MathCards

Katalog und Beschreibung
Design-Notizen
Lizensierung

Karl Kleine

V2.07 / 30. Dezember 2020

Inhaltsverzeichnis

1 Hintergrund, Intentionen, Nutzung 4

2 Katalog der verfügbaren Postkarten 5

2.1 Postkarten im DIN A6 Format . . . 5
2.1.1 Binärbaum . . . 5
2.1.2 Briggs1617 . . . 6
2.1.3 CantorAbzählschema . . . 6
2.1.4 DINpapier . . . 7
2.1.5 DreieckWinkelsumme . . . 7
2.1.6 Ellipse . . . 8
2.1.7 Euler . . . 8
2.1.8 Fakultät . . . 9
2.1.9 FibonacciFolge . . . 9
2.1.10 FibonacciSpirale . . . 10
2.1.11 GraphpapierDoppellogarithmisch . . . 10
2.1.12 GraphpapierHalblogarithmisch . . . 11
2.1.13 GriechischesAlphabet . . . 11
2.1.14 GoldenerSchnitt . . . 12
2.1.15 HammingQuote . . . 12
2.1.16 Hexconv . . . 13
2.1.17 ILoveMath . . . 13
2.1.18 Integral . . . 14
2.1.19 Knotenseil . . . 14
2.1.20 KochflockeFlaechen . . . 15
2.1.21 KochflockeLinien . . . 15
2.1.22 Lissajous . . . 16
2.1.23 MathematikUnendlichSchön . . . 16
2.1.24 Polygone . . . 17
2.1.25 Primzahlen . . . 17
2.1.26 Pythagoras . . . 18
2.1.27 RechenschieberPrinzip . . . 18
2.1.28 RegulaFalsi . . . 19
2.1.29 SinCosSatz . . . 19
2.1.30 Strahlensatz . . . 20
2.1.31 Thales . . . 20
2.1.32 THINK . . . 21
2.1.33 TrigFunDreieck . . . 21
2.2 Postkarten im DIN lang Format . . . 22
2.2.1 BinäreSuche . . . 22
2.2.2 Eratosthenes . . . 23
2.2.3 Gleichdicke . . . 24
2.2.4 IrrationaleZahlen . . . 24
2.2.5 KönigsbergerBrückenproblem . . . 25
2.2.6 PythagorasBeweis . . . 25
2.2.7 Sinusfunktion . . . 26

2.2.8 TürmeVonHanoi . . . 26
2.2.9 Zweierpotenzen . . . 27
2.3 Rückseiten der Karten . . . 27

3 Notizen zum Design **29**
3.1 Was Nutzer (auch) wissen sollten . . . 29
3.1.1 Farbmodell CYMK . . . 29
3.1.2 Beschnittzugabe und Orientierung . . . 29
3.1.3 Dateinamen . . . 29
3.1.4 Druckfertige PDF-Dateien und Druckereien . . . 30
3.2 Interna . . . 30
3.2.1 Baukastensystem . . . 30
3.2.2 Mögliche Themen für weitere Postkarten . . . 31

4 Lizenzvereinbarung **32**

1 Hintergrund, Intentionen, Nutzung

MathCards ist eine Sammlung von 42 Postkarten mit mathematischen Motiven im A6 oder DIN lang Format (postalische Standardformate). Das Ziel ist eine Popularisierung mathematischer Ideen und Anwendungen durch hübsche Bilder im Sinne von „*All das kann Mathematik*“. Das schließt Grundlagen der Informatik ein. Letztlich geht es auch um die generelle Förderung von MINT-Fächern in der schulischen und beruflichen Bildung.

Die ersten Karten entstanden als ‚Spaßprojekt‘ und Nebenprodukt von dekorativen Postern im Format 70×100 cm für den Flur meines Fachbereiches an der Ernst-Abbe-Hochschule Jena. Sie sind in der Regel in reinem PostScript programmiert und liegen als PDF-Dateien druckfertig vor. Nähere technische Details finden sich im Abschnitt 3.

Es wurde eine Nullserie von einigen der Karten privat produziert und die Karten größtenteils verschenkt. Dabei soll es nicht bleiben. Ich habe ein paar weitere Karten entworfen und zum Teil als versandfertige Postkarte oder als bislang nur als druckfertige PDF-Datei realisiert. Diese Sammlung, Arbeitstitel *MathCards*, stelle ich interessierten Einrichtungen und Personen (Nutzern) als Paket druckfertiger PDF-Dateien zur kostenlosen Nutzung zur Verfügung. Die Karten können von den Nutzern kostenfrei abgegeben werden, z.B. als Werbemaßnahme für eine Schule oder einen Verein; sie können aber auch verkauft werden, wenn der Erlös dem Betrieb und Unterhalt einer im weitesten Sinne gemeinnützigen Einrichtung dient, z.B. ein mathematisch-naturwissenschaftliches Museum. Wichtig ist mir ein ideelles Ziel, nicht eine formale Feststellung der Gemeinnützigkeit durch ein Finanzamt oder eine andere Behörde. Eine geschäftliche Nutzung zur Gewinnerzielung ist jedoch ausgeschlossen oder muß von diesen Regeln separat mit mir verhandelt werden.

Um das eingangs erläuterte Ziel zu erreichen, sind die Karten auf der Rückseite mit einem Label für den Nutzer versehen, siehe Abschnitt 2.3 auf Seite 27; der Empfänger einer Karte soll auf den Nutzer hingewiesen werden. Daher stellt mir ein Interessent für den Druck von Karten die hierfür entsprechenden Texte / Logos / Graphiken zur Verfügung; sie werden von mir in die Kartenvorlage integriert. Es werden immer druckfertige Karten als PDF-Dateien kostenfrei lizensiert und geliefert. Eine Veränderung der Druckdaten ist nicht zulässig. Als letzte Bedingung für die Verwendung der Karten wünsche ich von jedem Druck einer Karte fünf kostenfreie Belegexemplare.

Letztlich ist es möglich, die Motive der Karten als Plakate im Großformat zu drucken. Dabei ist es aber sinnvoll, gewisse Anpassungen zu machen, z.B. Strichstärken und Farbtöne. Auch zusätzliche Texte, z.B. Ausstellungsöffnungszeiten und dergleichen könnten integriert werden. All das erfordert Anpassungen; ein direktes „Aufblasen“ des Designs, d.h. Druck der Postkarten im größeren Format ist nicht gut. Daher lizensiere ich die PDFs nur für den Druck von Postkarten. Wer an Anpassungen für Großformate interessiert ist, möge mich gesondert kontaktieren.

Eine formale Fassung der Nutzungsbedingungen findet sich im letzten Abschnitt ‚Lizensierung‘ dieses Dokumentes auf Seite 32.

Aktuell umfaßt die Sammlung 33 Postkarten im A6 Format und 9 Karten im Format DIN lang. Es gibt bereits eine Reihe von Ideen für weitere Karten, siehe Abschnitt 3.2.2, und ich bin selbstverständlich für alle Vorschläge Ihrerseits offen, diese Sammlung zu erweitern. Dies können auch Versionen von Karten mit anderssprachlichen Texten sein. Sobald eine wesentliche Erweiterung der Sammlung stattfindet, wird diese auch bestehenden Nutzern zur Verfügung gestellt werden.

Prof. Karl Kleine `karl.kleine@eah-jena.de`
Grete-Unrein-Straße 3, 07745 Jena

2 Katalog der verfügbaren Postkarten

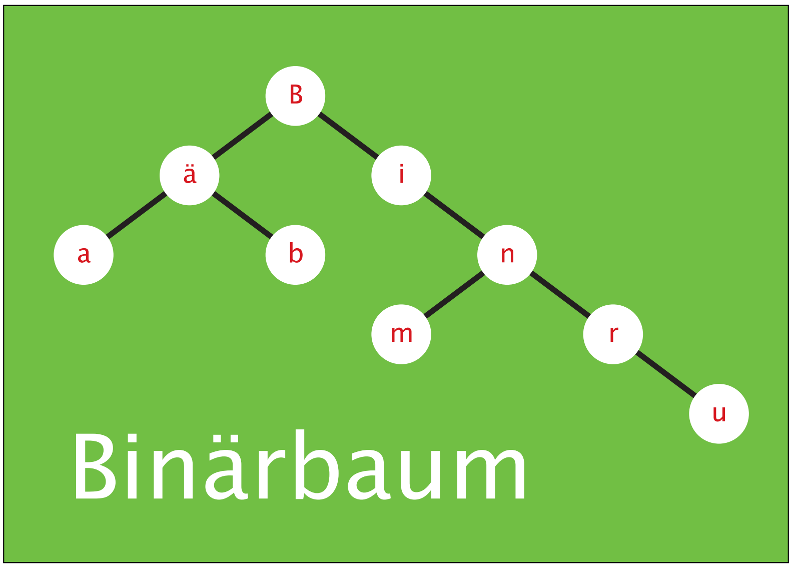
Die Karten haben postalische Standardmaße, DIN A6 ($14,8 \times 10,5\,\text{cm}$) oder DIN lang ($21,0 \times 10,5\,\text{cm}$). Die Darstellungen dieses Kataloges sind um den Faktor 0.7 ($1/\sqrt{2}$) verkleinert. Zusätzlich wurde ein dünner Rahmen um jedes Abbild gelegt, da einige Karten weiße Randbereiche bzw. einen weißen Hintergrund haben, die sonst nicht erkennbar wären. Bei der Darstellung auf einem Bildschirm kann diese dünne Linie so dünn sein, daß die Darstellung auf Grund der Bildschirmauflösung dafür eine Linienbreite von 0 Pixel benutzt; in diesem Falle hilft eine vergrößerte Darstellung (Zoom).

Die Karten werden alle im Querformat (landscape format) gezeigt, auch wenn das Motiv eigentlich hochkant (portrait format) ist. Auch die Druckdaten liegen der Einfachheit halber alle in Querformat vor.

Der Katalog wird in zwei Gruppen entsprechend Format (DIN A6 / DIN lang) jeweils alphabetisch sortiert präsentiert.

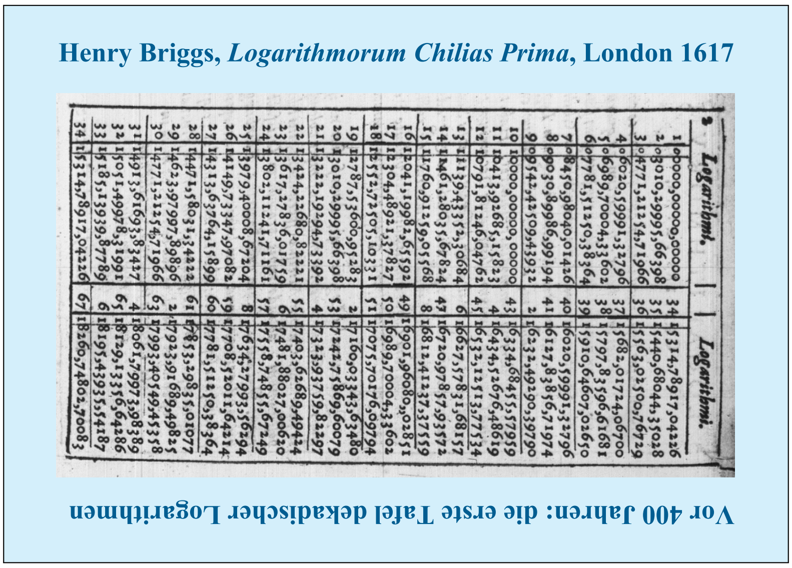
2.1 Postkarten im DIN A6 Format

2.1.1 Binärbaum



Der Binärbaum ist eine der elementaren Datenstrukturen der Informatik. Algorithmen für Baumstrukturen spielen eine wesentliche Rolle sowohl in der theoretischen Informatik als auch in der Praxis. Der hier gezeichnete Binärbaum entsteht, wenn man die Buchstaben des Wortes Binärbaum von links nach rechts liest und in einen leeren Baum einfügt. Dabei benutzen wir eine ältere lexikographische Sortierung der Buchstaben für einen schöneren Baum, kein ASCII, Latin1 oder Unicode: Umlaute nach den Basislauten, Kleinbuchstaben vor den Großbuchstaben. Also: ‘ä’ folgt auf ‘a’ und ‘B’ folgt auf ‘b’.

2.1.2 Briggs1617

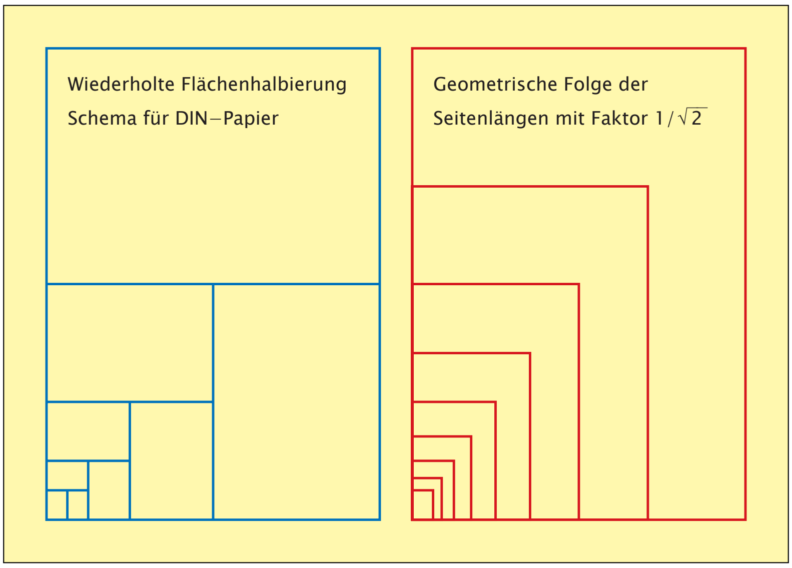


Während Napier einige Jahre zuvor schon Logarithmen entdeckt hatte und 1614 in seinem Werk *Mirifici Logarithmorum Canonis Descriptio* vorstellte, machten erst die Tafeln von Briggs mit Logarithmen zur Basis 10 (dekadische Logarithmen) die Logarithmen praktisch nutzbar. Die Postkarte zeigt die erste Seite seiner Tafel; sie entstand zum 400-jährigem Jubiläum der Publikation.

2.1.3 CantorAbzählschema

Mit dem auf der Karte gezeigten Abzählschema zeigte Georg Cantor, daß die rationalen Zahlen abzählbar sind. Damit ist auch die Grundlage dafür geschaffen, daß die unendliche Menge der rationalen Zahlen gleichmächtig wie die Menge der natürlichen Zahlen ist.

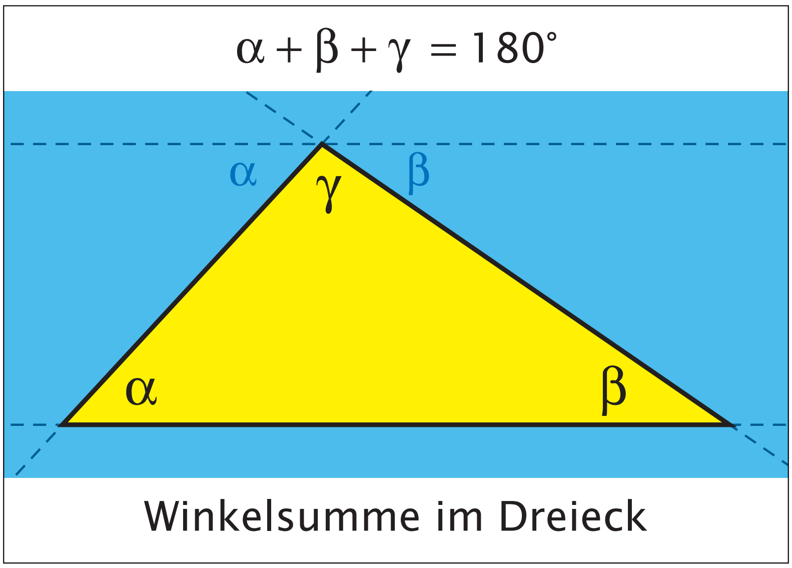
2.1.4 DINpapier



1922 wurde die wohl bekanntete DIN-Norm, DIN 476 Papierformate, beschlosen. Darin wurde nicht nur das jedem geläufige Format DIN A4 festgelegt, sondern ganze Reihen von Blattformaten, eben auch die A-Reihe. Die Idee besteht darin, daß ein Blatt so gefaltet wird, daß die längere Seite halbiert wird und damit damit ein neues Blattformat entsteht, das die halbe Fläche hat. Und so weiter, von A0 zu A1 zu A2, usw. . Zudem soll das Seitenverhältnis (Länge zu Breite) aller so entstehenden Blattformate immer gleich sein. Übersetzt man dies in die Sprache der Mathematik, wobei L und B Länge und Breite eines Blattes und l und b die des nächst kleineren Blattes sind, so erhält man die Formeln $L = 2 \times b$, $B = l$ und $\frac{L}{B} = \frac{l}{b}$. Durch Einsetzen ergibt sich daraus das Seitenverhältnis von $1 : \sqrt{2}$ von Breite zu Länge und der Verkleinerungsfaktor $\frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0.707$ für die Seiten im Folgeformat. Das Ausgangsformat für dieses Verfahren wird über den Flächeninhalt definiert, 1 m^2 für Blatt A0 und 1.414 m^2 ($\sqrt{2}$) für B0 (B- und C-Reihe für Umschläge). Die nationale Norm DIN 476 wurde inzwischen weitgehend durch die internationale Norm DIN EN ISO 216 gleichen Inhalts ersetzt.

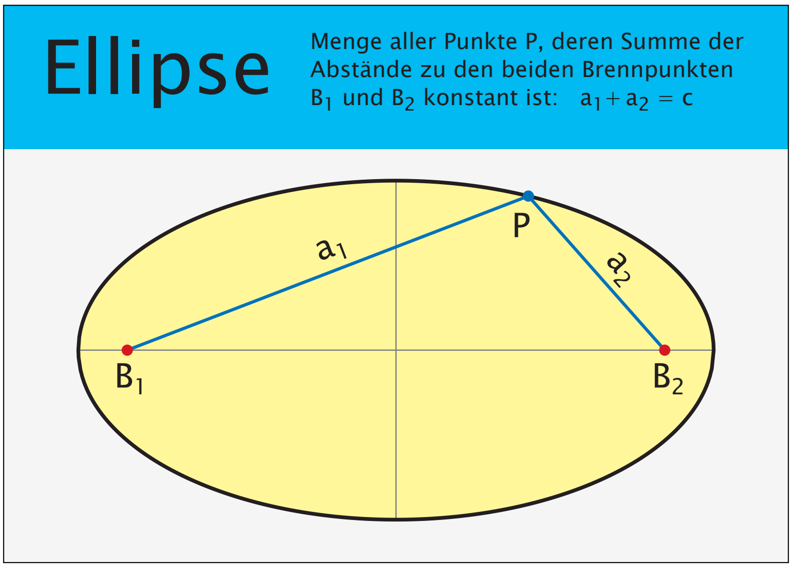
Die Karte zeigt links (blaue Linien) den Halbierungsprozeß und rechts (rote Linien) die geometrische Folge mit dem Faktor $1/\sqrt{2}$. Mathematik, die uns täglich begegnet, zumeist ohne daß wir uns dessen bewußt sind.

2.1.5 DreieckWinkelsumme



Erläuterung / Beweisskizze zur Winkelsumme im Dreieck. Einfach ein nettes Bildchen.

2.1.6 Ellipse

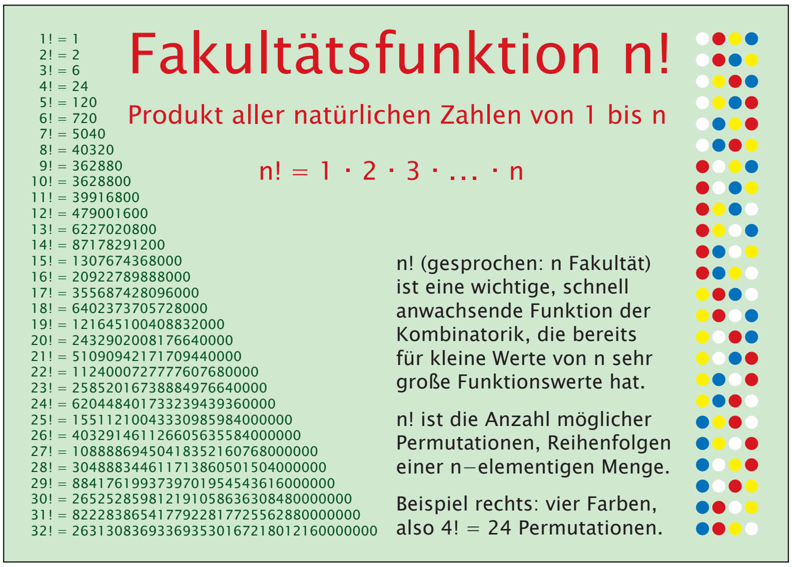


Definition der Ellipsenform als feste Summe der Abstände zu den Brennpunkten. Auf weitergehende Eigenschaften wie Kegelschnitt oder die Ellipsenformel wurde bewußt verzichtet.

2.1.7 Euler

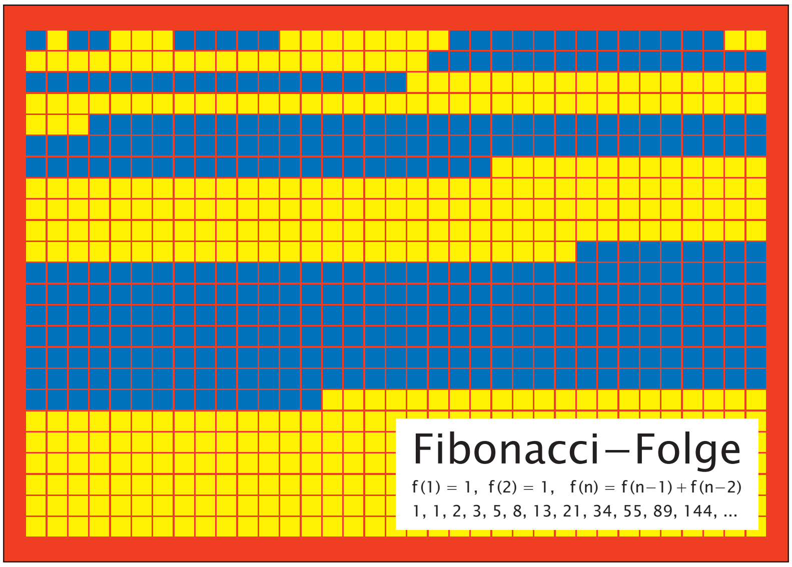
Dies ist eine erste Karte mit dem Portrait eines Mathematikers, kein konstruiertes Bild, als ein doppelter Versuch, wie die Karte im Druck erscheint und wie sie beim Publikum ‚ankommt'.

2.1.8 Fakultät



Die Fakultätsfunktion $n!$ ist zentral in der Kombinatorik und Wahrscheinlichkeitslehre (Binomialkoeffizienten). Außerdem ist sie ein schönes Beispiel für eine sehr rasant wachsende Funktion, das auch von mathematischen Laien verstanden werden kann. Drittens ist $n!$ auch die Anzahl der möglichen Permutationen aller Elemente einer n-elementigen Menge, und das liefert uns ein schönes buntes Band auf der Postkarte.

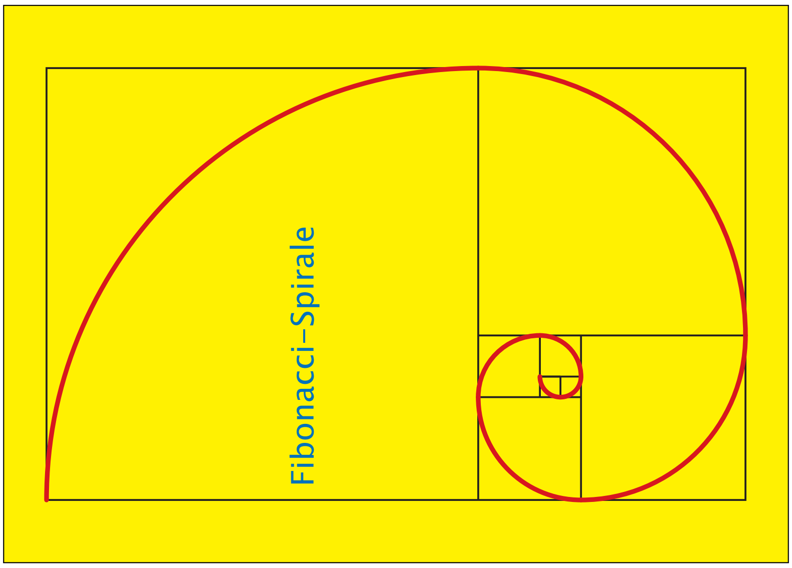
2.1.9 FibonacciFolge



Visualisierung der vielfach auftretenden Fibonacci-Folge durch Reihen von Quadraten. Man sieht an diesem Bild auch, wie schnell die die Werte der Folge anwachsen.

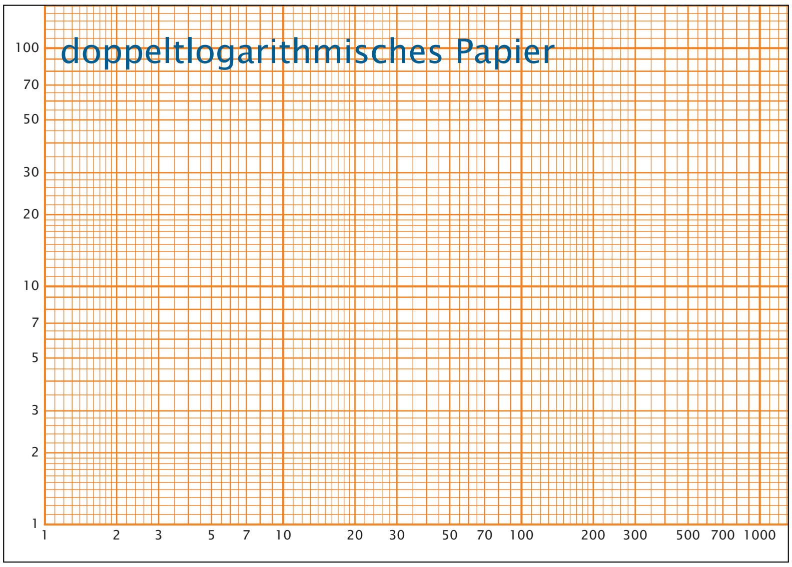
Hinweis: Die Darstellung dieses Bildes auf Bildschirm und Ausdruck auf typischen Druckern hat mit einem Digitalisierungs- / Rasterproblem zu kämpfen: Durch die relativ grobe Rasterung feiner Linien kann das rote Gitter oftmals teilweise verschwinden oder nicht korrekt dargestellt werden. Im hochwertigen professionellen Druck sollte es aber keine Probleme geben. Vergrößern Sie also ggf. das Bild in Ihrer Bildschirmdarstellung für den richtigen Eindruck!

2.1.10 FibonacciSpirale



Mit diesem Bild begann die Entwicklung der Postkartenserie. Es war zunächst ein Poster im Format 70×100 cm (DIN B1 Format – siehe 2.1.4) in anderen Farben, das mit einem Großplotter an der EAH Jena gedruckt wurde. Als die Idee geboren wurde, ein paar Postkarten zu machen, habe ich den PostScript-Code des Plakats auf das Postkartenformat angepaßt. Bei Bedarf kann ggf. auch das Plakat zur Verfügung gestellt werden.

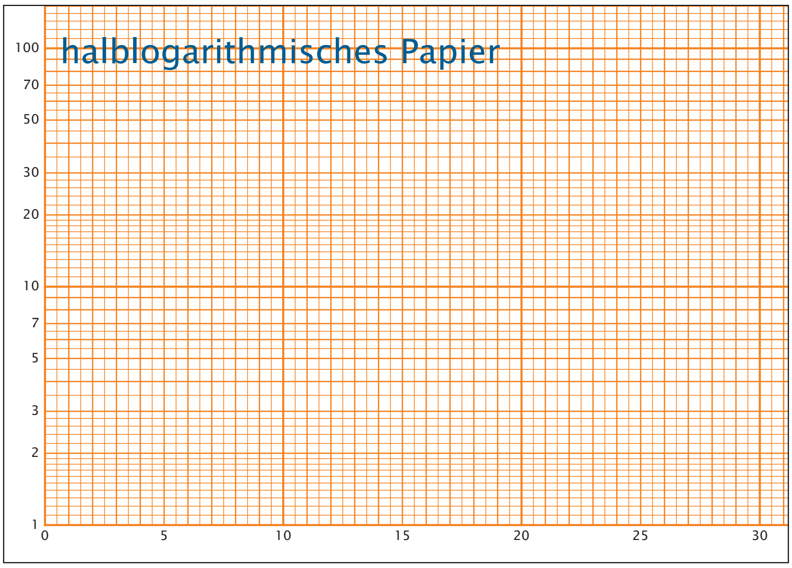
2.1.11 GraphpapierDoppellogarithmisch



Logarithmisch geteilte Papiere waren lange ein wichtiges Arbeitsmittel in Wissenschaft und Technik, die mit den graphischen Möglichkeiten moderner IT-Systeme verschwunden sind. Diese Karte ist ein Mini-Blatt mit doppeltlogarithmischer Teilung, die nächste Karte die halblogarithmische Ergänzung. Doppeltlogarithmisches Papier war auch als Potenzpapier bekannt, und halblogarithmisches Papier als einfachlogarithmisches Papier. In Zentraleuropa war die Firma Schleicher & Schüll der Hauptlieferant für diese Papiere.

Damit man darauf mit einem Stift auch eigene kleine Beispiele ausführen kann, sollten diese beiden Karten keine Veredelung durch Lackierung erhalten, wie ansonsten gefordert, siehe Abschnitt 3.1.4 auf Seite 30.

2.1.12 GraphpapierHalblogarithmisch



Siehe Beschreibung der vorigen Karte für doppeltlogarithmisches Papier!

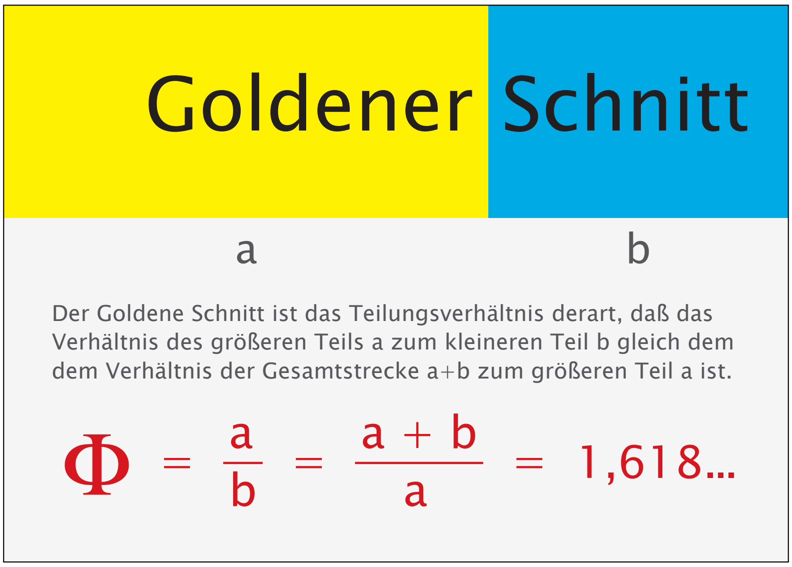
2.1.13 GriechischesAlphabet

Mathematiker lieben das griechische Alphabet für ihre Formeln

α	Α	Alpha	ι	Ι	Iota	ρ	Ρ	Rho
β	Β	Beta	κ	Κ	Kappa	σ	Σ	Sigma
γ	Γ	Gamma	λ	Λ	Lambda	τ	Τ	Tau
δ	Δ	Delta	μ	Μ	My	ψ	Ψ	Ypsilon
ε	Ε	Epsilon	ν	Ν	Ny	φ	Φ	Phi
ζ	Ζ	Zeta	ξ	Ξ	Xi	χ	Χ	Chi
η	Η	Eta	ο	Ο	Omikron	ϖ	ς	Psi
θ	Θ	Theta	π	Π	Pi	ω	Ω	Omega

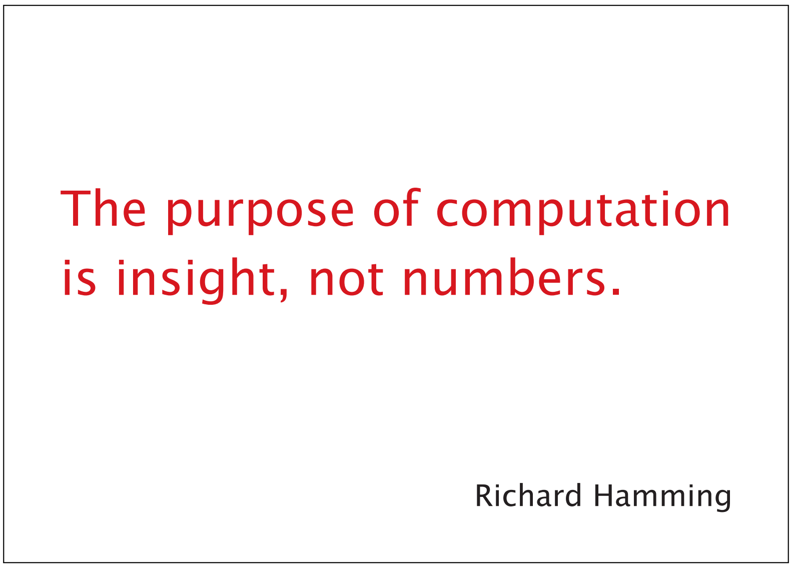
Was wären wir wohl ohne dieses Alphabet für unsere Formeln?

2.1.14 GoldenerSchnitt



Aufteilungen nach dem *Goldenen Schnitt*, im Englischen *the divine proportion* genannt, werden als besonders harmonisch und gelungen empfunden. Sie finden sich vielfach in der Kunst, in der Architektur, in vielen Gestaltungsbereichen. Heutzutage ist uns oftmals dieses Gestaltungsprinzip nicht bewußt, obwohl die Empfindung der 'richtigen' Proportion durchaus gegeben ist. Die Karte ist vertikal und im oberen Bereich auch horizontal nach dem Goldenen Schnitt farbig geteilt und enthält sowohl eine verbale als auch eine formelmäßige Definition, einschließlich des Zahlenwertes für Φ.

2.1.15 HammingQuote



Richard Hamming, Mathematiker und Informatik-Pionier, veröffentlichte 1962 das Lehrbuch *Numerical Methods for Scientists and Engineers*, worin er u.a. die numerische Mathematik im Zeitalter des digitalen Computers mit neu begründete (zweite Auflage 1973). Das Zitat der Postkarte ist das Motto dieses Buches.

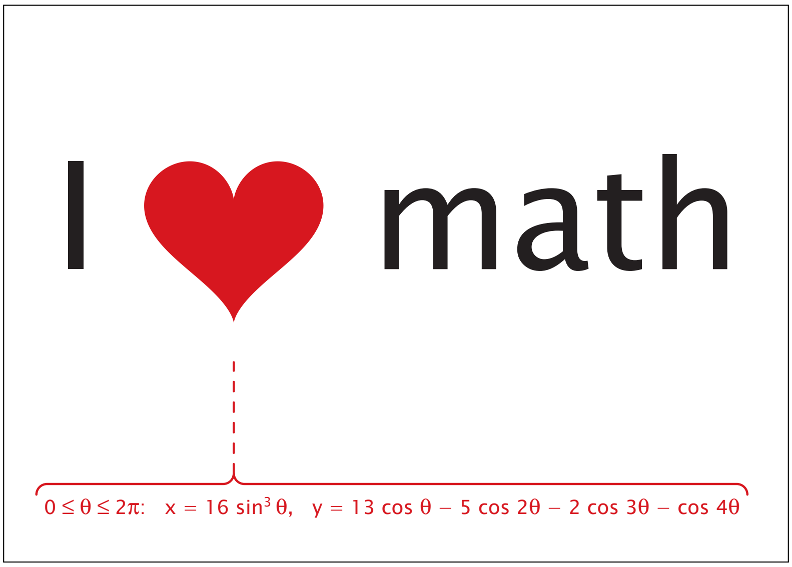
2.1.16 Hexconv

Konvertierungstabelle dezimal / hexadezimal

	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0
1	1048576	65536	4096	256	16	1
2	2097152	131072	8192	512	32	2
3	3145728	196608	12288	768	48	3
4	4194304	262144	16384	1024	64	4
5	5242880	327680	20480	1280	80	5
6	6291456	393216	24576	1536	96	6
7	7340032	458752	28672	1792	112	7
8	8388608	524288	32768	2048	128	8
9	9437184	589824	36864	2304	144	9
A	10485760	655360	40960	2560	160	10
B	11534336	720896	45056	2816	176	11
C	12582912	786432	49152	3072	192	12
D	13631488	851968	53248	3328	208	13
E	14680064	917504	57344	3584	224	14
F	15728640	983040	61440	3840	240	15

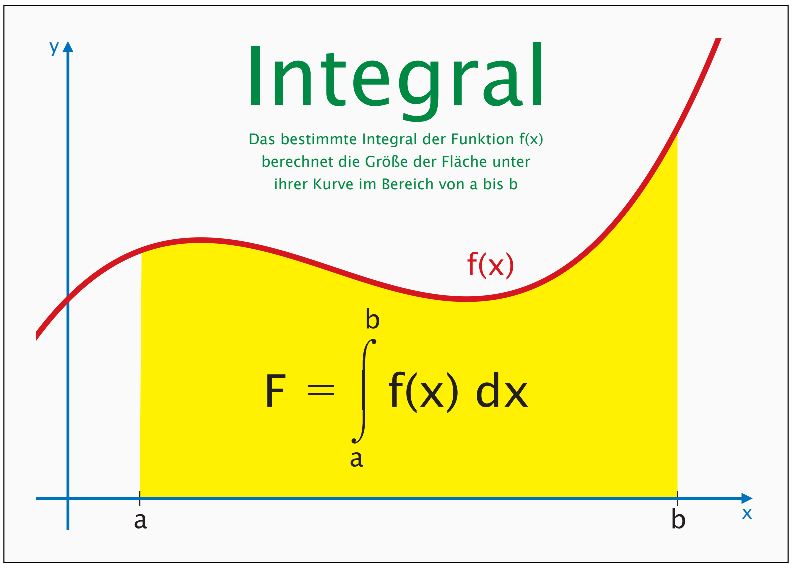
Diese Tabelle ist sehr hilfreich, Zahlenwerte in Hexadezimaldarstllung (Zahldarstellung zur Basis 16) in Dezimalform zu wandeln, bzw. zu einem Dezimalwert die hexadezimale Darstellung zu finden. Sie listet jeweils die Vielfachen der Potenzen zur Basis 16 für bis zu sechs Hexadezimalziffern, d.h. Zahlwerte bis 24 Bit in Binärdarstellung.

2.1.17 ILoveMath



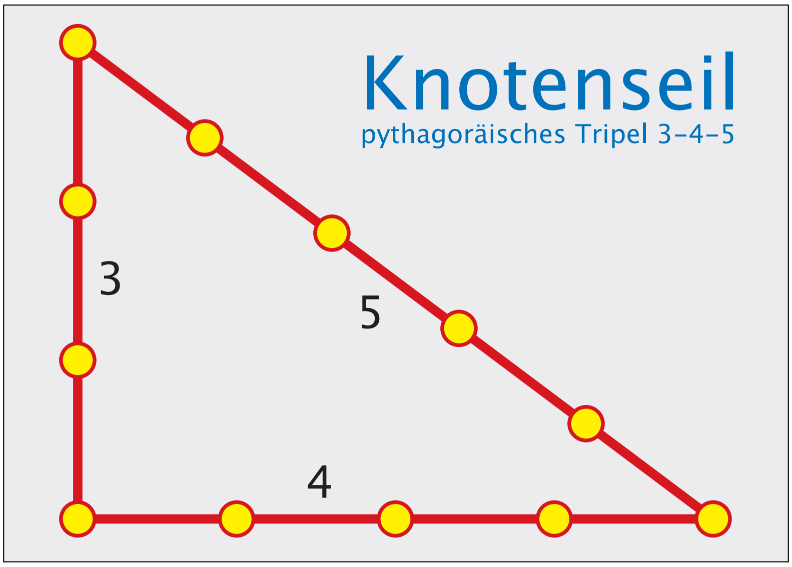
Ja, was soll man dazu noch sagen? Der Umriß des Herzens wird durch die parametrische Kurve $0 \leq \theta \leq 2\pi : x = 16 \sin^3 \theta$, $y = 13 \cos \theta - 5 \cos 2\theta - 2\, cos\, 3\theta - cos\, 4\theta$ beschrieben. Quelle: `http://mathworld.wolfram.com/HeartCurve.html`, Kurve Nr. 6.

2.1.18 Integral



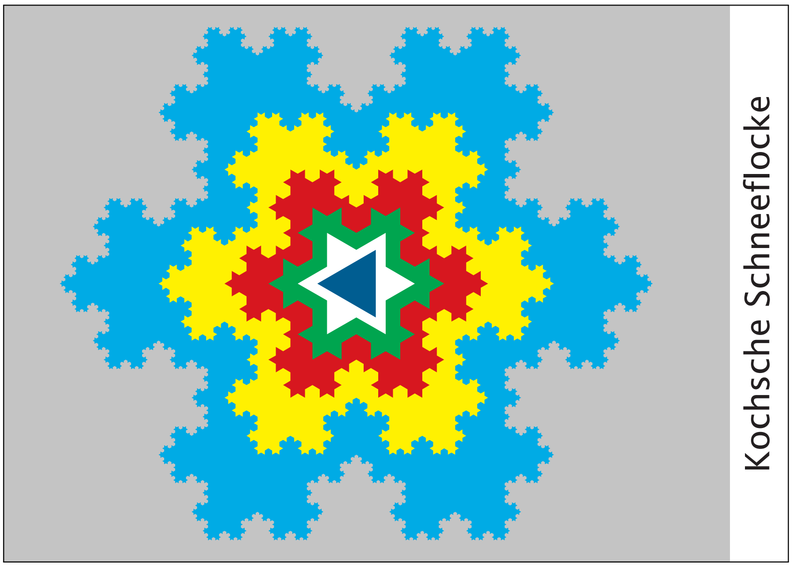
Ein bekanntes Bild, aber hier einmal schön bunt aufbereitet.

2.1.19 Knotenseil

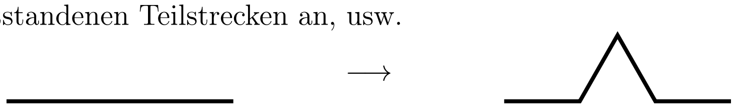


Das pythagoräische Zahlentripel 3-4-5 war schon lange vor Pythagoras bekannt. Man nahm ein Seil, machte in gleichen Abständen Knoten hinein und konnte auf diese Weise Felder und Bauplätze rechtwinklig abstecken. Das 3-4-5 Knotenseil definierte so bereits im Altertum den rechten Winkel und kam selbstredend auch beim Bau der Pyramiden zum Einsatz!

2.1.20 KochflockeFlaechen



Der schwedische Mathematiker Helge von Koch definierte die nach ihm benannte Kochsche Kurve wie folgt: Gegeben sei eine Strecke. Diese teile man in drei gleichlange Teile. Die mittlere dieser Teilstrecken ersetze man durch zwei Strecken dieser Länge, so daß sie mit dem herausgenommenen Teilstück ein gleichseitiges Dreieck bilden. Man wende nun diese Transformation einer Strecke auf jede der vier so entstandenen Teilstrecken an, usw.

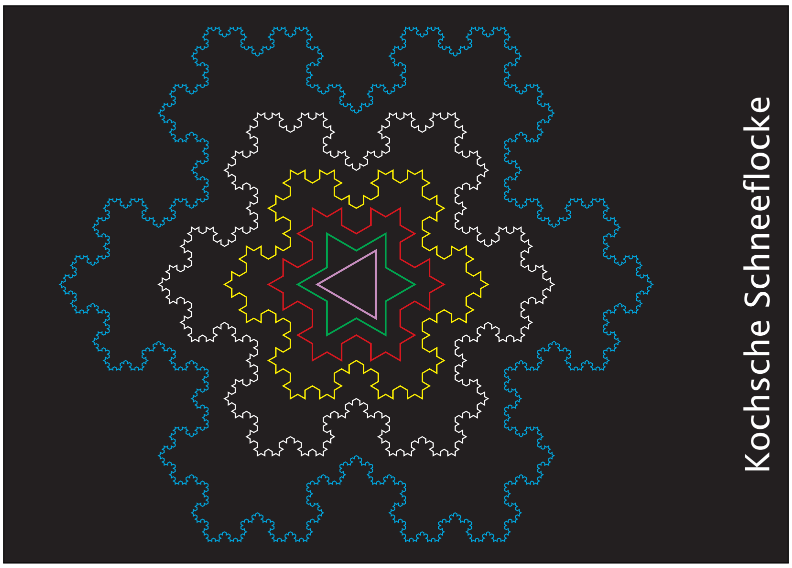


Nimmt man nun drei Strecken, die ein gleichseitiges Dreieck bilden, und führt das obige Verfahren für jede dieser Seiten und dann weiter für die jeweils neu entstehende Figur und ihre Begrenzungsstrecken durch, entsteht die bekannte Schneeflocke. Mit jeder Generation wird die vorherige ersetzt; um den Prozeß zu verdeutlichen, wurde deshalb hier die jeweils nächste Generation etwas weiter um die vorige gezeichnet und farblich davon abgesetzt.

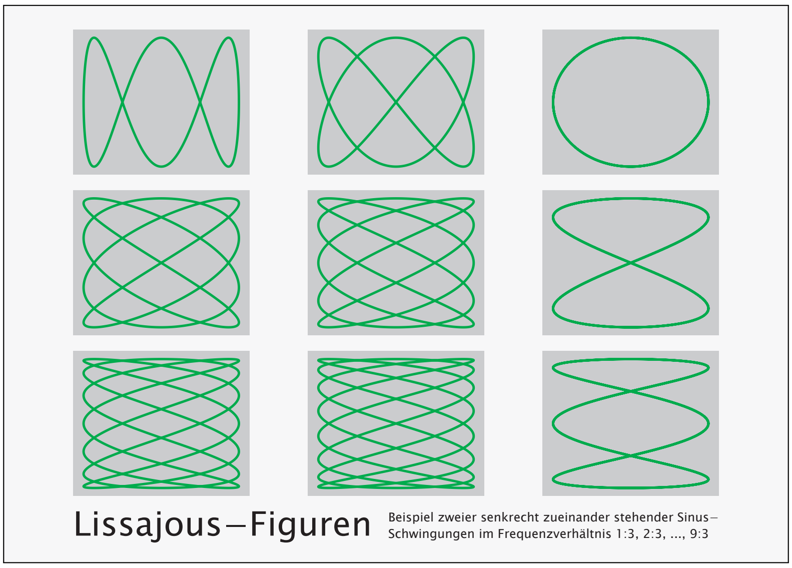
Man kann nun einmal die entstehende Figur betrachten, diese Postkarte (KochflockeFlaechen), oder die umschließende Strecken, nächste Karte (KochflockeLinien).

Mathematisch interessant ist die Kochsche Flocke, daß der Umfang unendlich wird, wenn die Generationenzahl gegen unendlich geht, der Flächeninhalt aber einen endlichen Grenzwert hat.

2.1.21 KochflockeLinien

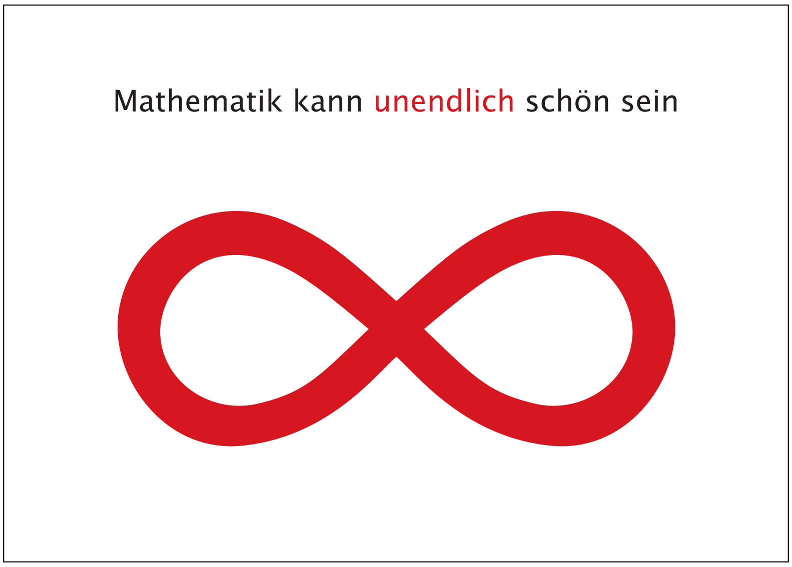


2.1.22 Lissajous



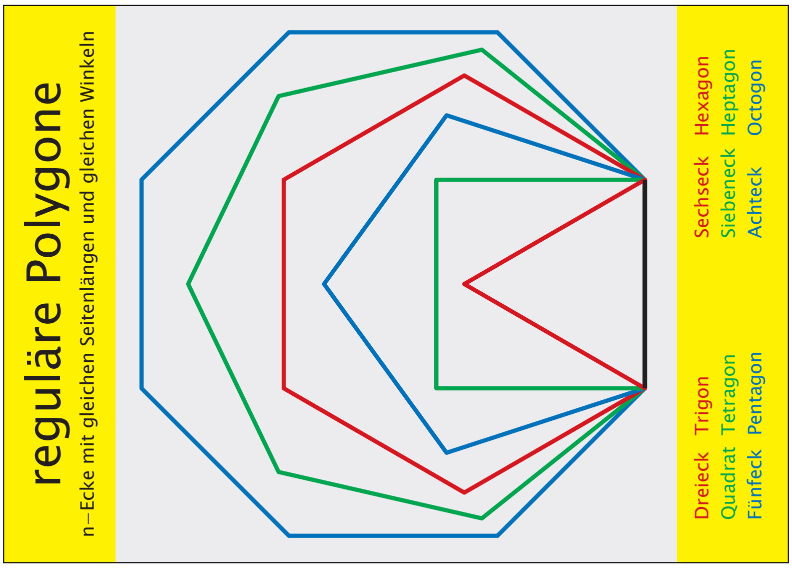
Zwei zueinander senkrecht stehende Sinus-Schwinungen produzieren Lissajous-Figuren. Schön anzusehen beispielsweise auf einem Oszilloskop. Wenn die Frequenzen der beiden Schwingungen in einem rationalen Verhältnis stehen, entsteht ein stehendes Bild. Das Bild ist außerdem vom Phasenunterschied der Schwingungen abhängig. Die Karte zeigt die Kurven für Frequenzverhältnisse 1:3 bis 9:3 bei einer Phasenverschiebung von $\pi/2$.

2.1.23 MathematikUnendlichSchön



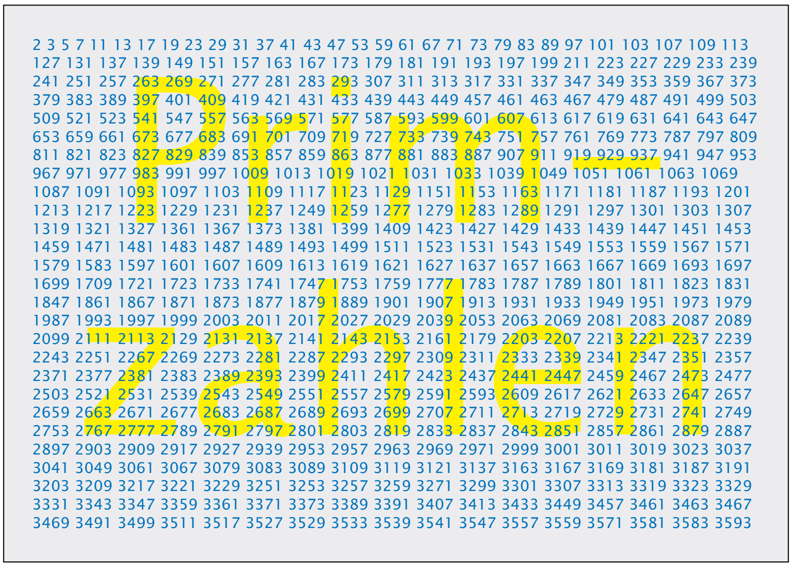
Noch so eine Karte, zu der man nichts mehr an Kommentar hinzufügen kann.

2.1.24 Polygone



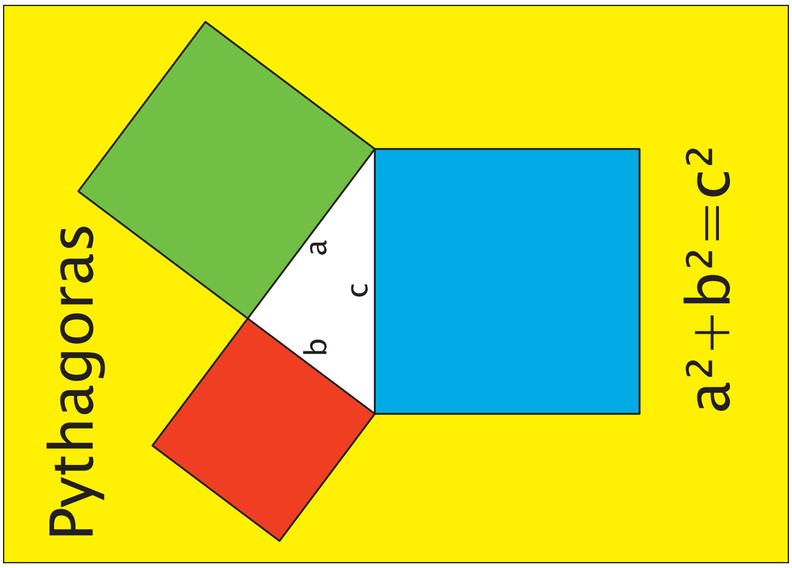
Reguläre Polygone haben gleiche Seitenlänge und gleiche Winkel. Diese Karte listet zudem die klassischen Namen zu den deutschen Versionen von n-Eck.

2.1.25 Primzahlen



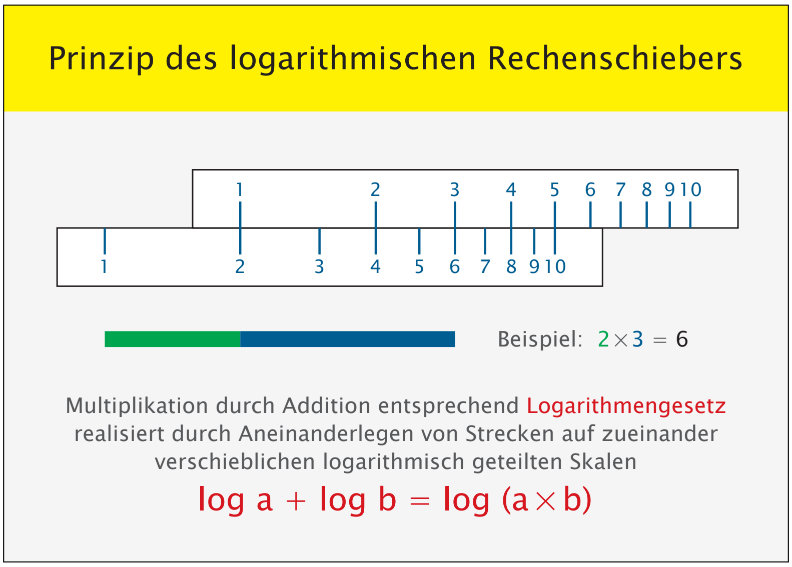
Zahlenkarten sind immer wieder beliebt, bekannt sind die Karten und Poster mit n Stellen von π. Diese Karte listet die ersten 502 Primzahlen. Sie wurden vom PostScript-Code für diese Karte auch berechnet; aus der Schriftgröße ergab sich die Anzahl der Primzahlen, die auf eine Karte passen. Mit einigen wenigen Experimenten wurde eine Schriftgröße gefunden, die gut lesbar ist und rund 500 Werte lieferte.

2.1.26 Pythagoras



$a^2 + b^{=}c^2$ ist wohl die bekannteste mathematische Formel; sie wird beim gemeinen Publikum nur von von Einsteins physikalischer Formel $E = mc^2$ im Bekanntheitsgrad übertroffen[1]. So muß dieser Klassiker natürlich auch in unserer Sammlung vertreten sein. Siehe auch die DIN lang Karte *PythagorasBeweis*, Abschnitt 2.2.6.

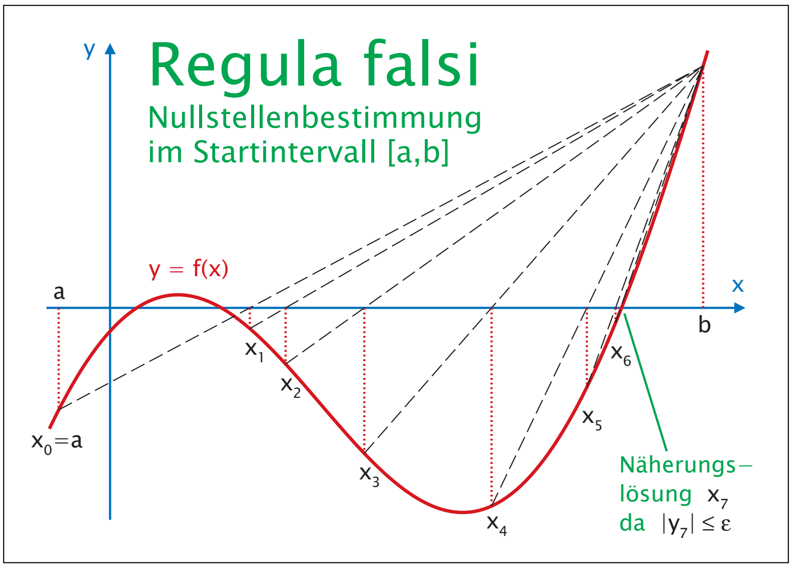
2.1.27 RechenschieberPrinzip



Elementare Erklärung der Funktionsweise des logarithmischen Rechenschiebers. Weitere Karten zum Thema Rechenschieber werden folgen.

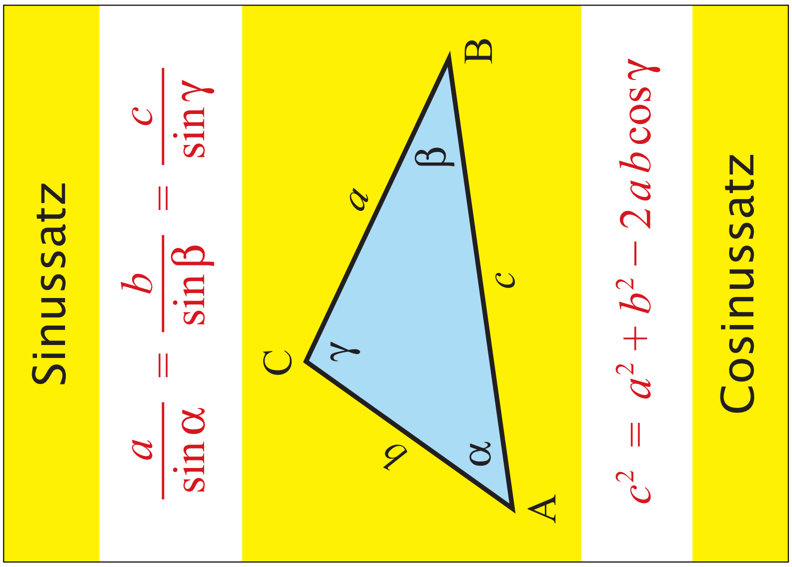
[1] Vom Verständnis, was diese Formel bedeutet, wollen wir an dieser Stelle lieber schweigen.

2.1.28 RegulaFalsi



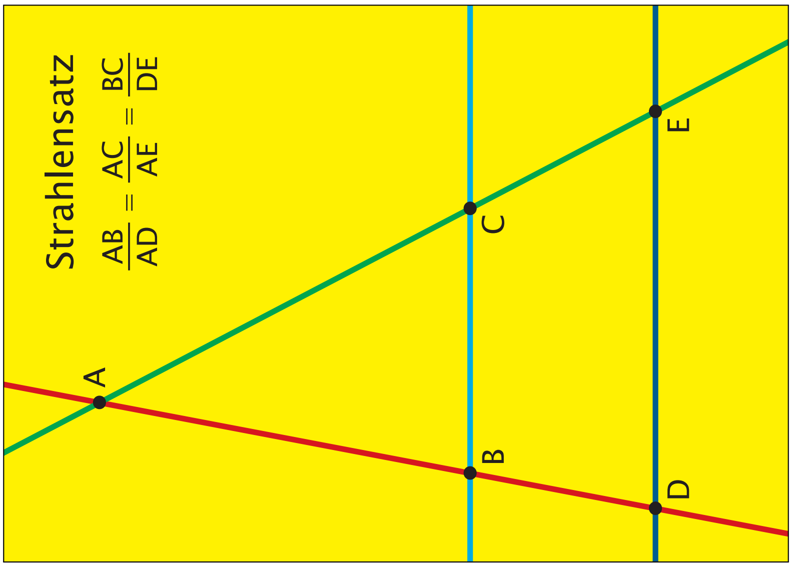
Die Methode der *regula falsi* zur Nullstellenbestimmung einer reellen Funktion ist ein altes Näherungsverfahren, welches auf dem Mittelwertsatz und zwei Startwerten mit unterschiedlichen Vorzeichen beruht. Bei der vorliegenden Karte sieht man die Iteration $x_1, x_2, \ldots$ bis daß der Funktionswert y_n für eine Näherung genügend klein genug ist, i.e. $|y_n| \leq \varepsilon$. Es wird immer nur eine Lösung gefunden, auch wenn im Startintervall mehrere Nullstellen liegen; dies muß man anders auflösen.

2.1.29 SinCosSatz



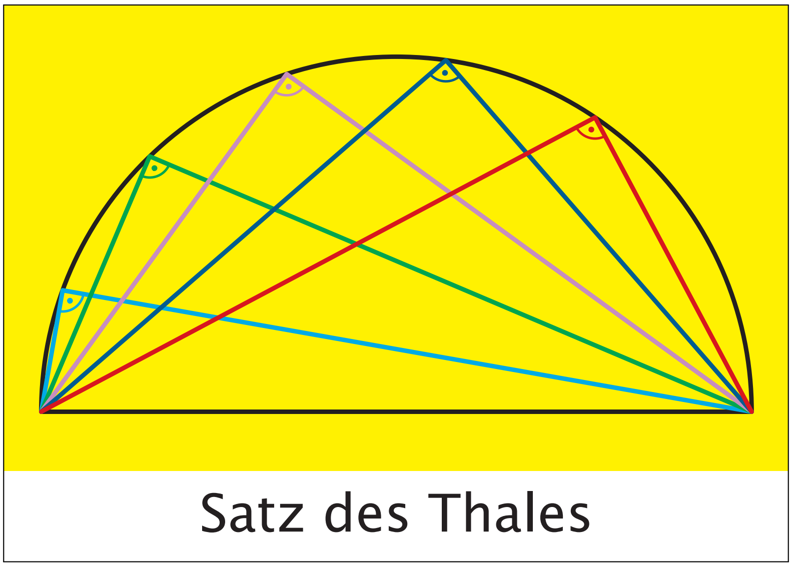
Sinus- und Cosinussatz sind sehr hilfreich für die Berechnung aller anderen Bestimmungsstücke eines Dreiecks sobald drei beliebige gegeben sind (Ausnahme: drei Winkel gegeben). Man beachte auch, daß der Satz des Pythagoras 'nur' ein Spezialfall des Cosinussatzes ist.

2.1.30 Strahlensatz



Für den Strahlensatz gibt es immer wieder nützliche Anwendungen. Er verdient es, besser bekannt zu sein.

2.1.31 Thales

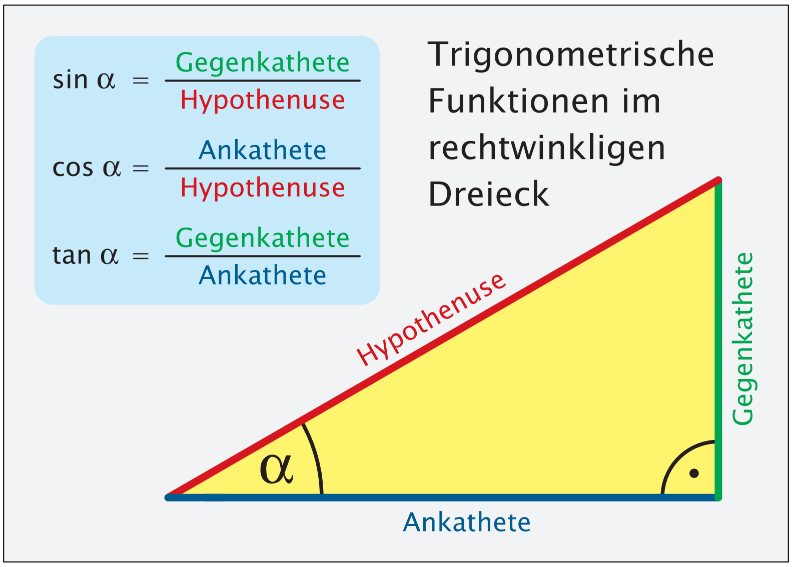


Ein hübsches Bild, auch wenn der Satz des Thales nicht so viele praktische Anwendungen hat wie beispielsweise der Strahlensatz auf der vorherigen Karte.

2.1.32 THINK

Thomas J Watson (1874–1956) war von 1915 bis 1956 CEO von IBM und in dieser Rolle nicht nur prägend für diese Firma, sondern für die gesamte frühe Informationstechnik. Die Belegschaft der Firma waren für ihn keine „human resources“, sondern Mitarbeiter. Produkte und Dienstleistungen der IBM waren Geistesprodukte. Daher prägte Watson eine Unternehmenskultur, die eben auf die geistige Leistung der Mitarbeiter setzte. Das Motto „*THINK*“ war omnipräsent — überall in der Firma gab es Schilder mit genau diesem einen Wort. Diese Karte ist ein später Tribut an Watson und sein Anliegen, alles auf den Prüfstand zu stellen und nachzudenken, wie man Dinge löst oder besser macht. Der QR-Code ist ein URL[2] für einen Redeausschnitt Watsons zum Thema, den man mit einem Smartphone bequem abrufen und anhören kann.

2.1.33 TrigFunDreieck



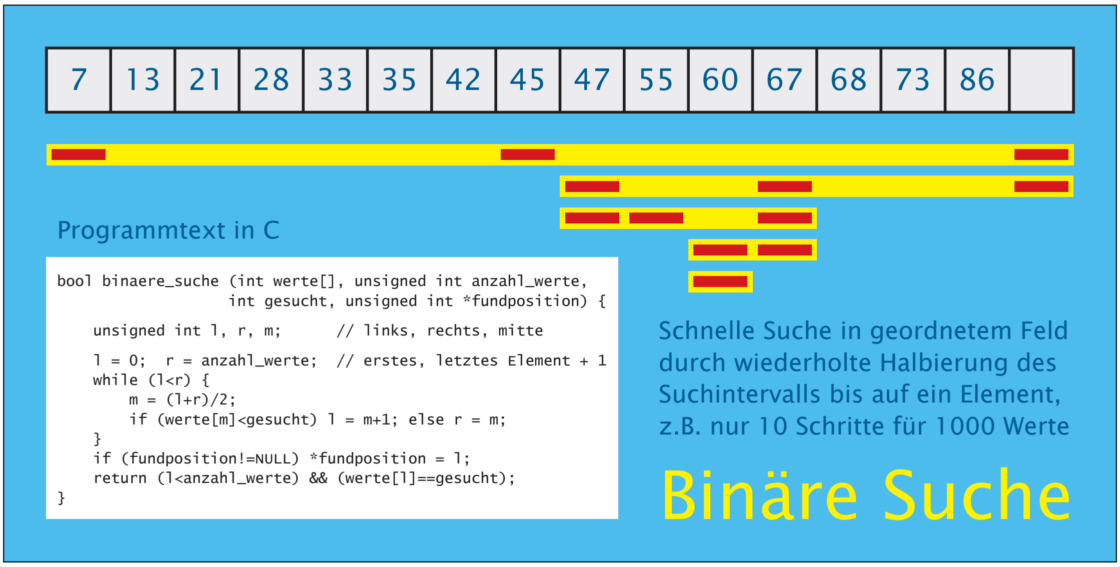
Auf der Schule lernte ich die trigonometrischen Funktionen am rechtwinkligen Dreieck mit den angegebenen Formeln, aber mit Seitenbezeichnungen a, b, c. Das hatte zur Folge, daß ich später, als ich sie brauchte, immer erst wieder die richtigen Seiten mental ausortieren mußte. Mit dieser Karte und den Bezeichnungen sollte es einfacher sein. Die Trigonometrie ist sowieso ein in den

[2] `https://www.ibm.com/ibm/history/multimedia/wav/thinkwav.wav`

Schulen vernachlässigtes Gebiet. Man benötigt heute recht wenig davon, aber die Definitionen auf dieser Karte bilden den Kern, und bei vielen, wenn nicht gar den meisten der üblichen Feld-Wald-und-Wiesen-Anwendungen kommt man damit schon aus.

2.2 Postkarten im DIN lang Format

2.2.1 BinäreSuche

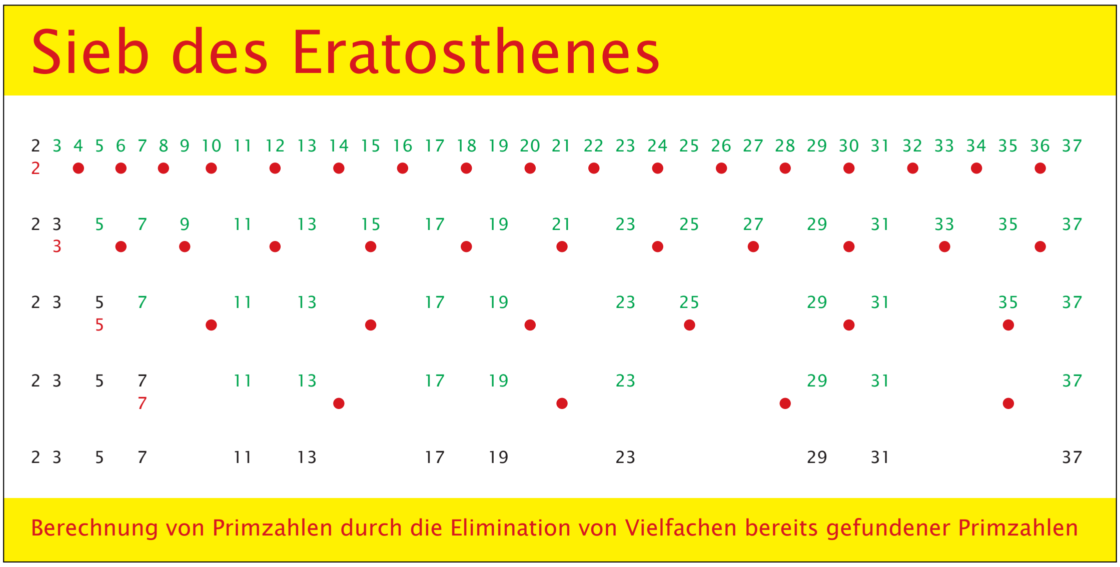


Die binäre Suche in einem geordnetem Array (Feld) ist einer der elementaren Algorithmen der Informatik. Leider ist die Realisierung in vielen Präsentationen und auch Lehrbüchern nicht korrekt oder läßt programmtechnisch zu wünschen übrig. Durch die scheinbare Einfachheit ist es ein notorischer Fall. Das betrifft auch gerade die Frage nach der Position eines gefundenen Wertes, bzw. die Position, wo er stehen müßte, so daß man nach Verschieben der nachfolgenden Elemente um eine Position einen weiteren Wert einfügen kann.

Die Karte zeigt nicht nur den Halbierungsprozeß des Suchintervalls mit dessen Anfangs- und Endindex, sowie dessen Mitte sondern auch den korrekten Programmcode in der Programmiersprache C[3]. Es ist anzumerken, daß er nicht nur umfassender sondern auch prägnanter als viele der problematischen Versionen ist, inbesondere die mit zwei Vergleichen in der Wiederholung.

[3]Die Sprachversion C-99 (Norm ISO/IEC 9899, Ausgabe 1999) führt den Datentyp `_Bool` in die Sprache ein, wofür fast alle Realisierungen den Alias `bool` zur Erhöhung der Lesbarkeit anbieten. In älteren Sprachversionen ist dafür der Resultattyp `int` einzusetzen.

2.2.2 Eratosthenes

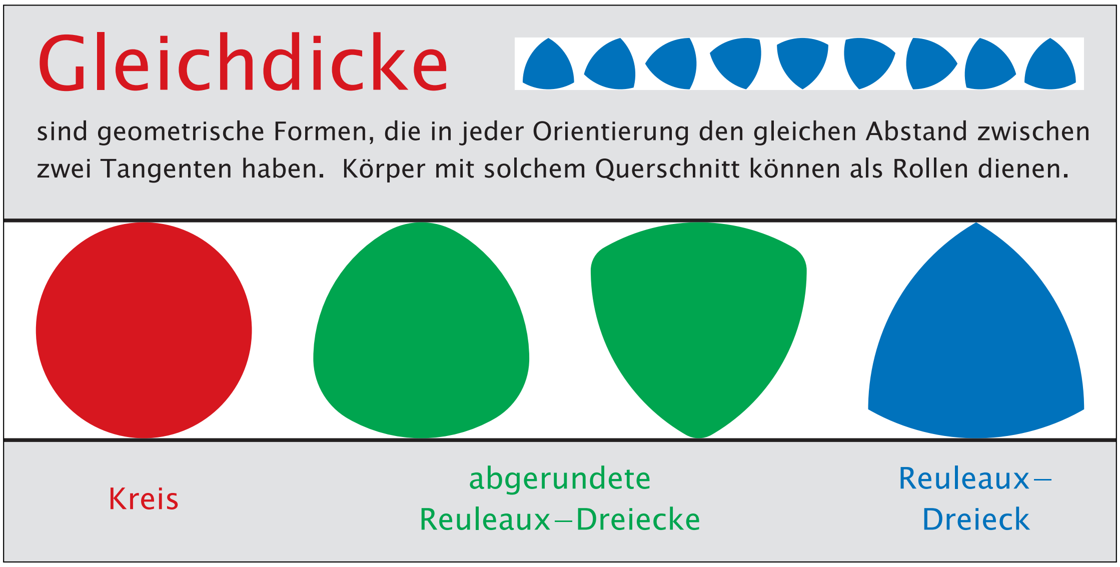


Die *Sherlock Holmes*-Detektivgeschichten von Sir Arthur Conan Doyle sind nach einem anderen Muster als die seiner Zeitgenossen aufgebaut: Während die Protagonisten letzterer Autoren nach einem Kapitalverbrechen spekulierten, wer denn nun wohl der Täter gewesen sein könnte, postulierte Holmes, daß zunächst jeder, aber auch jeder verdächtig sei. Das schloß auch Un-Personen wie Briefträger, Handwerker, Dienstpersonal unterschiedlichster Art, usw. ein, die im viktorianischen Ständesystem Englands nicht zählten, einfach nur mehr oder weniger unsichtbar da waren, sozusagen als Teil des Inventars und der Umgebung. Damals war dies sicher eine gesellschaftliche Provakation. Die Arbeit des Detektiv bestand dann darin, für jeden nachzuweisen, daß er/sie nicht Täter gewesen sein konnte. Wer immer nach diesem Ausschlußverfahren übrig blieb mußte der/die Täter(in) sein, so unwahrscheinlich dies zunächst erscheinen mochte.

Der griechische Mathematiker Eratosthenes kannte das Verfahren schon gut zweitausend Jahre früher, und er benutzte es in seinem berühmten *Sieb des Erathostenes* zur Ermittlng aller Primzahlen bis zu einer gegebenen Obergrenze N: Zunächst seien alle natürlichen Zahlen von 2 bis N Primzahlen. Man nehme dann die erste Primzahl, hier also 2, und streiche aus der Liste der angenommenen Primzahlen alle Vielfachen. Man mache dies weiter mit jeder folgenden verbleibenden Primzahl, also 3, 5, 7, $\ldots$, bis diese größer als die Quadratwurzel der Obergrenze N ist, bzw. deren Quadrat größer als N ist. Die Zahlen, die in diesem Algorithmus übrigbleiben, sind die Primzahlen von 2 bis N.

Das Verfahren des Erathostenes ist ein schönes Beispiel eines ‚Sherlock-Holmes-Algorithmus'. Die Karte zeigt den Ablauf für die Menge der ganzen Zahlen von 2 bis 37.

2.2.3 Gleichdicke

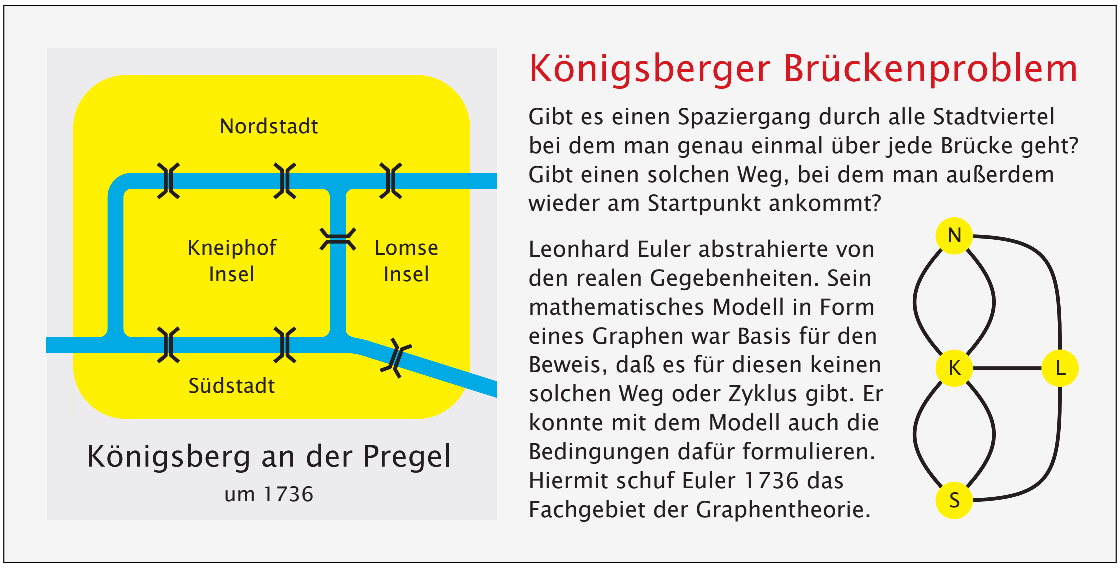


Lange Zeit war ein Kreis u.a. so definiert, daß er eine geometrische Figur sei, die in allen Orientierungen genau zwischen zwei parallele Tangenten paßt. Im neunzehnten Jahrhundert zeigte Franz Reuleaux (1829–1905), ein deutscher Professsor für Maschinenbau, der sich sehr große Verdienste dadurch erwarb, das Ingenieurwesen in Deutschland auf ein wissenschaftliches Fundament zu stellen, insbesondere einer entsprechenden mathematischen Basis, daß sich diese Kreisdefinition nicht halten ließ, da es auch andere geometrische Formen mit dieser Eigenschaft gibt. Von ihm stammt das Releaux-Dreieck, das wie der Kreis ein Gleichdick ist (im Englischen "figure of equal width"). Es gibt als weitere regelmäßige Gleichdicke neben dem originalen, aus einem gleichseitigem Dreieck mit angefügten Kreissegmenten bestehenden Releaux-Dreieck auch abgerundete Releaux-Dreiecke. Durch einen entsprechenden Parameter gibt es einen fließenden Übergang bis zum Kreis. Eine technische Anwendung findet das Releaux-Dreieck beispielsweise im Wankelmotor. Die Karte zeigt zum einen einige Formen regelmäßiger Gleichdicke und zum anderen das Abrollen eines Releaux-Dreiecks.

2.2.4 IrrationaleZahlen

Diese Zahlenkarte zeigt Näherungen der vier wohl wichtigsten irrationalen Zahlen $\sqrt{2}$, Φ (goldener Schnitt), e und π durch unendlich lange Dezimaldarstellungen.

2.2.5 KönigsbergerBrückenproblem

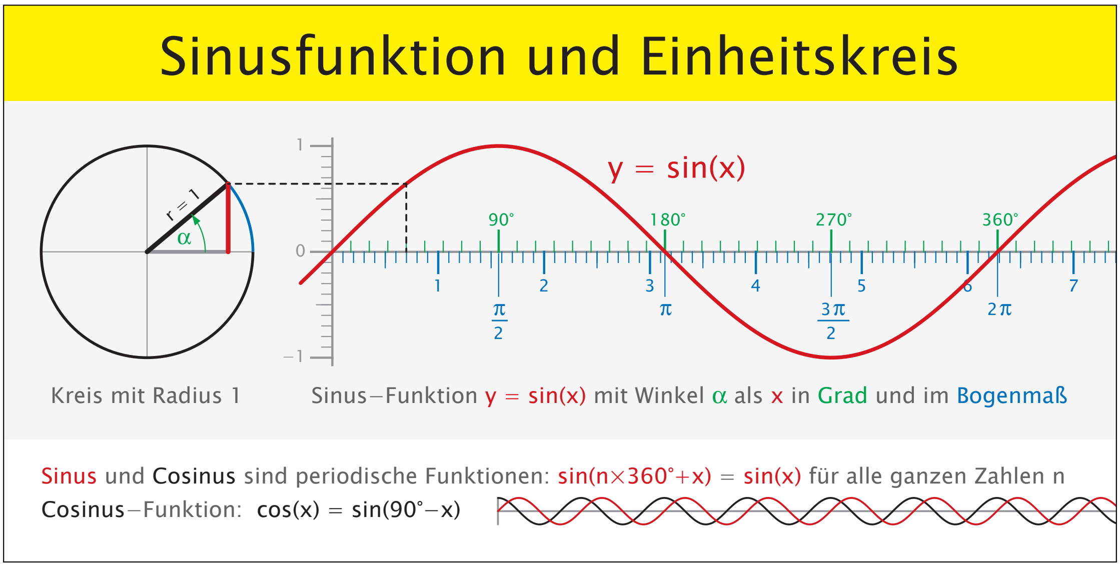


Eine Kartenserie wie diese wäre unvollständig, wenn es nicht zu diesem Thema eine Karte gäbe. So ganz zufrieden bin ich zwar nicht, weil ich in jedem Falle eine an die Realität angelehnte Darstellung wollte und zugleich eine schöne Graphdarstellung, der Text dazu aber nötig und der Platz dazu zu klein ist.

2.2.6 PythagorasBeweis

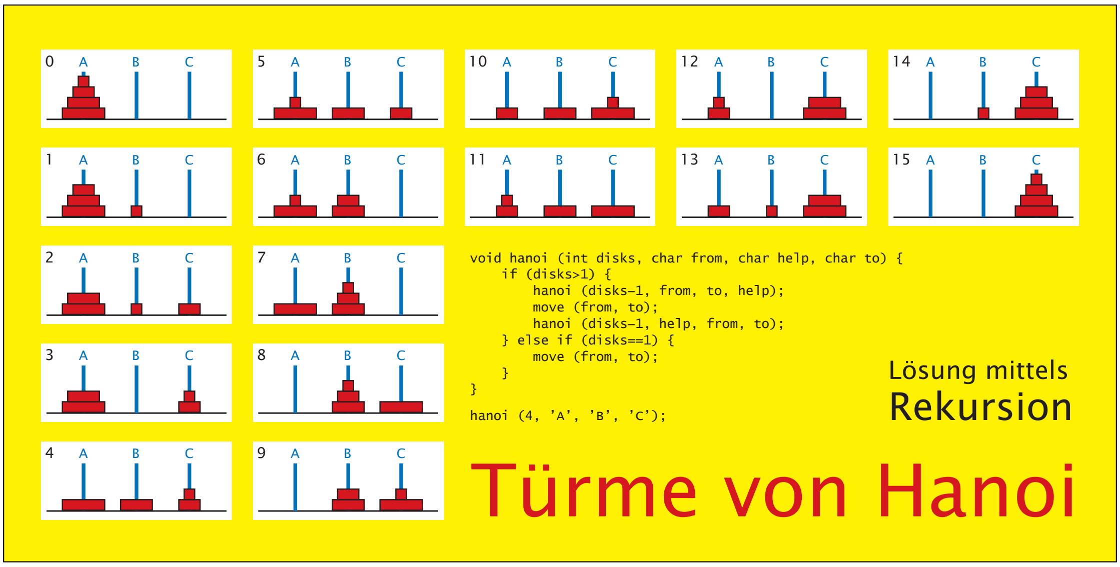
Es gibt sehr viele Beweise für den Satz des Pythagoras. Mir gefällt dieser durch zwei einfache und wohlbebekannte flächenerhaltende Transformationen sehr. Einfach und sehr anschaulich.

2.2.7 Sinusfunktion



Diese Karte zeigt die Verbindung der trigometrischen Beziehung im rechtwinkligen Dreieck zur periodischen Funktion einer reellen Variablen über den Einheitskreis. Außerdem wird die praktische Problematik der Angabe des Argumentes im Winkelmaß oder im Bogenmaß thematisiert.

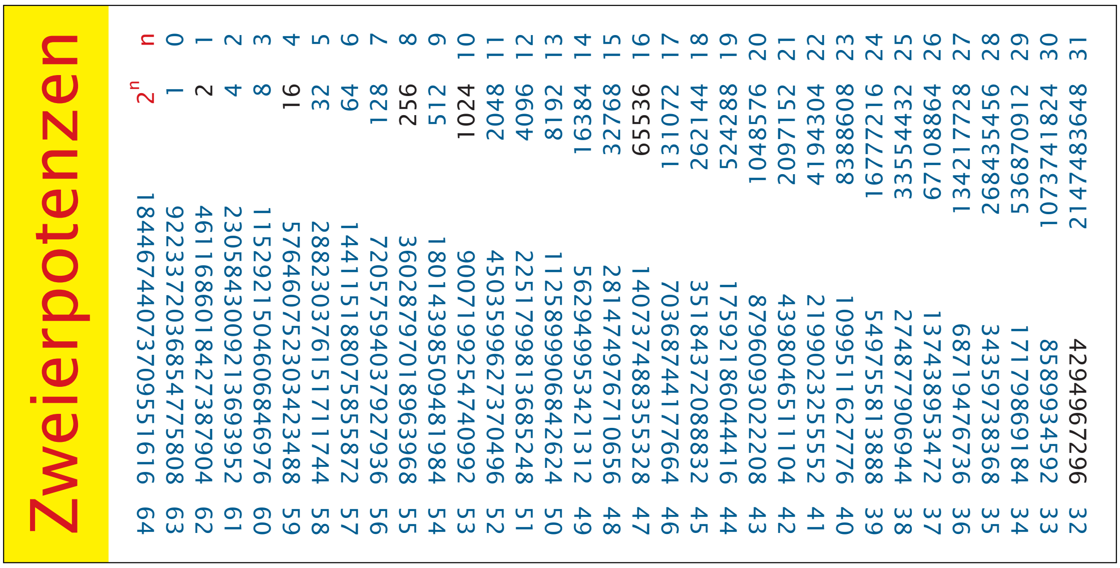
2.2.8 TürmeVonHanoi



Das Spiel der Türme von Hanoi ist ein Klassiker für die Rekursion. Übliches Beispiel nach einer Trivialrekursion (genau ein Aufruf seiner selbst), die sich leicht in eine Sequenz wandeln läßt (Musterbeispiel Fakultät), mit zwei Aufrufen / Anwendungen pro Rekursionsstufe. Der Programmtext ist als Beispiel in C geschrieben[4], die Bilder natürlich vollständig wieder in PostScript berechnet und visuell gestaltet.

[4]Man beachte, daß die meisten Programmiersprachen, nur eine Unterscheidung von `int` und `unsigned int` (Begriffe in C) machen, also den Ganzzahlbereich oder den Bereich der natürlichen Zahlen beginnend bei 0 anbieten. Eine Unterscheidung des Anfangswertes 0 oder 1 (Datentypen z.B. `nat` und `pos`) findet üblicherweise nicht statt. Daher sind viele (Kurz-)Darstellungen von Algorithmen wie diesen leider oft nicht korrekt, da der Fall 0 für die Anzahl der Scheiben o.ä. nicht behandelt wird. Noch schlimmer ist die häufige unbedachte Nutzung des Datentyps `int` für eine Anzahl, was formal auch negative Werte als aktuelle Parameter zuläßt, dafür kurz und knapp aussieht. Dies haben wir hier ausgeschlossen, indem wir testen, ob es mehrere Scheiben sind (Rekursionsfall) oder gerade eine (Trivialfall, Ende einer Rekursion) oder eben gar keine (0) oder sogar eine negative Anzahl (Unfug, nichts zu tun), also nicht nur die beiden ersten Fälle betrachten.

2.2.9 Zweierpotenzen

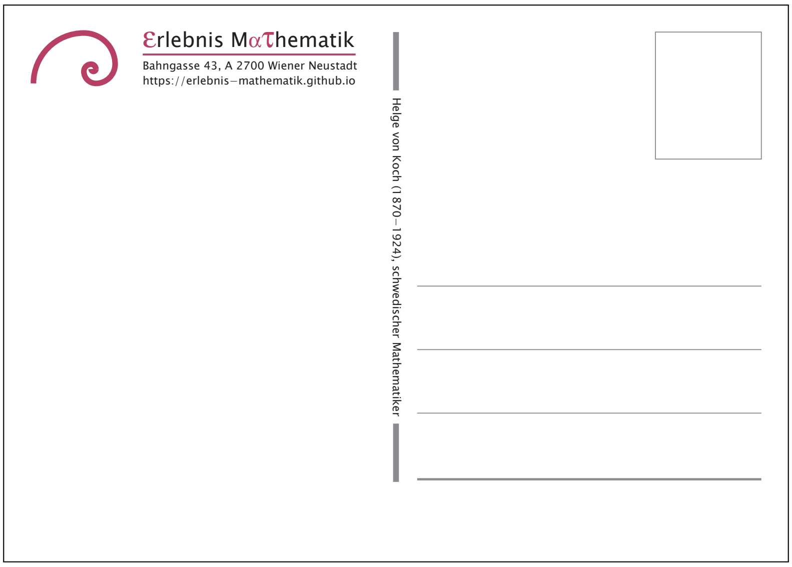


n	2^n		
0	1	18446744073709551616	64
1	2	9223372036854775808	63
2	4	4611686018427387904	62
3	8	2305843009213693952	61
4	16	1152921504606846976	60
5	32	576460752303423488	59
6	64	288230376151711744	58
7	128	144115188075855872	57
8	256	72057594037927936	56
9	512	36028797018963968	55
10	1024	18014398509481984	54
11	2048	9007199254740992	53
12	4096	4503599627370496	52
13	8192	2251799813685248	51
14	16384	1125899906842624	50
15	32768	562949953421312	49
16	65536	281474976710656	48
17	131072	140737488355328	47
18	262144	70368744177664	46
19	524288	35184372088832	45
20	1048576	17592186044416	44
21	2097152	8796093022208	43
22	4194304	4398046511104	42
23	8388608	2199023255552	41
24	16777216	1099511627776	40
25	33554432	549755813888	39
26	67108864	274877906944	38
27	134217728	137438953472	37
28	268435456	68719476736	36
29	536870912	34359738368	35
30	1073741824	17179869184	34
31	2147483648	8589934592	33
		4294967296	32

Und noch eine der beliebten Zahlenkarten. Zweierpotenzen spielen für das binäre Zahlsystem und die Umrechnung der Werte von/zum Dezimalsystem eine wichtige Rolle, damit auch für Darstellungen in der Informatik. Daher sind einige wichtige Dezimalwerte (2^1, 2^4, 2^8, 2^{10}, 2^{16}, 2^{32}) andersfarbig dargestellt.

Man kann an Hand dieser Karte auch das Beispiel der Reiskörner auf dem Schachbrett gut diskutieren. [Hinweis: Oft wird nur ein einzelnes Feld betrachtet. Auf dem Schachfeld A1 liegt ein Korn, 2^0, und auf H8 liegen 2^{63} Körner. Der Exponentenbereich geht also von 0 bis 63, nicht 1 bis 64, was leider oft gerade bei popularwissenschftlichen Vorträgen fehlerhaft gesagt wird. Betrachtet man jedoch die Gesamtanzahl der Körner auf allen Feldern, ist diese Summe ist $2^{64} - 1$. Ende Hinweis]

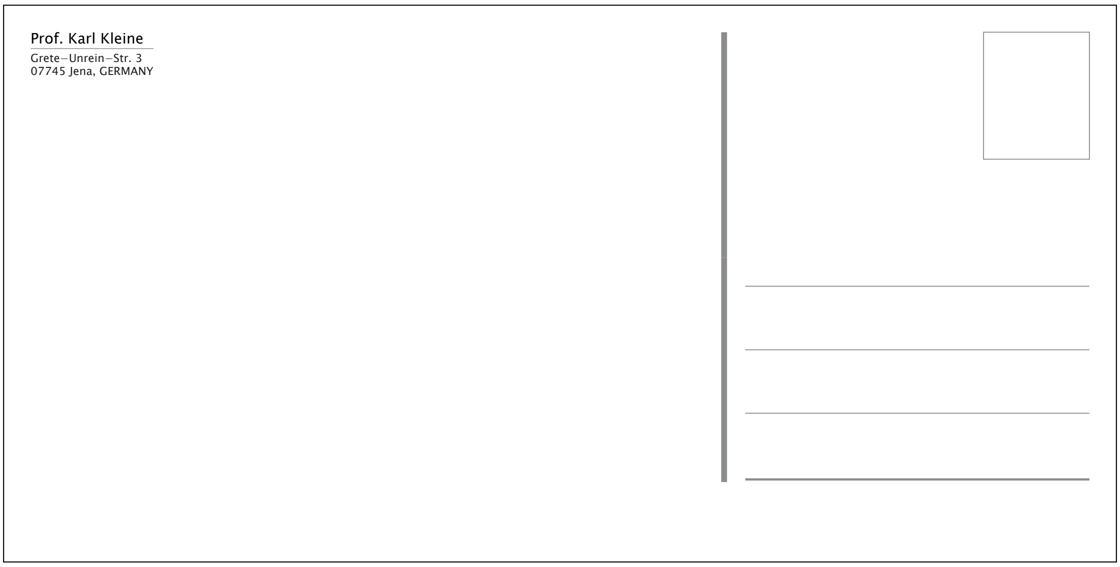
2.3 Rückseiten der Karten



Die Rückseiten der Karten entsprechen den einschlägigen postalischen Vorgaben. Der rechte Adreßteil mit grauen Linien und der Andeutung der Briefmarkenposition wird vom linken Textteil durch einen Balken getrennt, im dem auch ein Text mit Bezug auf die Vorderseite stehen kann. Das ist Teil des Kartendesigns, und die beiden Beispiele dieses Abschnitts zeigen beide Varianten.

Im linken oberen Bereich befindet sich im Regelfalle ein Text, Logo, o.ä. für den Nutzer der Karte. Im obigen Beispiel sind dies das Logo und ein Text des von Frau Dr. Faustmann in Wiener Neustadt betriebenen Mathematik-Museums *Erlebnis Mathematik*. Im nachfolgenden Beispiel ist es eine Karte von mir, mit Namen und Adresse. Es ist auch möglich, hier nichts zu vorgedruckt zu haben, aber das sollte die Ausnahme sein.

Wenn ein Nutzer mich um einen Satz PDF-Dateien bittet, sollte er mir die entsprechenden Daten für dieses Label zur Verfügung stellen. Eventuell für einen hochwertigen Druck nötige Modifikationen werden einvernehmlich abgestimmt. Dies ist ein Service und eine Qualitätssicherungsmaßnahme. Ich produziere prinzipiell alle Karten komplett, damit alles stimmig ist. Eine Modifikation fertiger von mir erstellten PDF-Druckdaten ist daher nicht zulässig.



3 Notizen zum Design

3.1 Was Nutzer (auch) wissen sollten

3.1.1 Farbmodell CYMK

Das Farbsystem der Karten ist CYMK, da die PDF-Dateien für den Druck vorbereitet sind, und die Druckereien es so erwarten. Die Darstellung in diesem Dokument erfolgt jedoch im RGB-Farbsystem zum Lesen am Bildschirm oder von Ausdrucken handelsüblicher Drucker für den Endverbraucher. Diese Umsetzung nimmt das PDF-Leseprogramm, z.B. Acrobat Reader vor. Daher kann es prinzipiell zu abweichenden Farben kommen. Die Farbenwahl für die Postkarten wurde aber derart getroffen, daß eventuelle Divergenzen minimal sind und wahrscheinlich nur Druckexperten auffallen werden, wenn überhaupt, da die allerwenigsten RGB-Ausgabegeräte farbmäßig kalibriert sind.

3.1.2 Beschnittzugabe und Orientierung

Für den Druck ist es nötig, daß die bedruckte Fläche etwas größer als die Fläche der fertigen Karte ist, damit kleine mechanische Toleranzen der Druckmaschinen nicht zu unschönen Randeffekten führen. Zudem benötigen die Maschinen etwas Greiffläche am Rand, welche natürlich auf dem Endprodukt nicht mehr sichtbar sein soll, sondern im letzten Arbeitsschritt abgeschnitten wird.

Daher wird jede Karte rundum mit einem Rand in Hintergrundfarbe gedruckt. Das ist die *Beschnittzugabe*, üblicherweise 3 Millimeter an jeder Seite; manchmal auch nur 2 mm. Aus diesem Grunde werden die Druckvorlagen für die Postkarten alle mit einer Beschnittzugabe von 3 mm geliefert, was die Länge und Breite jeweils um 6 mm zusätzlich zum Endformat verlängert. Schaut man sich die PDF-Datei einer Karte am Bildschirm an, mag das etwas irritieren. Die Abbildungen dieses Kataloges zeigen die Karten im verkleinerten Endformat ohne Beschnittzugabe.

Alle PDF-Dateien für den Druck werden im Querformat geliefert, auch für Hochformat-Motive. Damit braucht man beim Druckauftrag keine Unterschiede hinsichtlich der Orientierung machen.

3.1.3 Dateinamen

Für die Programmierung der Kartenbilder sind einige Dateien nötig, die einem Namensschema unterliegen (Baukastensystem, 3.2.1). Für den Nutzer, der die fertigen PDF-Dateien für die Druckerei erhält, ist nur der Teil des Namensschemas für fertige Karten relevant.

Alle Dateinamen für fertige Karten sind von der Form

Kartenname`-Z-`*Format*`-`*Nutzername*`.pdf`

Dabei ist *Kartenname* der Name der Karte, wie in Abschnitt 2 angegeben. Die Angabe `-Z-` kennzeichnet fertige Karten mit beiden Seiten. Das *Format* besteht aus zwei Teilen, zwei Buchstaben für das Format an sich, `A6` oder `DL` für DIN A6 Format oder DIN lang Format, sowie zwei Buchstaben für die Beschnittzugabe, dem Buchstaben `B` und einer Ziffer, die die Größe der Beschnittzugabe in Millimeter angibt, typischerweise `3` für eine Beschnittzugabe von 3 mm. Der *Nutzername* steht für den Nutzer und kennzeichnet den Text bzw. das Logo auf der Rückseite der Karte, siehe Beispiel in Abschnitt 2.3. Für Blankokarten ohne spezifischen Nutzer kann als *Nutzername* `NoLabel` stehen oder dieser Teil einschließlich des verbindenden `-` auch entfallen.

Damit ergibt sich z.B. der Name

`Strahlensatz-Z-A6B3-Faustmann.pdf`

für die fertige Karte mit dem Strahlensatz (2.1.30) im Format DIN A6 mit einer Beschnittzugabe von 3 mm für den Nutzer Faustmann (*Erlebnis Mathematik* in Wiener Neustadt) mit dessen Logo/Text auf der Kartenrückseite.

3.1.4 Druckfertige PDF-Dateien und Druckereien

Mit den obigen Angaben ist es kein Problem, eine lokale Druckerei oder eine Druckerei im Internet zu beauftragen[1]. Dabei gibt es nur noch drei Punkte zu beachten:

- Einige Druckereien unterscheiden, ob die Rückseite schwarz/weiß oder farbig ist. Das wird als Druck 4/4 für beide Seiten farbig (CMYK) oder 4/1 (CMYK/Schwarz) gekennzeichnet. Das muß entsprechend der Farbgestaltung des Labels auf der Rückseite von Ihnen geklärt werden.

- Zweitens ist zwingend eine Veredelung mit Hochglanz-UV-Lack für die Vorderseite zu bestellen! Erfahrungen mit der Nullserie belegen, daß die Wirkung der Karte deutlich besser ist, und der Mehrpreis ist minimal. Das Kartenmaterial spielt m.E. keine große Rolle, normaler Postkarten-Chromokarton 260g reicht, aber das können Sie am besten selber probieren.

  Diese Forderung nach Hochglanz-UV-Lackierung entfällt bei den Karten mit doppel- und halb-logarithmischem Papier (siehe Abschnitte 2.1.11 und 2.1.12), damit man besser auf ihnen mit einem Stift selber einen Funktionsgraphen zeichnen kann.

- Drittens möchte ich auf das Druckverfahren und damit den Preis hinweisen. Auflagen kleiner 250 Stück werden üblicherweise im photorealistischem Digitaldruck erstellt (was ich bislang nutzte), darüber im Offsetdruckverfahren. Letzteres erfordert einen erhöhten Aufwand zum Einrichten des Drucks, und hat daher einen höheren Einstiegspreis. Dafür wird es bei hohen Auflagen deutlich preisgünstiger. Spielen Sie also einmal mit den Preisrechnern der im Internet vertretenen Druckereien. Wahrscheinlich sind aber Kleinauflagen vieler unterschiedlicher Karten attraktiver als nur ein Kartenmotiv im Massendruck.

  Bitte beachten Sie bei Preisauskünften und Vergleichen, was die Gesamtkosten sind! Ich fand, daß Mehrwertsteuer, Bearbeitung und Versand bei manchen Angeboten im Netz nicht in den fett beworbenen Preisen enthalten waren und erst beim vollen Durchspielen eines Auftrages erschienen.

Druckereien bieten oft als Zusatzleistung einen Probelauf / eine Begutachtung durch einen Spezialisten an, oder fordern dies sogar. Dies mag bei Offsetdruck in hohen Auflagen gerechtfertigt sein, aber für Kleinauflagen, wie ich sie bislang machte, ist es eine recht teure Option, die in keinem Verhältnis zum Gesamtauftrag stand (weniger als 20 Euro für 200 Karten eines Motivs). Zudem zeigte sich, daß meine Programmierung und Prüfung mit der professionellen Acrobat Professional Software auf meinem Rechner vollkommen ausreichten.

Weitere Detailklärungen per Email an `karl.kleine@eah-jena.de`!

3.2 Interna

3.2.1 Baukastensystem

Die Postkarten entstanden zunächst als eine ‚Spielerei für einen guten Zweck' und als Fingerübungen in PostScript-Programmierung. Mit Anzahl der Karten ergaben sich Standardisierungen, insbesondere in der Namensgebung der Dateien. Die Beschreibung für Nutzer im Abschnitt 3.1.3 ist für die Generierung wie folgt zu ergänzen:

[1] Ich habe persönlich mit der Firma *WIRmachenDRUCK GmbH* in Backnang (http://www.wir-machen-druck.de) gute Erfahrungen gemacht. Komplette Abwicklung über das Internet, Leistung und Lieferzeiten stimmten.

Die Art der Datei wird durch einen Buchstaben nach dem Kartennamen gekennzeichnet: `A` ist eine Datei für die Vorderseite der Karte. Der Dateityp kann nur `.ps` (PostScript) oder daraus abgeleitet `.pdf` sein[2] Ein Artencode `B` ist für die Rückseite reserviert. Die Datei ist in jedem Fall in PostScript programmiert, also wieder Dateityp `.ps` und Ergebnis daraus `.pdf`. Die Variation besteht nur aus der Auswahl des Formates (Variable `BREITE`), der Größe der Beschnittzugabe in Millimetern (Variable `Beschnitt`), der Auswahl eines Labels für einen Benutzer (Variable `LABEL`, einschließlich Wert `NoLabel`), sowie einem optionalen Text für den Mittelteil des Trennbalkens (Variable `TRENNERTEXT`). Der Artencode `C` ist für jegliche andere Datei vorgesehen, die als Zuarbeit für die Kartengenerierung dient. Typisch hierfür ist eine Graphikdatei wie beim Portrait von Euler. Der Dateityp kann beliebig sein. Der Artencode `Z` ist für das Endprodukt vorgesehen, eine fertige Karte mit zwei Seiten im Querformat entsprechend den Ausführungen in Abschnitt 3.1.3.

Beispiele: `Briggs1617-A-A3B0.ps` ist der Name der PostScript-Datei für die Vorderseite der Karte *Briggs1617* (2.1.2) in der Entwurfsphase ohne Beschnittzugabe. `Briggs1617-C-Gray.eps` ist der Name für die Embedded-PostScript-Datei mit der Graphik für das Bild in Grautönen, gewandelt aus einer anderen Bildquelle, passend für unsere Zwecke.

3.2.2 Mögliche Themen für weitere Postkarten

Mehr zu trigonometrischen Funktionen, Pantograph, Galtonbrett und Gaußkurve, Funktionsgraph und Koordinatensystem, $\frac{dy}{dx}$, klassische geometrische Konstruktionen (elementare Beispiele sowie Figuren wie regelmäßiges Fünfeck / Pentagramm), klassische Körper, Boolesche Algebra (Wahrheitstafeln, Gesetze), Addition im Binärsystem, endlicher Automat, Kontextfreie Sprache in BNF mit Beispiel <expression> (oder ähnlich), weitere Portraits (Gauß, Zuse)

Weitere Vorschläge Ihreseits sind allzeit willkommen!

[2] Eventuell kann später auch einmal eine Vorderseite in LaTeX gesetzt sein, Dateityp `.tex`, aber das ist noch Zukunftsmusik.

4 Lizenzvereinbarung

Der Designer, Prof. Karl Kleine, gewährt dem Nutzer ein permanentes kostenfreies Nutzungsrecht an den ihm vom Designer zur Verfügung gestellten PDF-Dateien zum Druck von Postkarten mit vornehmlich mathematischen sowie im geringerem Maße auch informatischen, natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Motiven. Ihre Nutzung ist an folgende Bedingungen geknüpft:

- Das Ziel ist die Weckung von Interesse an Bildung in den genannten Disziplinen (sogenannte MINT-Fächer). Schulische, berufliche und universitäre Bildung soll damit gefördert werden.
- Es werden rein ideelle Ziele verfolgt. Die gedruckten Karten können gratis abgegeben werden, aber auch verkauft werden, wenn der Verkaufserlös für die Förderung und den Betrieb einer ideellen Einrichtung verwendet wird (Gemeinnützigkeitsprinzip).
- Eine kommerzielle Nutzung mit Gewinnabsicht ist ausgeschlossen. Besteht ein solches Interesse, ist mit dem Designer eine andere angemessene Lizensierung zu vereinbaren.
- Der Designer liefert dem Nutzer druckfertige PDF-Dateien für den zweiseitigen Druck von Postkarten im Format DIN A6 oder DIN lang. Dies schließt ein Label (Logo / Text) für die Kartenrückseite für den jeweiligen Nutzer ein, dessen Daten dem Designer in geeigneter Form zur Verfügung zu stellen sind.
- Eine Veränderung der Druckdaten ist nicht zulässig, auch keine Extraktion von Teilen, bis auf eine Anpassung der Beschnittzugabe, welche standardmäßig 3 mm beträgt.
- Die Karten sind mit einer ‚Veredelung' durch eine Hochglanz-UV-Lackierung zu versehen, sofern die Beschreibung nicht ausdrücklich das Gegenteil fordert oder empfiehlt.
- Für einen Druck eines Kartenmotivs in einem anderen Format, z.B. als Plakat, ist eine gesonderte Vereinbarung zwischen Designer und Nutzer sowie eine dem Zweck entsprechende Anpassung nötig.
- Die Bereitstellung der Druckdaten in Form von PDF-Dateien erfolgt kostenfrei.
- Von jedem Postkartendruck sind fünf Belegexemplare dem Designer kostenfrei zu liefern.
- Erstellt der Designer im Laufe der Zeit neue Postkarten-Designs der *MathCard*-Serie, werden sie im Rahmen der Möglichkeiten unter den gleichen Bedingungen den bisherigen Nutzern ebenfalls zur Verfügung gestellt werden.
- Verletzt ein Nutzer die obigen Nutzungsbedingungen erlischt das gewährte Nutzungsrecht.

Jena, im Dezember 2020

Prof. Karl Kleine
Designer der *MathCards*