFK) waren fertig, inklusive vieler komplexer Komponenten. »Bis auf Passagierplätze bzw. Lebenserhaltung, die in der unbemannten Kapsel unnötig sind, sowie den antreibenden

Linearmotor, der in der Teststrecke integriert sein wird, mussten wir alle Komponenten selbst entwickeln und bauen.« Und das sind: ein magnetisches Schwebesystem, das die Kapsel anhebt; ein Verdichter, der die Restluft vor der Kapsel in der noch mit 0,008 bar gefüllten Röhre absaugt; Räder, die beim Anfahren und Bremsen zum Einsatz kommen, sowie zwei verschiedene Bremssysteme (Reibungsbremse und Wirbelstrombremse) für absolute Sicherheit auf der Teststrecke. Für Letztere haben Partner wie Airbus-Group das WARR-Team unterstützt. Andere Unternehmen wie Knorr-Bremse, TNG Consulting und Becker Carbon haben durch Geldspenden geholfen. »Doch gebaut haben wir alles selbst«, so Mariana Avezum. Auch der Verdichter, den die Studierenden aus einem alten Alpha-Jet-Kampfflugzeug kauften, musste angepasst werden. Zum Einsatz für die Umbau- und Fertigungsarbeiten kamen Wasserstrahlschneider, CNC-Fräsen und Drehbank.

Zu Beginn des Hyperloop-Wettbewerbs von SpaceX waren nicht weniger als 700 internationale Teams angemeldet. Vorrunden reduzierten die Zahl der Gruppen kontinuierlich. »Bei der Design Competition im Januar 2016 in Texas waren wir noch eines von 120 Teams«, erinnert sich Mariana Avezum. Drei Tage später kam ihr Team schließlich in die Top 30 – und das bedeutete die endgültige Teilnahme an der Competition. »Das folgende halbe Jahr haben wir unseren Hyperloop-Pod viele Male auseinandergebaut und wieder zusammengesetzt und alles auf Herz und Nieren geprüft.« Zum Beispiel testeten die Studierenden, ob die Räder das Gesamtgewicht und die Geschwindigkeit aushalten können und ob die Bremsen so schnell reagieren wie erwartet.

Ende Januar wurde es für Mariana und ihre Mitstreiter ernst. 30 Teammitglieder reisten nach Hawthorne bei Los Angeles. Am 29. Januar ertönte das Startsignal für den WARR Hyperloop Pod. Nach 56 Sekunden Fahrt auf der Teststrecke war klar: Der Münchner Pod war der Schnellste. Er erzielte 95 km/h und absolvierte binnen 20 Sekunden eine kontrollierte erfolgreiche Bremsung. Neben dem WARR-Team erzielten ein holländisches und amerikanisches Team Teilpreise. Nun bereiten sich alle auf den nächsten Test vor: Im Sommer soll der Münchner Pod erneut in den USA auf Trophäenjagd gehen. ■■



Alles wurde von den Studierenden selbst gebaut oder umgebaut: der Verdichter zum Beispiel und die Wirbelstrombremse für den »Hyperloop«-Pod.



Auf heißer Erde

Auf Island sprudelt heißes Wasser aus dem Erdinneren bis an die Erdoberfläche.

Es wurde seit Jahrhunderten zum Baden und Waschen genutzt.

Das erste geothermische Kraftwerk wurde 1969 gebaut. Von Barbara Grilz

»In meiner Kindheit, zwischen den beiden großen Kriegen, spielten wir Kinder oft an einem Bach. In unserem Dorf gab es ein Krankenhaus mit einer eigenen Waschküche. Einmal am Tag wurde das Abwasser in den Bach, der direkt am Krankenhaus vorbeilief entsorgt. Das Wasser war deshalb immer wärmer als in den anderen Bächen der Umgebung. Natürlich wussten wir Kinder nicht, warum das so war, und es kümmerte uns auch nicht. Für uns war es wie im Wunderland. Wir freuten uns, wenn wir den Dampf aufsteigen sahen. Der wurde mit sinkenden Temperaturen natürlich dichter, und dann hüpfen wir im Nebel von Stein zu Stein, und wer als Erstes nasse Füße bekam, hatte verloren. Für mich war klar, dass der Dampf aus dem Innersten der Erde kommen musste, woher denn sonst. Manche von uns glaubten, er käme direkt aus der Hölle. Allerdings war ich mir nicht sicher, ob ausgerechnet unser Dorfbach der Eingang zur Hölle sein konnte. Viele schöne Stunden verbrachten wir dort und genossen die Wärme des Baches, der manchmal etwas eigenartig nach Waschpulver roch«, erzählt Theresa Reif. 95 Jahre alt ist sie heute und lebt immer noch in dem Ort ihrer Kindheit in Oberbayern.

Tausende Kilometer weiter nördlich, sprangen vor neunzig Jahren auch Kinder über dampfende Bäche, die allerdings nicht nach Waschpulver, sondern nach Schwefel rochen. Ihre Mütter wuschen die Wäsche in dem warmen Wasser. Heißes Wasser gehört für Isländer zum Alltag. In Reykjavik gab es sogar einen eigenen Stadtteil fürs Waschen – Laugarnes. Noch heute sind die inzwischen längst stillgelegten Waschbecken inmitten einer Grünanlage sichtbar. Vor gut hundert Jahren wurde hier der erste offizielle Warmwasserbrunnen gebohrt und das bis zu 125°C warme Wasser in gemauerte Becken geleitet. Kaltes Wasser wurde beigemischt und fertig war das öffentliche Waschhaus. Langes und kostspieliges Aufheizen von Wasser entfiel, man musste nur den Schwefelgeruch in Kauf

Linke Seite: Öffentliches
Waschhaus in Reykjavik
Laugarnes.

nehmen, denn der wurde gratis mitgeliefert. Bis in die 1920er Jahre wurde geothermale Energie bzw. heißes Wasser ausschließlich zum Waschen und Baden genutzt. Mit dem Dampf konnte man nicht so recht etwas anfangen und er war auch wesentlich schwerer zu »kontrollieren«.

Erst Mitte der 1920er Jahre fand man heraus, dass sich der heiße Dampf gut eignete, um die Erde zu entkeimen. Dadurch erzielte man einen besseren Wuchs der Pflanzen, und es gab erste Versuche mit Gewächshäusern, die mit dem Dampf beheizt wurden. Anfangs ließ man den Dampf einfach in das Glashaus strömen, doch Nebel und vor allem der Gestank waren unerträglich. Also ging man dazu über, Rohre zu verlegen, durch die der Dampf strömte. Das funktionierte ausgesprochen gut und dank der zahlreichen Wasserkraftwerke gab es auch genügend Strom, um die Treibhäuser in der dunklen Jahreszeit zu beleuchten. 1924 wurde das erste Gewächshaus auf Island offiziell eingeweiht und seither sind die gläsernen Häuser nicht mehr wegzudenken.

Strom von einem »Geothermal Power-Kraftwerk« gab es erst ab 1969, und zwar am See Myvatn. Dass ausgerechnet in dieser entlegenen Gegend im Norden des Landes das erste Kraftwerk entstand, lag an dem Kieselgur, welcher im Schlamm des Sees gefunden wurde. Um dieses kostbare und vielseitig verwendbare Mineral verkaufen zu können, musste es getrocknet werden – und hierfür benötigt man hohe Temperaturen. Sehr hohe Temperaturen, bis zu 800°C. Der Dampf aus der Erde erreicht jedoch selbst bei einer Bohrtiefe von 3000 Metern gerade mal 350°C. 1969 war man allerdings noch nicht in der Lage, so tief zu bohren, somit wird die Temperatur viel geringer gewesen sein. So blieb nur die eine Lösung, man musste mit Strom heizen. Strom war auf Island zwar keine Mangelware, denn an Wasserkraftwerken mangelte es wahrlich nicht, doch ausgerechnet in der Gegend um den See Myvatn gab es weit und breit kein Wasserkraftwerk, dafür jede Menge Dampf.

Die Idee, mit Dampf eine Turbine und somit einen Generator anzutreiben, gab es schon länger, aber die Umsetzung war nicht so einfach. Zu Beginn wusste man noch nicht, mit welchen Drücken zu rechnen war, und so begann man, zunächst vorsichtig nach Dampf zu bohren. Stieß man auf eine geeignete Dampfadern, dann wurde ein



Erstes gemauertes Schwimmbad in Reykjavik.



Die alte Quelle von Snorri Sturluson. Er war Dichter und Historiker im 12. Jahrhundert. In Reykholt ließ er neben seinem Haus den vielleicht ersten Hot Pot bauen. Die Quelle verbarg sich unter diesem Steinbrunnen. Noch heute werden die Treibhäuser damit erwärmt.

Ventil auf das Bohrloch geschraubt und die erste Hürde war genommen.

Schnell fand man heraus, dass der Dampf nicht verunreinigt in eine Turbine geleitet werden durfte. Insbesondere Schwefelwasserstoff verursachte große Schäden an Ventilen und Turbinenschaufeln. Der Dampf musste also erst gereinigt und getrocknet werden, und das geschah in einem Steam Separator. Das dabei angewandte Verfahren war verblüffend einfach. Der Separator war ein großer Zylinder, in welchen der Dampf über eine Öffnung an der Decke eingeleitet wurde. Da Wasser von Natur aus schwerer ist als Dampf, fällt es auf den Boden und der wesentlich leichtere Dampf verlässt über eine Filteranlage an der Decke den Zylinder. Bereits im nächsten Schritt wurde der gereinigte Dampf in die Turbine geleitet, welche einen Generator antrieb, um Strom zu erzeugen.

Dieses einfache, aber sehr effiziente Verfahren hat sich im Wesentlichen bis heute nicht verändert, nur dass der Dampf heute durch einen zweiten Steam Separator geleitet wird und das dabei gewonnene Wasser (separated water) zur Warmwasseraufbereitung verwendet wird. 1969 hingegen war man mit dem Ergebnis der Stromgewinnung



äußerst zufrieden und konnte nun die benötigten 800°C für die Trocknung des Kieselgurs aufbringen.

Die Ingenieure allerdings feilten weiter an einer Technik, den Dampf optimal nutzen zu können, und konzipierten eine Anlage, die auch die Warmwasseraufbereitung übernahm (siehe Kasten). Diese Anlage, welche in der Tat die Bezeichnung »Geothermales Kraftwerk« verdient, wurde zuerst 1976 im Süden und 1977 im Norden des Landes in Betrieb genommen. Auch zur Stromgewinnung ist dieses Verfahren brillant, vor allem weil in dem ganzen Prozess keine Energie aufgewendet werden muss, um kaltes Wasser auf 80°C zu erhitzen. Zum Einsatz kommt der Dampf, welcher die Turbine bei der Stromgewinnung verlässt. Er ist heiß genug, um in einem Dampfkondensator kaltes Wasser auf noch über 50°C zu erhitzen.

Um auf gute 80°C zu kommen, wird das im Steam Separator getrennte Wasser beigemischt. Dieses heiße Wasser durchströmt einen Wärmetauscher, erhitzt kaltes Wasser auf die geforderte Temperatur und kann nun den Verbrauchern bereitgestellt werden. Und Verbraucher gibt es jede Menge. Laut dem isländischen Energieversorgungsunter-

1969 wurde das erste geothermale Kraftwerk »Bjarnarflag« in Betrieb genommen. Gut zu sehen ist der Steam Separator vor dem Gebäude.

Bild oben: Unter dem außerirdisch anmutenden Iglu verbirgt sich das Bohrloch. Bei Wartungsarbeiten oder Überproduktion wird der Dampf über einen Muffler in die Atmosphäre geleitet.

nehmen Orkustofnun werden rund 90 Prozent der Bevölkerung mit Fernwärme versorgt. Zudem leisten sich die Isländer den Luxus, die Straßen und Gehwege der Innenstadt von Reykjavik mit geothermaler Wärme schneefrei zu halten, auch die Flughäfen profitieren davon: ihre Landebahnen sind meist schnee- und eisfrei. Weitere Großverbraucher sind auch die zahlreichen Schwimmbäder und Fischzuchtbetriebe, gefolgt von Gemüsebauern mit ihren Gewächshäusern.

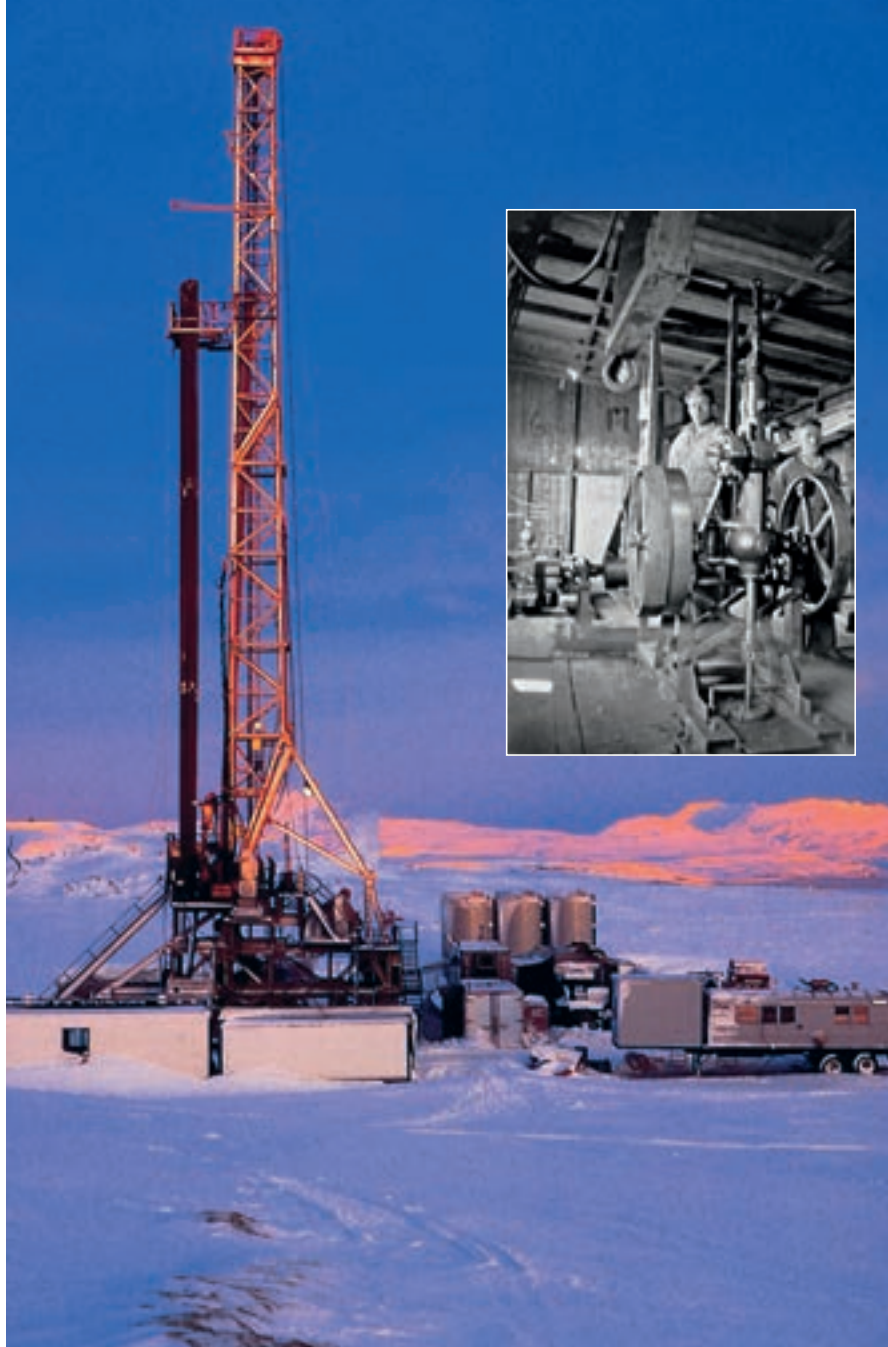
Alles eine Frage der Plattentektonik

Wie ist das möglich? Was hat Island, was wir nicht haben? Deutschland beispielsweise sitzt sattelfest auf der Eurasischen Platte. Nichts bewegt sich unter der Landmasse, nichts wächst, nichts brodeln oder dampft. Lenkt man hingegen sein Augenmerk auf Island, sieht es unter dem Land völlig anders aus. Dort brodeln und kocht es und die Erde bebt. Verursacher sind einerseits zwei konvergierende tektonische Platten und andererseits ein sich unter dem Land befindlicher Hotspot.

Klären wir erst die Sache mit den tektonischen Platten. Die Platten, die sich über die Erdoberfläche bewegen, bestehen aus der Erdkruste und dem obersten Teil des oberen Erdmantels, diese wird als Lithosphäre bezeichnet. Ihre Dicke variiert je nach Region. So kann sie in den höchsten Regionen 100 bis 200 Kilometer mächtig sein und an

DER HAKEN AN DER SACHE

Dem einen oder anderen mag es eigenartig vorkommen, dass in einem Land, in welchem Heißwasserquellen etwas völlig Normales sind, man sich über die Warmwasseraufbereitung Gedanken macht. Hier sei erwähnt, dass das heiße Wasser aus der Erde mit Schwefelwasserstoff versetzt ist, der Rohrleitungen und Ventile extrem schädigt und auch für die Gesundheit nicht verträglich ist. Auch die Isländer sind daher darauf angewiesen, frisches kaltes Quellwasser zu erhitzen und dieses für die Fernwärme, aber auch für das Warmwasser im Haushalt bereitzustellen.



Eine moderne Bohrbaustelle
und ein Blick in eine
historische Anlage.

den schwächsten Stellen nur sieben bis acht Kilometer. Die tektonischen Platten schwimmen auf einer Lage plastischen Mantelmateriale (Asthenosphäre). Das kann man sich vorstellen wie die gigantisch großen Eisschollen in der Antarktis. Sie scheinen ruhig an Ort und Stelle zu bleiben, doch das Wasser unter ihnen ist in Bewegung und nimmt die Schollen mit, so dass sie ganz langsam über das Wasser driften. Bei den Kontinentalplatten verhält es sich ebenso, sie driften über diese Asthenosphäre und dabei kommt es zu Zusammenstößen und Verkeilungen. Für uns spürbar als Erdbeben.

Island liegt auf der Grenze zweier Kontinentalplatten, der eurasischen und der amerikanischen. Doch im Gegensatz zu anderen Platten, bei denen sich meist eine unter die andere schiebt, wachsen diese Platten und driften auseinander – und das durchschnittlich mit zwei Zentimeter im Jahr. Das Wachstum bringt eine höhere Temperatur des Gesteins unterhalb der Riftzone mit sich und lässt zudem große Spalten und Kammern entstehen. Da die Grenze der Platten von Nord nach Süd durch das ganze Land läuft, ist der Untergrund von Island durchzogen mit Spalten-

schwärmen. Allerdings würde dieser Umstand alleine nicht ausreichen, um Dampf aus der Erde aufsteigen zu lassen. Es fehlt die Hitze und die bekommt Island durch einen HotSpot.

Als Hotspot wird ein Bereich unterhalb der Lithosphäre bezeichnet, der wesentlich heißer ist als die ohnehin schon heiße Umgebung. Dazu kommt es, weil sich unter dem Hotspot eine extrem langlebige Säule aufsteigenden Mantelmateriale befindet, welches aus 700 Kilometern Tiefe stammt und dessen Wurzeln bis auf 2000 Kilometer Tiefe reichen können. Diese Säule, auch Plume oder Manteldiapir genannt, schleust teilgeschmolzenes zähflüssiges Gesteinsmaterial hinauf bis unter die harte Lithosphäre, die als natürliche Grenze wirkt. Allerdings drängt ständig heißes Material nach und erhöht den Druck an der Unterseite. Das hat zur Folge, dass zum einen der oberste Teil des oberen Erdmantels ein wenig beiseitegeschoben wird, so dass nur noch die Erdkruste als oberste harte Schicht übrig bleibt, zum anderen wird es dem aufsteigenden Mantelstrom nun zu kalt. Die Aufwärtsbewegung endet und das Material breitet sich schirmartig in alle Richtungen aus, bevor es wieder in die Tiefe der Erde zu sinken beginnt. Solche Aufstiegszonen sind in den meisten Fällen 100 bis 400 Kilometer breit, können jedoch auch breiter werden, wenn sie in der Nähe oder unter divergenten Plattengrenzen liegen.

Wie dem auch sei, das zähflüssige Gesteinsmaterial ist nun so tief in die Erdkruste eingedrungen, dass es Spalten, Risse und Kammern mit Magma füllt und somit die Grundvoraussetzung für einen aktiven Vulkanismus schafft, doch nicht nur das: Das Gestein in der Tiefe wird ebenso erwärmt und fungiert hervorragend als Ofen. Durchsickerndes Wasser, welches sich auch in natürlich entstandenen Zisternen ansammelt, wird erhitzt und der dabei entstehende Dampf sucht sich einen Weg an die Oberfläche. Dampf, der zur Energiegewinnung verwendet werden kann.

Abschließend soll erwähnt sein, dass es auf Island sieben Geothermiekraftwerke gibt, welche laut Angaben von Orkustofnun 85 Prozent des benötigten Energiebedarfs abdecken. Eine Zahl, von der andere Länder nicht einmal nachts zu träumen wagen. ■■■



DIE AUTORIN

Barbara Grilz
ist Flugzeugtechnikerin,
Journalistin und Buchautorin.
Ihr besonderes Interesse gilt
der alten Verkehrsfliegerei.



Pionierinnen der Luftfahrt



Die Pilotin Melli Beese.

»Fliegen zwischen Traum und Wirklichkeit: Weibliche Piloten in der Geschichte der Luftfahrt«. Die Sonderausstellung ist bis zum 21. Mai 2017 in der in der Flugwerft Schleißheim zu sehen. Von Beatrix Dargel

Ballonfahren oder Motorflug – die frühe, risikoreiche, motorisierte Luftfahrt wurde auch von Frauen geprägt wie Käthe Paulus, der ersten deutschen Ballonfahrerin und Motorflugschülerin, Melli Beese, Thea Rasche, Elly Beinhorn. Ihnen allen ist die aktuelle Sonderausstellung gewidmet. Es gehörten die finanziellen Mittel, Energie und Durchsetzungsvermögen dazu, um die »Flugkunst« zu erlernen und anschließend sogar als Beruf ausüben zu können. Für Frauen waren dies aber nicht die einzigen Hürden. Galt es ohnehin als ungewöhnlich, dass sich das weibliche Geschlecht mit Technik befasste, so waren Frauen in Hosen zu Beginn des 20. Jahrhunderts schon gar nicht akzeptabel. Röcke mussten den Knöchel bedecken, alles andere als diese unpraktische Bekleidung galt als unanständig. Der Kleidungsfrage der Pilotinnen wurde in der zeitgenössischen Presse mehr Aufmerksamkeit zuteil als der fliegerischen Leistung.

Erste Motorfliegerin Melli Beese

Mit dem Flugzeugführerschein Nr. 115 war Melli Beese die erste deutsche Motorfliegerin. Während ihres Studiums der Bildhauerei in Stockholm besuchte sie Vorlesungen der Aviatik. Auf dem Flugplatz Berlin-Johannisthal wurde sie von mehreren Flugschulen abgelehnt. Erst bei Rumpler wurde sie Flugschülerin, konnte aber nur selten fliegen. An ihrem 25. Geburtstag bestand sie auf einer Rumpler-Taube die Flugprüfung.

Plakat zur Ausstellung.





Ausstellungseinheit über die Kunstfliegerin Thea Rasche (1899–1971).

Nur wenige Tage später gab es dann bei der »Nationalen Flugwoche« einen Eklat. Beese war im Programmheft angekündigt. Zwei ihrer männlichen Kollegen drohten jedoch im Falle einer weiblichen Konkurrentin mit Boykott und verhinderten Beeses Wettbewerbsteilnahme. Die Pilotin durfte nur außerhalb des Programms »zur Probe« starten. Aus einem dieser »Probstarts« wurde dann am 26. September 1911 ein Höhen- und Dauerflugweltrekord für weibliche Piloten mit Passagier.

Zu Beginn des Jahres 1912 eröffnete Beese in Johannisthal ihre eigene Flugschule und sie war auch Konstrukteurin und Erfinderin. Ihr wurden Patente eines zerlegbaren Flugzeugs und eines Eindeckers mit anklappbaren Tragflächen erteilt.

Im *Berliner Lokal-Anzeiger* vom 17. März 1912 stand über fliegende Frauen: »Fraglos gehört mehr Mut und das Bewußtsein körperlicher Gewandtheit dazu, sich dem noch ziemlich unzuverlässigen künstlichen Riesenvogel anzuvertrauen. Mut und Gewandtheit wird man den Frauen kaum absprechen können.« Kriegswirren und Wirtschaftskrise sorgten später dafür, dass Pilotinnen in den folgenden Jahren dennoch immer mehr aus der öffentlichen Wahrnehmung verschwanden. Unser heutiges Bild der Geschichte der Fliegerei ist geprägt von wagemutigen Piloten und genialen Erfindern. Die Sonderausstellung holt einige der weiblichen Helden der Lüfte zurück in die öffentliche Aufmerksamkeit.

Kuratorin der Wanderausstellung ist die Bremer Kulturwissenschaftlerin Dr. Maria Hermes-Wladarsch. Ein Begleitheft zur Ausstellung ist erschienen und bietet einen Einstieg ins Thema. ■■

Mitglieder sehen mehr

Exklusive Führungen – kostenlos für Sie

Als Mitglied des Deutschen Museums haben Sie viele Vorteile: Zum Beispiel können Sie im Rahmen unserer Führungsreihe einmal im Monat mit Experten einen kleinen, nicht-alltäglichen Blick auf unsere Ausstellungen werfen.

Die Mitglieder-Führungen in diesem Quartal:

- 18. April** »Transportieren, fahren, reisen: Meilensteine aus der Geschichte des Landverkehrs«. Besuch im Verkehrszentrum
- 16. Mai** »Energiewende ja – aber wie?«. Die neue Sonderausstellung »Energie.wenden«
- 20. Juni** »Die Macht der Zahlen«. Geschichte und Anwendung der Mathematik. Ein Rundgang durch mehrere Abteilungen des Deutschen Museums
- 18. Juli** »Flugzeuge und Hubschrauber – Die Entwicklung von Luftfahrt und Flugsicherheit«. Besuch der Flugwerft Schleißheim (Bitte Zeit beachten: Von der S-Bahn muss ein Fußmarsch von 15 Minuten zurückgelegt werden.)

Danach geht die Reihe in eine kleine Sommerpause – weiter geht's dann wieder im Oktober 2017.

Anmeldung bitte spätestens 14 Tage im Voraus unter Angabe der Mitgliedsnummer an besucherservice@deutsches-museum.de (Sie können den Besucherservice auch anrufen: **Tel. 089 / 21 79-333**). Unsere Führungen sind sehr beliebt. Wir empfehlen Ihnen, sich möglichst frühzeitig anzumelden. Treffpunkt für die Führungen ist der Eingangsbereich des Verkehrszentrums, die Eingangshalle des Haupthauses bzw. der Eingangsbereich der Flugwerft. Bitte den Mitgliedsausweis mitbringen. **Start der Führung ist jeweils um 11 Uhr.**



„Energiewende ja – aber wie?“



Ein Spiel für mehrere Besucher. Die Stromversorgung einer Kleinstadt muss sichergestellt werden – mit Hilfe von Kraftwerken und Speichern.



Diskussionsthema Energie

Mit der Sonderausstellung »energie.wenden« lädt das Deutsche Museum zum Dialog über ein aktuelles Thema unserer Zeit ein.

Die Ausstellung »Willkommen im Anthropozän« hatte grundsätzliche globale Probleme und Fragen aufgegriffen. Mit der neuen Ausstellung wendet sich das Haus einer konkreten Herausforderung zu: der Energienutzung und dem Verbrauch von Ressourcen zur Energieerzeugung. Ergänzend zur Ausstellung haben wir die »Energiedebatte« auch in unserer Ausgabe 1/2017 zum Thema gemacht. Wir haben uns gefreut, dass einige unserer Leser sich durch kritische Beiträge an dieser Diskussion beteiligt haben, die wir hier in Auszügen veröffentlichen.

Fachliche Fehler

Seit vielen Jahren lese und schätze ich als Mitglied im Deutschen Museum die Fachzeitschrift *Kultur & Technik*. Ich war auch schon sehr gespannt auf das Thema – Die Energiedebatte – des neuen Heftes.

Leider habe ich bei einigen Artikeln, ohne große Detailrecherche, fachliche Fehler bzw. falsche Informationen feststellen müssen. Auch hat sich die Darstellung der »Energiedebatte« wieder einmal ausschließlich auf die Stromerzeugung konzentriert. Wobei fast 2/3 des

Energiebedarfs im Wärme- und Verkehrssektor u. anderen Anwendungen (z. B. IT, Kälte) benötigt werden. [...] Anbei meine Feststellungen:

Seite 16, 1878 Sonnenkraftmaschine: Hier hätte durchaus erwähnt werden können, dass mit dieser Maschine Wassereis erzeugt wurde. Das erste solare Kraftwerk, das mechanische Energie erzeugte, ist wohl erst 1913 (sog. Maadi-Projekt) mit 55 kW in Betrieb gegangen und hat eine Wasserpumpe angetrieben.

Seite 20, Primärenergie: Primär-

energieverbrauch im Jahr 2015 13.306 PJ sind nicht 369 TWh, sondern 3695 TWh (könnte auch ein Druckfehler sein), davon wurden 4990 PJ (=37,5%, s. Jahresbericht AGE) Primärenergie für die Bruttostromerzeugung von 645,6 TWh benötigt. Der Autor hat ganz richtig im gleichen Absatz erwähnt, dass 3,6 PJ einer TWh entsprechen. Allerdings ist das keine »elektrische Leistung«, sondern elektrische Arbeit bzw. elektrische Energie.

Seite 21 – HGÜ: Auch hier wäre es gut gewesen, wenn darauf hin-

gewiesen worden wäre, dass die Errichtung der Erdleitungen technisches Neuland sind und derartige Leitungen bisher einmalig sind, mit hohen technischen Risiken (Kuppelungen alle ca. 1,5 km und deren Dichtigkeit) verbunden, und in diesem Ausmaß noch nie erprobt wurden.

Seite 23, 107 kW_d PV-Anlage: Die Anlage wurde 2002 errichtet und soll damals die größte in Bayern gewesen sein! Die größte PV-Anlage in Bayern mit einer Leistung von 1.016 kW_d [...] wurde 1997 ans

Netz angeschlossen. Sie ist auf sechs Hallendächern der Neuen Messe München errichtet und auch jetzt noch voll in Betrieb. Erst nach dem Jahr 2000 wurden auf der Basis des dann geltenden EEG PV-Anlagen mit noch größerer Leistung errichtet. Schon 1987 wurde im Rahmen des Solar-Wasserstoff-Projekts in Neunburg vorm Wald eine Anlage mit 265 kW_{el} in Betrieb genommen, die 1992 auf 371 kW_{el} erweitert wurde. Die Anlage ist allerdings nicht auf Dächern errichtet. Ein Teil der Anlage wird von den Stadtwerken Neunburg v. Wald jetzt noch weiter betrieben und wurde hinsichtlich der Leistung nach meinen Kenntnissen auf über 500 kW_{el} erweitert. Mit der Anlage auf den Messedächern waren in Bayern bis zum Jahr 2000 PV-Anlagen mit einer Leistung von ca. 3 MW_{el} in Betrieb. Mit freundlichen Grüßen

Dr. Schiebelsberger, Wallersdorf

Zitteraal

Das neue Heft 1/2017 von *Kultur & Technik* mit dem Schwerpunkt Energiewende hat mich sehr »angemacht«. Sie haben mal wieder eine breite Palette von kompetenten Autoren und interessanten Themen zusammengebracht. Sehr schön ist auch in dem aktuellen Heft klargestellt, dass man Energie eigentlich nicht verbrauchen kann. Ein Punkt ist mir aber jetzt Anlass für diese Mail. Auf Seite 40 steht: Fisch unter Strom. Der Zitteraal hat richtig Power. Er kann Stromstöße bis zu 600 Volt erzeugen. [...] Volt ist eine Einheit für Spannung. Es wäre einfach und besser gewesen, das Wort Strom hier durch Spannung zu ersetzen. Auf Seite 22 steht: Hier versorgt sich fast jeder selbst mit Strom. Gemeint ist elektrische Energie.

Ich weiß aus eigener, leidvoller Lehrerfahrung mit Medizinstudenten, dass die Begriffe Energie und Strom häufig gleichgesetzt werden. Leistung und Energie werden kaum

auseinandergehalten. Die Einheiten von Strom, Spannung, Leistung und Energie werden sowieso fast beliebig durcheinandergewürfelt. Ich bin schon gespannt auf die Sonderausstellung »energie.wenden«.

Ich hoffe bloß, dass dort die gerade erwähnten Begriffe und Einheiten klar und eindeutig definiert und gebraucht werden. [...]

Dr. Ucke, München

Sehr irritiert

[...] Von der Zeitschrift des führenden Museums für Technik und Naturwissenschaften hätte ich nicht derartig unkritische, einseitige und wenig fundierte Beiträge erwartet, die genauso gut auch in Lobby-Werbebrochüren stehen könnten. Ich will jetzt nicht alle ungenauen oder einseitigen Passagen aufzählen, das würde wesentlich zu lang. Schon die unkommentierte Verwendung des politischen Begriffs »Erneuerbare Energie« ist eigentlich in einem wissenschaftlich-technischen Umfeld vollkommen unangemessen – zumal Sie den Clausius dazu ja zitieren. Weiter wird – wie in der Werbung – diskret dazu geschwiegen, dass es zwar ein hehres Ziel sein mag, den Strom ohne Rückgriff auf fossile Quellen zu erzeugen, dass dies aber nur ein Teil des Gesamtenergiebedarfs ist.

Dazu hätte ich erwartet, dass nicht nur sozialromantische Betrachtungen von Dorfbewohnern vorkommen, die ihren Strom einigermaßen selbst produzieren (wobei das beim trüben Winterwetter vermutlich schwierig wird). Schon die Gewerbebetriebe dort können aber offensichtlich ihren Strombedarf nicht autark decken und so wäre es interessant, wenn auch noch Ansätze gezeigt würden, wie dann etwa die Industrie mit zuverlässigem Strom versorgt werden soll.

Den Vogel schießt aber sicher der ausführliche Beitrag über den Politikwissenschaftler ab, der

meint, den USA anhand der unterschiedlichen Energiepolitik Demokratiedefizite nachweisen zu können. Inwiefern ist denn das deutsche Vorgehen hier besonders demokratisch? Die Entscheidung für das EEG fiel wie für jedes andere Gesetz auch im Bundestag (und nicht etwa per Volksentscheid) und dass davon ein bestimmter Teil der Bevölkerung direkt profitiert – auf Kosten anderer großer Teile –, macht daraus noch keine »Bürgerenergie« [...]. Auch dem Atomausstieg ging keine Diskussion oder politische Willensbildung voran (nicht einmal im Parlament!), sondern wurde von einer Person aufgrund einer gefühlten Stimmung beschlossen – indem der immerhin parlamentarisch gefasste Beschluss zur Laufzeitverlängerung außer Kraft gesetzt wurde. [...]

Vielleicht habe ich aber auch nur irgendwo eine Randnotiz übersehen: »Mit freundlicher Genehmigung des Presse- und Informationsamtes der Bundesregierung«?

Dr. Neining, Unterschleißheim

Grüne Wohlfühlparolen?

[...] Die Energiewende ist ein hochspannendes und wichtiges Thema: aber mit grünen Wohlfühlparolen werden sich die Probleme kaum lösen lassen. [...] Dann das Sonnendorf Rettenbach: toll, mit 830 Einwohnern. Da geht fast alles: da helfen 2 Biogasanlagen über die Zeiten ohne Sonne weg. (Wir setzen heute in Deutschland schon beinahe 15% der Ackerfläche für die Energiewende ein.) [...] Und dann setzen die tollen Rettenbacher auf Wärmepumpen, deren »Strombedarf aus der eigenen Fotovoltaik« gedeckt wird. Das ist doch ein Schmarrn: Heizen tut man vorwiegend im Winter. Wenn eine PV-Anlage auf dem Einfamilienhaus 5 kWp hat, dann bringt sie im Winter an einem tollen Sonnentag 5 kWh/Tag, wenn's bedeckt ist vielleicht 2 kWh/Tag und bei Schnee

auf dem Dach 0! Mit einem Wärmepumpenfaktor von 4 entspricht das einer Heizleistung von max. 20 kWh/Tag: das entspricht 2 l Öl. Oder null. Und auf S. 33 darf ich dann lesen: »dass die deutsche Energiewende im Großen und Ganzen gut läuft, so dass Wissenschaftler und Umweltverbände aus anderen Ländern fast ein wenig neidisch sind ...« Dazu kann ich Ihnen sagen, dass ich laufend in den USA, in China, in Frankreich bin und mit Fachleuten spreche. Die zumindest finden das nicht großartig und betrachten das, was wir hier machen, eher als Wahnsinn. [...] Was hat die Energiewende in Deutschland gebracht: reduzierten CO₂-Ausstoß in dem Maße, wie konventionelle Stromerzeugung durch alternative Quellen ersetzt wurde. Und seit Frau Merkels Schwenk in der Atompolitik wieder erhöhten Ausstoß, da die Energie ja irgendwo herkommen muss. Und wenn Sonne und Wind fehlen, müssen eben Kohle und Gaskraftwerke ran. Wir können so viel Module auf die Dächer setzen, so viele Windräder bauen, wie wir wollen: es ändert nichts daran, dass wir in der gegenwärtigen Situation die gesamte Krafwerkskapazität doppelt vorhalten müssen: erneuerbar und konventionell. Ein Wahnsinn. [...]

Dr.-Ing. Jacobi, München

Über die Veröffentlichung von Leserbriefen entscheidet die Redaktion. Ein Anrecht auf Publikation besteht nicht. Die Redaktion behält sich die Kürzung von Leserbriefen vor. Gekürzte Passagen sind mit [...] gekennzeichnet. Auch wenn Ihr Leserbrief hier nicht veröffentlicht werden konnte: Er wurde vom Herausgeber und dem Redaktionsbeirat aufmerksam gelesen. Ihre Kritik wie Ihr Lob sind ein Ansporn für die Redaktion.



Neues Webportal: Die Notenrollensammlung des Deutschen Museums.

Publikationspreis des Deutschen Museums

Anfang Dezember 2016 verlieh Generaldirektor Wolfgang M. Heckl im Rahmen eines Festakts im Bibliotheksbau die durch eine private Stiftung seit Jahren ermöglichten Publikationspreise 2015.

Der Preis wird herausragenden Publikationen zuerkannt, die am Deutschen Museum oder an den kooperierenden Universitätsinstituten entstanden sind. Es werden fachwissenschaftliche Veröffentlichungen (Forschungspreis) sowie populärwissenschaftliche Arbeiten (Bildungspreis) in Buch- oder Aufsatzform ausgezeichnet, die von hoher Qualität und in ihrer Art vorbildlich sind.

Den Forschungspreis für das Jahr 2015 erhielten Dr. Jeremiah James und Dr. Christian Joas für den Artikel *Subsequent and Subsidiary? Rethin-*



king the Role of Applications in Establishing Quantum Mechanics (Historical Studies in the Natural Sciences 45 (2015), H. 5, S. 641–702). Einer von zwei Bildungspreisen für das Jahr 2015 ging an Dr. Nina Möllers, Christian Schwägerl und Prof. Dr. Helmuth Trischler für den von ihnen herausgegebenen Sonderausstellungskatalog *Willkommen im Anthropozän: unsere Verantwortung für die Zukunft der Erde* (München, Deutsches Museum, 2015, 203 S.). Der zweite Bildungspreis ging an Dr. Ralph Burmester für das Buch *Wissenschaft aus erster Hand: 65 Jahre Lindauer Nobelpreisträger tagungen* (Bonn, Deutsches Museum Bonn, 2015, 223 S.). Einen Sonderpreis verlieh die Jury Silke Berdux und Dr. Rebecca Wolf für das Webportal *Notenrollensammlung des Deutschen Museums* (digital.deutsches-museum.de/projekte/notenrollen/). Die vollständigen Texte der Laudationes können nachgelesen werden unter:



www.deutsches-museum.de/verlag/publikationspreis/aktuell/

Neu erschienen

Deutsches Museum Studies Band 2

Bei *Deutsches Museum Studies* handelt es sich um eine von bislang zwei Open-Access-Reihen des Deutschen Museums. Der englischsprachige Band des Musikwissenschaftlers Dr. Panagiotis Pouloupoulos, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungsinstitut über restaurierte bzw. »recycelte« Musikinstrumente, ist gedruckt im Handel zu erwerben, steht aber auch kostenfrei online auf der Website des Museums als PDF zur Verfügung.

Druckversion: *Deutsches Museum Studies*, Band 2, Deutsches Museum Verlag, München 2016



PDF-Download: www.deutsches-museum.de/verlag/aus-der-forschung/studies/

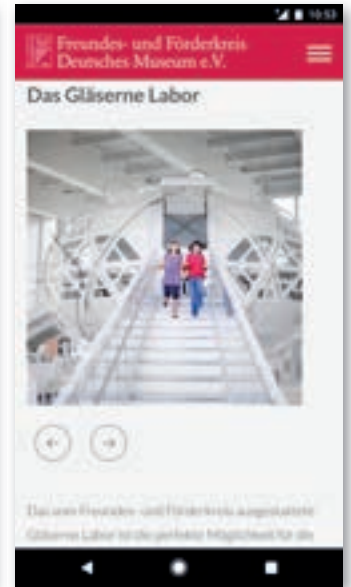
Der Geheimcode der Sterne



Jürgen Teichmann, *Der Geheimcode der Sterne*, Deutsches Museum Verlag, München 2016

Vor genau 200 Jahren publizierte Joseph Fraunhofer sein berühmtes Sonnenspektrum, Hunderte von dunklen Linien im »Regenbogen«-Farbband der Sonne. Es wurde die Geburt der Astrophysik. Das neue Buch von Jürgen Teichmann schildert diese spannende Entwicklung, die Astronomen, Naturwissenschaftler, Philosophen, sogar Johann Wolfgang von Goethe beschäftigte, und versucht auch eine Parallele zum Aufstieg der romantischen bis impressionistischen Landschaftsmalerei zu ziehen – anhand von mehr als 200 meist farbigen Abbildungen. Jürgen Teichmann, *Der Geheimcode der Sterne*, Deutsches Museum Verlag, München 2016





Der Freundeskreis präsentiert sich auf einer neuen Website, die technisch, inhaltlich und optisch keine Wünsche offen lässt.

Netzwerker im Web

Die neue Website des Freundes- und Förderkreises Deutsches Museum ist ein Meilenstein auf dem Weg des Freundeskreises ins digitale Zeitalter

Schon der virtuelle Lokalausweis auf www.ffk-dm.de lässt den Betrachter ins Schwärmen geraten. Alles smart, zeitgemäß und schnell. Auf der Startseite wechselnde Abbildungen, durch eine spezielle Animationstechnik zum Leben erweckt, das Design selbstverständlich tablet-, smartphone- und desktopgerecht, die Navigation so logisch wie benutzerfreundlich und statt ausufernder Texte knappe, dem Medium angepasste Informationshäppchen mit stets hervorragendem Bildmaterial. Die Mitglieder des Freundeskreises hatten sich in der im letzten Jahr durchgeführten Mitgliederumfrage eine Website gewünscht, die »internationalen Vergleichen« standhält. Ein Wunsch, den man unserem Vizevorstandsvorsitzenden Dr. Wieland Holfelder nicht zwei Mal zu sagen brauchte. Er stellte ein kompetentes Team zusammen, dem neben unserer Vorstandsvorsitzenden Dr. Sabine Rojahn die »Juniorengruppe Website« (insbesondere: Lena Hecher, Martin Höpfner und Laura Fischer), die Agentur Creating Web sowie von Museumsseite die Leiterin Kommunikation, Sabine Schulz-Hammerl, zur Seite standen.

Durch die Website ist es nun viel einfacher, Mitglied im Freundeskreis zu werden und neue Mitglieder zu werben, denn alles lässt sich online abwickeln. Es gibt nicht nur allgemeine Informationen über den Freundeskreis, insbesondere Beiträge zu den vielfältigen Projekten, die erst durch das große Engagement unserer Mitglieder möglich gemacht werden, sondern die neue Website bietet auch wichtige Serviceleistungen an, so kann

man sich in Zukunft online zu Veranstaltungen anmelden – auch dies war ein in der Umfrage explizit geäußelter Wunsch. Für alle, die bereits Mitglied sind, gibt es einen exklusiven und personalisierten Mitgliederbereich, wo weitere Informationen und Internas zu unseren Reisen und Exkursionen – samt ausgewählter Fotos – zu finden sind. Die Punktlandung des Freundeskreises im Internetzeitalter steht ganz im Zeichen unseres Mottos: Wir stärken dem Deutschen Museum den Rücken. *Monika Czernin*

Werden Sie Mitglied im Freundes- und Förderkreis des Deutschen Museums!

Jahresbeitrag:

- 500 Euro für persönliche Mitgliedschaften
- 250 Euro für Juniormitgliedschaften (bis 35 Jahre)
- 2500 Euro für Mitgliedschaften mittelständischer Unternehmen nach EU-Norm
- 5000 Euro für Mitgliedschaften großer Unternehmen

Kontakt:

Freundes- und Förderkreis Deutsches Museum e.V.
Museumsinsel 1 · 80538 München

Ihre Ansprechpartnerin:

Claudine Koschmieder · Tel. 089/2179-314 · Fax 089/2179-425
koschmieder@ffk-deutsches-museum.de



Die Komplikation der Komplikation

Text:
Daniel Schnorbusch

Illustration:
Michael Wirth

Im Jahre 1934 erschien im Günter Heymann Verlag aus dem Städtchen Friesack in der Mark Brandenburg eine kleine Broschüre mit dem äußerst vielversprechenden Titel *400 neueste Winke und Kniffe jeder Art für die moderne und praktische (aber vor allem: für die sparsame) Hausfrau im Jahre 1935*. Dieser kleine Ratgeber, den ich im Nachlass meiner bis ins hohe Alter hinein blendend aussehenden Großmutter fand, enthält neben sehr interessanten Hinweisen zur Behandlung von Frostbeulen (Wechselbäder!), Rotweinflecken (Schweineschmalz!) und Blattläusen (Tabakasche!) auch die erstaunlichsten Vorschläge zur Schönheitspflege. Hätten Sie zum Beispiel gewusst, dass es den Haarwuchs fördert, wenn man den Saft einer Zwiebel mit 150 Gramm Franzbranntwein mischt und täglich in die Kopfhaut einreibt? Nein? Oder dass es gegen Falten hilft, sein Gesicht einmal täglich möglichst nahe an eine Schüssel mit kochendem Wasser zu bringen? Oder dass man fettigen Nasen das Glänzen austreibt, indem man sie

über Nacht mit Mandelkleie einpudert und sie morgens mit lauwarmen Essigwasser abtupft? Tja, da weiß man jetzt mal, was man alles nicht wusste! Die Geschichte mit dem Zwiebelsaft schien mir allerdings etwas gewagt. Es mochte ja sein, dass damit aus schütterem Haar wieder eine so richtige Wuschelwolle würde, aber die soziale Ächtung wäre einem doch gewiss: »Seht her, da kommt er wieder, der Typ mit dem Zwiebelgeruch! Lasst uns die Flucht ergreifen!« Und auch eine Nase, die nach Essig riecht, ist nicht unbedingt eine Freude. Ich entschied mich daher in einer kleinen Eitelkeitsanwandlung für die Schüssel mit kochendem Wasser. Fräulein Schröder fragte erstaunt: »Bist du erkältet?« Ich hob den Kopf, lüpfte das Handtuch ein wenig, mit dem ich meinen Kopf über der Schüssel bedeckt hatte, damit der heiße Wasserdampf nicht gar so schnell entweiche, und entgegnete – nicht ganz wahrheitsgemäß –, dass es sich dabei um bloße Prophylaxe handele. Heiße Dämpfe hätten ja bereits zu Großmutterns Zeiten Wunder gewirkt.



»Aha«, sagte Fräulein Schröder. Und nach einem längeren Schweigen: »Was für Wunder genau?« Ich tat so, als hätte ich die Frage nicht gehört, und schnaufte stattdessen sehr geräusch- und bedeutungsvoll über den Dämpfen. Nach einigen Tagen sagte sie dann: »Sag mal, findest du nicht auch, dass du es mit diesen dauernden Heißwasser-Inhalationen etwas übertreibst. Dein Gesicht, das sieht so komisch aus.« Ich gebe zu, mir war das auch schon aufgefallen. Falten waren tatsächlich kaum noch zu sehen. Aber die Haut spannte ziemlich, mein Gesicht leuchtete wie die rote Sonne, ehe sie bei Capri im Meer versinkt und es glühte, als hätte ich dort, wo andere ein Antlitz haben, ein Heizkissen auf Stufe fünf. »Das hat schon alles seine Richtigkeit«, behauptete ich tapfer. »Eine gesunde Gesichtsfarbe hat eben ihren Preis.« »Das ist aber ein ziemlich hoher Preis«, wandte Fräulein Schröder ein. »Ich will dir ja nicht zu nahe treten, aber im Moment siehst du eher wie ein Pfannkuchen aus, der zu lange auf der Sonnenbank war.« Ich blätterte



DER AUTOR

Dr. Daniel Schnorbusch
geboren 1961 in Bremen,
aufgewachsen in Hamburg,
Studium der Germanistischen
und Theoretischen Linguistik,
Literaturwissenschaft und
Philosophie in München,
ebendort aus familiären
Gründen und nicht mal
ungern hängengeblieben,
arbeitet als Lehrer, Dozent
und freier Autor.

erneut in den 400 neuesten Winken. Wink 11 versprach bei großzügiger Interpretation erfolgreiche Abhilfe: »Gedunkelte Haut bleicht man mit einem Extrakt, den man gewinnt, indem man eine Handvoll Efeublätter mehrere Tage in einem Glas mit Weißwein ziehen lässt. Von dem Extrakt nimmt man jeweils einen Eßlöffel auf eine Tasse lauwarmen Wasser, mit dem man die zu bleichenden Hautstellen wäscht.« Ich setzte einen Efeu-Sud auf der Basis eines ganz hervorragenden Rieslings an. Fräulein Schröder fragte bei-läufig: »Was riecht hier eigentlich so merkwürdig«. Dass das ein altes Hausmittel gegen Krampfadern sei, hat sie mir wohl nicht wirklich geglaubt. Ich habe dann mit dieser Efeu-Essenz mein leuchtend rotes Gesicht gebleicht. – Nun ja. Das hätte ich nicht tun sollen, denn jetzt sah ich aus wie ein gammlicher Fliegenpilz im Endstadium. In meinen roten Teint waren überall gräuliche Flecken eingesprenkelt. Ich hoffte, dass mir aus dieser Misere Wink 291 helfen könnte, der das Problem verblichener rosa Kleider zum Inhalt hat, das man dadurch lösen sollte, indem man dem letzten Spülwasser rote Tinte zusetzt. Mir schien das jedenfalls deutlich besser zu passen als Wink 314 zum Thema »Flecke auf Leder«. Warum das Tintenwasser die gebleichten Hautpartien nicht zurückfärbte, sondern eine heftige allergische Reaktion verursachte, weiß ich nicht. Fräulein Schröder sagte später, als wir aus der Ambulanz zurückwaren, sie glaube, dass ich dringend eine Erholung brauche. Ich weiß aber trotzdem nicht so genau, wie es passieren konnte, dass ich am darauffolgenden Freitag ins Auto stieg und mir die Augen verbinden ließ. »Überraschung« hatte Fräulein Schröder geflötet und war losgebraust. Und ich weiß auch nicht so genau, wie ich das Wochenende auf Gudruns Wellness-Workshop unbeschadet überstanden habe. Glück? Zufall? Wir saßen alle im Kreis auf dem Boden um Gudrun herum, die uns sanft erklärte, dass wir hier nur auf unsere innere Stimme vertrauen müssten und dass wir, wenn wir ihre Ratschläge genau befolgten, wie neugeboren wieder nach Hause führen. »Mein erster Rat an euch ist«, säuselte sie, »dass ihr euch fortan« – und dabei gab sie jedem von uns ein blaues Fläschchen mit handgeschriebenem Etikett – »dass ihr euch mit dieser preiswerten Wunderessenz aus Honig, Zitronensaft und Glycerin nach einem alten Rezept meiner indianischen Großmutter wascht und badet.« Ich wurde blass. Diese Rezeptur kannte ich und sie stammte natürlich nicht von Gudruns angeblicher Indianergroßmutter. Das war einfach Wink 520 aus *1000fache Fundgrube*, herausgegeben 1940 im Günter Heymann Verlag aus Friesack, das sich seit Tagen auf meinem E-Book-Reader befand. Ich habe Fräulein Schröder verboten, das Zeug auch nur zu berühren und habe den Inhalt dieser Fläschchen und aller weiteren, die uns noch angedreht werden sollten – ganz meiner inneren Stimme folgend – in den Blumenbeeten entsorgt. Und so kamen wir tatsächlich wie neugeboren wieder zu Hause an. Was aus den Blumen geworden ist, weiß ich nicht. ■■

*Wenn man ans Meer kommt
soll man zu schweigen beginnen
bei den letzten Grashalmen
soll man den Faden verlieren
und den Salzschaum
und das scharfe Zischen des Windes
einatmen
und ausatmen
und wieder einatmen*

*Wenn man den Sand sägen hört
und das Schlurfen der kleinen Steine
in langen Wellen
soll man aufhören zu sollen
und nichts mehr wollen wollen nur Meer
Nur Meer*

Erich Fried (Gesammelte Werke, Bd. 4., Berlin 2006)



Arved Fuchs auf
einer Expedition
2006 in Grönland.



Im Fokus: Meere

Wenn unsere nächste Ausgabe erscheint, werden sich die ersten Urlauber bereits auf den Weg gemacht haben an die Meeresstrände ringsum. Mit uns reisen Sie diesmal durch die Historie der Passagierschiffahrt, lernen wagemutige Seefahrerinnen kennen und sind eingeladen auf eine Expedition mit Arved Fuchs durch die Nordwestpassage. Eine renommierte Juristin beantwortet unsere Fragen zu den Besonderheiten des internationalen Seerechts, und wir besuchen Zukunftswelten im und auf dem Meer. Am besten, Sie nehmen Ihr Mitglieder magazin diesmal gleich mit in den Urlaub.

Impressum

Das Magazin aus dem Deutschen Museum

41. Jahrgang

Herausgeber: Deutsches Museum München
Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl
Museumsinsel 1, 80538 München
Postfach 80306 München
Telefon (089) 21 79-1
www.deutsches-museum.de

Gesamtleitung: Rolf Gutmann (Deutsches Museum),
Dr. Stefan Bollmann (Verlag C.H.Beck, verantwortlich)

Beratung: Dr. Tina Kubot

Redaktionsleitung: Sabrina Landes, Agentur publishNET
Hofer Straße 1, 81737 München, landes@publishnet.org;
Redaktion: Rosa Süß, Birgit Schwintek (Grafik), Inge
Kraus (Bild), Andrea Bistrich, Manfred Grögler (Korrektur)

Verlag: Verlag C.H.Beck oHG, Wilhelmstraße 9, 80801
München; Postfach 400340, 80703 München, Telefon (089)
3 81 89-0, Telefax (089) 3 81 89-398, www.chbeck.de

Redaktioneller Beirat: Dr. Jörn Bohlmann (Kurator
Schiffahrt) Dr. Frank Dittmann (Kurator Energietechnik,
Starkstromtechnik, Automation), Gerrit Faust (Leiter Presse-
und Öffentlichkeitsarbeit), Dr. Tina Kubot (Kuratorin
Mikroelektronik, Nachrichtentechnik), Prof. Dr. Elisabeth
Vaupel (Forschungsinstitut)

Herstellung: Bettina Seng, Verlag C.H.Beck oHG

Anzeigen: Bertram Götz (verantwortlich), Verlag C.H.Beck
oHG, Anzeigenabteilung, Wilhelmstr. 9, 80801 München;
Postfach 400340, 80703 München; Bärbel Schott, Telefon
(089) 3 81 89-606, Telefax (089) 3 81 89-599. Zurzeit gilt
Anzeigenpreisliste Nr. 32, Anzeigenschluss: sechs Wochen
vor Erscheinen.

Repro: Rehbrand Medienservice GmbH, Hauptstraße 1,
82008 Unterhaching

Druck und Bindung: Memminger MedienCentrum,
Fraunhoferstraße 19, 87700 Memmingen

Versand: Kessler Druck+Medien GmbH & Co. KG, Michael-
Schäffer-Straße 1, 86399 Bobingen

Bezugspreis 2017: Jährlich 26,- Euro
Einzelheft 7,80 Euro, jeweils zuzüglich Versandkosten

Für Mitglieder des Deutschen Museums ist der Preis für
den Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten
(Erwachsene 52,- Euro, Schüler und Studenten 32,- Euro).
Erwerb der Mitgliedschaft: schriftlich beim Deutschen Mu-
seum, Postfach 80306 München.

Für Mitglieder der Georg-Agricola-Gesellschaft zur För-
derung der Geschichte der Naturwissenschaften und der
Technik e.V. ist der Preis für den Bezug der Zeitschrift im
Mitgliedsbeitrag enthalten. Weitere Informationen: Georg-
Agricola-Gesellschaft, Institut für Wissenschafts- und Tech-
nikgeschichte, TU Bergakademie Freiberg, 09596 Freiberg,
Telefon (03731) 393406

Bestellungen von Kultur & Technik über jede Buchhand-
lung und beim Verlag. Abbestellungen mindestens sechs
Wochen vor Jahresende beim Verlag.

Abo-Service: Telefon (089) 3 81 89-679

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich. Sie und alle in
ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urhe-
berrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der
engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes bedarf der
Zustimmung des Verlags. Der Verlag haftet nicht für
unverlangt eingesandte Beiträge und Bilddokumente.
Die Redaktion behält sich vor, eingereichte Manuskrip-
te zu prüfen und gegebenenfalls abzulehnen. Ein Recht
auf Abdruck besteht nicht. Namentlich gekennzeichnete
Beiträge geben nicht die Meinung der Redaktion
wieder.

ISSN 0344-5690



Schönheit entsteht im Kopf

Musik hören, Filme anschauen, Gespräche führen: All das wird noch schöner, wenn man wieder gut hört. Die Experten von AUDILOGIK begleiten Sie auf Ihrem Weg zum besseren Hören.

Mit einem Hörsystem der neuesten Generation können Sie an Unterhaltungen, Konzerten oder Vorträgen wieder unbeschwert teilnehmen. Denn die moderne Hörgeräte-Technologie verstärkt Klang und

Sprache nicht nur in Blickrichtung, sondern ermöglicht auch das Rundum-Hören – sogar in lauter Umgebung oder bei Hintergrundgeräuschen.

Kommen Sie einfach vorbei und lassen Sie sich in angenehmer Atmosphäre über die vielfältigen Möglichkeiten besseren Hörens ausführlich beraten.

So finden Sie das Hörgerät, das am besten zu Ihnen passt. Damit Sie das Leben wieder mit allen Sinnen genießen können.

KARLSPLATZ Neuhauser Str. 47 · Tel.: (089) 543 28 94
SENDLINGER TOR Pettenkoferstr. 5 · Tel.: (089) 515 14 88 6
PLANEgg Bräuhausstr. 4a · Tel.: (089) 864 87 20 8
www.audilogik.de

AUDILOGIK
Fachzentren für Hörgeräte



»Vendeur de Fruits«
Musik-Automat von
Gustave Vichy, um 1880
Schätzpreis:
€ 25.000 – 30.000



Außerordentlich seltene
Additionsmaschine Cert
mit 9 Tasten, um 1929
Mit Anleitung und Garantie.
Schätzpreis:
€ 3.000 – 5.000

»Darling«, 1911

Eins der großen Highlights
in jeder anspruchsvollen
Sammlung.
Schätzpreis: € 4.000 – 6.000



Imposante
Schwarzwald-Uhr mit
Musikwerk, um 1890
Mit Kuckuck.
Schätzpreis:
€ 2.000 – 3.000



142. Spezial-Auktion

»Wissenschaft & Technik«

»Mechanische Musik«

»Spielzeug-Raritäten«

20. Mai 2017



Seltene Original-
Terracotta-Figur
Symphonion
»Gambrinus«,
um 1897
Mit Provenance.
Schätzpreis:
€ 3.000 – 5.000



Orchester-Walzenspieldose mit
Mandarin-Figuren für den chinesischen Markt, um 1880
Schätzpreis: € 10.000 – 15.000



Musik-Automat »Affen-Schule«
von Jean-Marie Phalibois, um 1878
Schätzpreis: € 8.000 – 12.000



Apple I Computer, Serien-Nr. 01-0073, 1976
Mit Original-Rechnung, Herkunftsnachweis, Handbuch
und weiteren Dokumenten des Original-Eigentümers.
Schätzpreis: € 180.000 – 300.000



IMF Transcription 300
Plattenspieler, um 1975
Sehr selten.
Schätzpreis: € 4.000 – 6.000



Große Tisch-
Plattenspielluhr
»Orpheus«, um 1900
Mit passendem dekorativen
Unterschrank.
Schätzpreis: € 12.000 – 16.000



»Senior Monarch«
Grammophon,
um 1905
Von Gramophone & Type-
writer Ltd., London.
Schätzpreis: € 1.500 – 1.800
»Melba Deluxe«
Jugendstil-Grammophon-
Schränk, um 1905
Von Gramophone & Type-
writer Ltd., London.
Schätzpreis: € 1.500 – 2.000



»Klingsor« Resonanz-
Grammophon, um 1910
Krebs & Klank, Hanau.
Mit Walzer-tanzenden
Figuren.
Schätzpreis:
€ 2.500 – 4.000



Umfangreiche Sammlung von Radio-
Trichter-Lautsprechern, 1920er Jahre
Schätzpreise von: € 300 – 1.000



Schreibkugel »Malling-Hansen«, 1867
Seltene vernickelte Variante. Herkunft:
Gustaf Walfrid Wilhelmsson aus
dem Verlag Andreas Caspersens
Boktryckeri, Fredrikshald, Norwegen.
Schätzpreis: € 70.000 – 90.000



Sammlung Physikalischer Demonstrationsmodelle
Aus einer bedeutenden Privat-Sammlung.
Schätzpreise je Stück: € 200 – 800

... und vieles mehr!

Weitere Informationen finden Sie ab Mitte April auf:

www.Breker.com / New Highlights, sowie [youtube.com: Auction Team Breker](http://youtube.com:AuctionTeamBreker)

Voll-illustrierter 2-sprachiger (deutsch/englisch) FARB-Katalog: € 28,- • Lieferung nur gegen Vorkasse
(Scheck, Bar oder Kreditkarten mit Sicherheitsnummer „CVV“ und Verfalldatum: Mastercard / Visa / AmEx)

Einlieferungen jederzeit nach Vereinbarung!

AUCTION TEAM BREKER

Die Spezialisten in »Technischen Antiquitäten«

Postfach 50 11 19, 50971 Köln * Tel.: +49-2236-38 434-0 * Fax: +49-2236-38 43 430

Otto-Hahn-Str. 10, 50997 Köln (Godorf) * e-mail: Auction@Breker.com * Geschäftszeiten: Di – Fr 9 – 17 Uhr

UNSERE INTERNATIONALEN REPRÄSENTANTEN:

U.S.A.: Andrew Truman, Tel. (207) 485 8343 * AndrewAuctionTeamBreker@gmail.com

Australien & Neuseeland: P. Bardenheier, (NZ), Tel./Fax (+64) (0)9 817 72 68 * dbarden@orcon.net.nz

Japan: Murakami Taizou, Tel./Fax (06) 68 45 86 28 * murakami@ops.dti.ne.jp • China: Jiang Feng, Tel. 138 620 620 75 * jiangfengde@gmail.com

Hongkong, Taiwan, Singapur: Alex Shih-Chieh Lin, (HK), Tel. (+852) 94 90 41 13 * alexslin@gmail.com

England: Tel. (0)777 963 7317 * AuctionTeamBrekerUK@outlook.de • Frankreich: Pierre J. Bickart, Tel. (01) 43 33 86 71 * AuctionTeamKoln@aol.com

Russland: Polyguide Ltd. Moscow, Tel. (925) 740 66 03, Tel./Fax (985) 999 93 55 * ml.mediaservice@gmail.com



Plattenspiel-Automat
»Orphenion« No. 106,
um 1900
Von Bruno Rückert, Leipzig.
Schätzpreis:
€ 15.000 – 18.000



Musik-Automat
»Ernest der Poet«
Michel Bertrand &
Atelier Vichy.
Schätzpreis:
€ 10.000 – 15.000