Unit 1240
Für Lilian, Jonathan und Freunde gesammelt

Experimentieren Sie mit den nachstehenden 150-stelligen Dezimalbrüchen für „(N1/N2)/ N3“ und den Elementen der zugehörigen einfachen Kettenbrüche (scf) als Inputsequenzen für das „Algorithmensystem Signa in silico“ – Unit 3 und [1] – zur Erzeugung von 2D-Computergraphiken, vgl. auch [2].

(97/37)/157 =
0.016698226889309691857462558099500774660010328800137717335169564468927526252367016698226889309691857462558099500774660010328800137717335169564468927526…

(42/7)/39 =
0.153846…

(35/7)/39 =
0.128205…

(28/7)/39 =
0.102564…

(14/7)/39 =
0.051282821…

(7/7)/39 =
0.025641…

(7/17)/11=
0.037433155080213903743315508021390374331550802139037433155080213903743315508021390374331550802139037433155080213903743315508021390374332…

[1] E.P. Stoschek, D. Schönfeld. Computergraphik im Spannungsfeld zwischen Algorithmus und Phantasie. Signa in silico.
Verlag Harri Deutsch 2000, ISBN 3-8171-1640-3

[2] Designa. Technische Geheimnisse der traditionellen visuellen Künste.
Librero 2021, ISBN : 978-90-8998-610-8
https://www.sciencenews.org/article/bacteria-protein-forms-regular-fractals
https://www.sciencenews.org/article/einstein-tile-molecular-cousin-patterns
https://www.sciencenews.org/article/hamiltonian-cycle-quasicrystal-maze
https://www.sciencenews.org/article/arithmetic-progressions-math-order-combinatorics

---

Lateral 1
Diskutieren Sie auch die vom „Algorithmensystem Signa in silico (Asis)“ - Unit 3 - erzeugten 2D-Computergraphiken für die Inputsequenzen = Zahlenfolgen der Nachkommastellen der Dezimaldarstellungen von a/37 und a/137, a∊ℕ, also z.B. für den einfachen Fall: Inputsequenz(73/37)=9,7,2,9,7,2,9,7,2,9,7,2,.. , sowie auch für die Inputsequenz((e^5)/137)=9,4,4,7,3,5,7,1,… und die Inputsequenz(47/137)=3,4,3,0,6,5,6,9,3,4,3,0,6,5,6,9,…
Könnten zugehörige 3D-Darstellungen Modelle für Strukturen von Molekülen, Kristallen, „Antennen“ [1,2], Viren, molekularen Maschinen [3,4,5,6], „Putzermolekülen“,… sein?

[1] https://de.wikipedia.org/wiki/Fraktalantenne
[2] https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/antenne/3856
[3] https://de.wikipedia.org/wiki/Molekulare_Maschine
[4] https://en.wikipedia.org/wiki/Nanotechnology
[5] https://de.wikipedia.org/wiki/Molekulare_Nanotechnologie
[6] G.L. Timp. Nanotechnology.
Springer New York 2012, ASIN : B017V5AUDI

Lateral 2
Ideeneinzugsgebiete für Kryptographie?

Gerade, Dreieck, Tetraeder, … …

Aus den partiellen Hauptunterdeterminanten D_1, D_2, D_3, D_4, … der nachstehenden **M**atrix der Quadrate der Abstände a_{ij} zwischen den Eckpunkten P_i und P_j von Gerade, Dreieck, Tetraeder, ??, …

$$
\begin{array}{cccccccc}
 & & & D_1 & D_2 & D_3 & D_4 & \\
\left| \right. & 0 & 1 & 1 \downarrow & 1 \downarrow & 1 \downarrow & 1 .\downarrow & \left| \right. \\
\left| \right. & 1 & 0 & (a_{12})^2 & (a_{13})^2 & (a_{14})^2 & (a_{15})^2 .. & \left| \right. \\
\left| \right. & 1 & (a_{21})^2 & 0 & (a_{23})^2 & (a_{24})^2 & (a_{25})^2 .. & \left| \right. \\
\left| \right. & 1 & (a_{31})^2 & (a_{32})^2 & 0 & (a_{34})^2 & (a_{35})^2 .. & \left| \right. \\
\left| \right. & 1 & (a_{41})^2 & (a_{42})^2 & (a_{43})^2 & 0 & (a_{45})^2 .. & \left| \right. \\
\left| \right. & 1 & (a_{51})^2 & (a_{52})^2 & (a_{53})^2 & (a_{54})^2 & 0 .. & \left| \right. \\
: & : & : & : & : & : & : & :
\end{array}
= \mathbf{M}
$$

erhält man mit $a_{ij} = a_{ji}$ = **L**änge der Strecke P_iP_j

.

$$
(\mathbf{L}_{\text{Strecke}12})^2 = -(-2)^{-1}(1!)^{-2}D_1 = -(-2)^{-1}(2!)^{-1}
\begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & (a_{12})^2 \\ 1 & (a_{21})^2 & 0 \end{vmatrix} = (a_{12})^2
$$

.

$$
(\mathbf{F}\text{läche}_{\text{Dreieck}123})^2 = -(-2)^{-2}(2!)^{-2}D_2 = -(-2)^{-2}(2!)^{-2} *
$$

$$
\begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & (a_{12})^2 & (a_{13})^2 \\ 1 & (a_{21})^2 & 0 & (a_{23})^2 \\ 1 & (a_{31})^2 & (a_{32})^2 & 0 \end{vmatrix}
$$

$(\mathbf{V}\text{olumen}_{\text{Tetraeder1234}})^2 = -(-2)^{-3}(3!)^{-2}D_3 = -(-2)^{-3}(3!)^{-2}$ *

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & (a_{12})^2 & (a_{13})^2 & (a_{14})^2 \\ 1 & (a_{21})^2 & 0 & (a_{23})^2 & (a_{24})^2 \\ 1 & (a_{31})^2 & (a_{32})^2 & 0 & (a_{34})^2 \\ 1 & (a_{41})^2 & (a_{42})^2 & (a_{43})^2 & 0 \end{vmatrix}$$

Finden Sie Determinantendarstellungen für die Normierungsfaktoren $-(-2)^{-k}(k!)^{-2}$ der Determinanten D_k.
Welche Informationen sind aus der Matrix der Abstandsquadrate noch zu gewinnen?
Interpretieren Sie $-(-2)^{-4}(4!)^{-2}D_4 = -(-2)^{-4}(4!)^{-2}$ *

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & (a_{12})^2 & (a_{13})^2 & (a_{14})^2 & (a_{15})^2 \\ 1 & (a_{21})^2 & 0 & (a_{23})^2 & (a_{24})^2 & (a_{25})^2 \\ 1 & (a_{31})^2 & (a_{32})^2 & 0 & (a_{34})^2 & (a_{35})^2 \\ 1 & (a_{41})^2 & (a_{42})^2 & (a_{43})^2 & 0 & (a_{45})^2 \\ 1 & (a_{51})^2 & (a_{52})^2 & (a_{53})^2 & (a_{54})^2 & 0 \end{vmatrix}$$

##

Die Odysse der **Zahlen**.
ARTE TV Sa. (19+7).04.2025
G. Flegg (Ed,). **Numbers** Through the Ages.
Palgrave Macmillan 1989, ISBN-13 : 978-0333491317
G. Ifrah. Universalgeschichte der Zahlen.
Campus Verlag 1991, ISBN 3-593-34192-1
https://web.archive.org/web/20220408112133/http://www.gresham.ac.uk/lectures-and-events/4000-years-of-numbers
https://de.wikipedia.org/wiki/Zahl (72 Lit.)
https://en.wikipedia.org/wiki/Number (56 Lit.)
D. Wells. The Penguin Dictionary of Curious and Interesting Numbers. Penguin Books 1987, ISBN 0-14-008029-5
M.E. Lines. Think of a Number: Ideas, concepts and problems which challenge the mind and baffle the experts.

IOP Publishing Ltd 1992, ISBN 0-85274-495-1
E. Bischoff. Mystik und Magie der Zahlen.
Fourier Verlag 1992, ISBN 3-920537-66-7
D. Acheson. 1089 oder Das Wunder der Zahlen.
Anaconda Verlag 2002, ISBN-13:978-3-86647-020-0
I. Stewart. Die Zahlen der Natur. Mathematik als Fenster zur Welt.
Spektrum Akademischer Verlag 1998, ISBN 3-8274-0242-5
A. Beutelspacher. Zahlen – Geschichte, Gesetze, Geheimnisse.
C. H. Beck, München 2013, ISBN 978-3-406-64871-7
H.-D. Ebbinghaus et al. Zahlen.
Springer Berlin 2008, ISBN 978-3-540-77189-0
A. Beutelspacher, L.Wossagk. Null, unendlich und die wilde
13: Die wichtigsten Zahlen und ihre Geschichten.
C.H.Beck 2022, ISBN-13 : 978-3406749674
L. Cory. A Brief History of Numbers.
Oxford University Press, 2015, ISBN 978-0-19-870259-7.
A. Lamu´a. Das Buch der Unendlichkeit.
Librero 2014, ISBN 978-90-8998-361-9
https://en.wikipedia.org/wiki/Mental_calculation#Exceptional_calculational_ability
https://de.wikipedia.org/wiki/Kopfrechnen
https://de.wikipedia.org/wiki/Rechenk%C3%BCnstler
D. Tammet. Thinking in Numbers. How Maths Illuminates Our Lives. Hodder & Stoughton 2012, ISBN 978-1-444-73740-0
D. Tammet. Die Poesie der Primzahlen.
„ 25 Die Kunst der Mathematik“
Hanser 2012, ISBN 978-3-446-43877-4
https://de.wikipedia.org/wiki/Daniel_Tammet
J.-P. Bourguignon, M. Casse. Mathematics, A Beautiful Elsewhere.
Based on an exhibition organized by the Fondation Cartier pour l’art contemporain 2011 in Paris
Thames & Hudson 2012, ISBN-13 : : 978-0500970300
https://www.derstandard.at/story/1319181731799/mathematik-kreativitaet-
schoenheit
J.-P. Bourguignon, Mathematics, A Beautiful Elsewhere.
In: Emmer, M. (eds) Imagine Math 3.

Springer 2015, **https**://doi.org/10.1007/978-3-319-01231-5_4
****
https://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_der_Mathematik
https://de.wikipedia.org/wiki/Mathematik_im_Alten_%C3%84gypten
K. Vogel. Vorgriechische Mathematik I: Vorgeschichte und Ägypten.
Schroedel, Hannover und Schöningh, Paderborn
1958.
K. Vogel. Vorgriechische Mathematik II: Die Mathematik der Babylonier.
Schroedel, Hannover und Schöningh, Paderborn 1959.
H.-L. Wußing. 6000 Jahre Mathematik. Eine kulturgeschichtliche Zeitreise. Von den Anfängen bis Leibniz und Newton.
Springer, Berlin 2008, ISBN 978-3-540-77189-0
Ancient China's Technology and Science.
Foreign Languages Press Beijing 2009, ISBN 978-7-119-05754-5
****
https://www.ardalpha.de/wissen/sprache-sprechen-mensch-fremdsprache-wort-deutsch-100.html?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE
https://www.eltern.de/kleinkind/hoher-eq--6-saetze--die-kinder-mit-hoher-emotionaler-intelligenz-oft-sagen-13983224.html?utm_source=firefox-newtab-de-de
****
https://de.wikipedia.org/wiki/Lincos
D. Oberhaus. Extraterrestrial Languages.
Cambridge MIT Press 2024, ISBN:978-0262548649
https://en.wikipedia.org/wiki/Alien_language
https://www.theatlantic.com/science/archive/2016/04/math-language-extraterrestrials/477051/
https://www.sciencenews.org/article/decode-arecibo-alien-message-math
https://www.space.com/34783-stephen-wolfram-arrival-interview.html
B.S. McConnell. The Alien Communication Handbook: So We

Received a Signal—Now What? (Astronomers' Universe).
Springer 2021, ISBN-13 : 978-3030748449
****
M. Bischoff. Langlands-Programm. Tausend Seiten Beweis.
Spektrum der Wissenschaft 6.25, S. 12-21
****
https://de.wikipedia.org/wiki/**Laterale_Hemmung** (11 Lit.)
*Kontrastverstärkung bei Komplexaugen (z. B. Limulus polyphemus)
*https://de.wikipedia.org/wiki/Pfeilschwanzkrebse
*https://de.wikipedia.org/wiki/Machsche_Streifen (Mustererzeugung!)
*Laterale Hemmung in der Entwicklungsbiologie
https://en.wikipedia.org/wiki/Lateral_inhibition (29 Lit.)
https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/laterale-inhibition/38336
https://www.spektrum.de/lexikon/neurowissenschaft/laterale-hemmung/6930
https://web.archive.org/web/20160305010008/
http://www.medizinische-kybernetik.de/ips/
https://flexikon.doccheck.com/de/Laterale_Hemmung
https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/laterale-inhibition/38336
G. von Bekesy. Sensory Inhibition.
Princeton University Press 2017, ISBN 9780691654621
https://en.wikipedia.org/wiki/Lateral_inhibition#Sensory_inhibitation
https://de.wikipedia.org/wiki/Facettenauge
https://en.wikipedia.org/wiki/Compound_eye
https://en.wikipedia.org/wiki/Arthropod_eye
B. Nabet, R.B. Pinter. Sensory Neural Networks (CRC Press Revivals)
Taylor & Francis Ltd, 2017, ISBN-13 : 978-1138105461
Hartline, H.K., Ratliff, F. (1958) Spatial summation of inhibitory influences in the eye of Limulus, and the mutual interaction of receptor units. J. Gen. Physiol. 41, 1049-1066.
https://www.abitur-wissen.org/index.php/biologie/neurophysiologie/194-neurophysiologie-hemmende-und-erregende-synapsen #google_vignette
a) Erregende Synapsen (excitatorische Synapsen)
b) Hemmende Synapsen (inhibitorische Synapsen)
https://de.wikipedia.org/wiki/Perzeptron (einlagig, mehrlagig, einstellbare synaptische Gewichte, Lernprozess)
https://en.wikipedia.org/wiki/Perceptron (61 Lit.)
https://users.ics.aalto.fi/ahonkela/dippa/node41.html
M. Minsky, S.A. Papert. An Introduction to Computational Geometry.
The MIT Press 2017, ISBN electronic: 9780262343930

https://de.wikipedia.org/wiki/Alternating_Gradient_Synchrotron
R. Kollath. Teilchenbeschleuniger.
D. Kreisbeschleuniger mit alternierendem Gradienten des Magnetfeldes.
Friedr. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1955.

Lateral

https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/lateralgeotropismus/38337
https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/tropismus/67893
https://www.greelane.com/de/wissenschaft-technologie-mathematik/wissenschaft/lateral-inhibition-4687368
R. Smith. Inhibition: History and Meaning in the Sciences of Mind and Brain.
Free Association Books 1992, ISBN-13 : 978-1853431814
https://www.buecher.de/artikel/buch/bionik-und-digitale-bildverarbeitung-/55998549/#product_description
https://www.spektrum.de/lexikon/physik/alltagsphysik/387
https://de.wikipedia.org/wiki/Spezielle_Relativit%C3%A4tstheorie
Edward de Bono. Laterales Denken. Ein Kursus zur Erschließung Ihrer Kreativitätsreserven.
Rowohlt 1971, ISBN-13 : 978-3498004316
S. Kühl. Laterales Führen: Eine kurze organisationstheoretisch informierte Handreichung.
Springer VS 2017, ISBN-13 : 978-3658134280
A. Dashinsky. Generating Product Ideas:
Actionable Techniques for Finding New Business Ideas.
Independently published 2020, ISBN-13 : 979-8668179381



Immer wieder, …, üben den aufrechten Gang ……..

??Why, how,…??

Bo Deng. Why is the number of DNA bases 4?
Bulletin of Mathematical Biology 68:3 (2006), pp. 727-733;
doi: 10.1007/s11538-005-9019-y
https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16794952/

„In this paper we construct a mathematical model for DNA replication based on Shannon's mathematical theory for communication. We treat DNA replication as a communication channel. We show that the mean replication rate is maximal with four nucleotide bases under the primary assumption that the pairing time of the G-C bases is between 1.65 and 3 times the pairing time of the A-T bases.“

https://www.sciencenews.org/article/decode-arecibo-alien-message-math.

Here’s how we could begin decoding an alien message using math. A new mathematical approach looks for order in strings of bits.

J. Jeffries. Differentiating by prime numbers.
arXiv:2311.13551v1 [math.HO] 20 Nov 2023
Published (2023) Notices of the American Mathematical Society, 70 (11), pp. 1772-1779.
https://digitalcommons.unl.edu/citing_articles.html

„One notion of differentiating by 13, or any other prime number, is the notion of p-derivation discovered independently by Joyal [Joy85] and Buium [Bui96]. p-derivations have been put to

use in a range of applications in algebra, number theory, and arithmetic geometry. Despite the wide range of sophisticated applications, and the fundamentally counterintuitive nature of the idea of differentiating by a number, p-derivations are elementary to define and inviting for exploration. In this article, we will introduce p-derivations and give a few basic ways in which they really do act like derivatives by numbers; our hope is that you will be inspired and consider adding p-derivations to your own toolkit.
****

Spektrum Spezial Biologie - Medizin - Hirnforschung2/2025 Partner Immunsystem

„Inhalte dieser Ausgabe
Morbus Alzheimer Neue Waffen gegen Demenz
Neuroimmunologie Gesundmacher Gehirn
Krebsmedizin »Immuntherapien werden künftig eine zentrale Rolle spielen«
Immunkonjugate Molekulare Lenkwaffen gegen Krebs
Impfstoffentwicklung Mit Computeralgorithmen zu besseren Krebsimpfstoffen
Hirntumoren Selbsthilfe aus dem Schädelknochen
Autoimmunkrankheiten Wie das Immunsystem wieder normal werden könnte
Arzneimittel Heilende Ringe aus RNA“
****

https://de.wikipedia.org/wiki/**Biofilm**
https://de.wikipedia.org/wiki/Biofilm
https://www.spektrum.de/video/gemeinsam-staerker/1539493?itm_source=banner&itm_medium=grid&itm_campaign=hyper

Spektrum Kompakt18/2018 Biofilme - Das Leben im Schleim

Mediziner fürchten sie, Materialwissenschaftler suchen nach abweisenden Beschichtungen, Mikrobiologen erforschen die Kommunikation der Beteiligten, um sie darin gezielt zu stören: Der Kampf gegen Biofilme erfordert alle möglichen Tricks. Was steckt hinter dem Leben in der Schleimschicht?
*Mikrobiologie Biofilme - tödlich wie Krebs?
*Mikroben Der Kampf gegen den Biofilm
*Parasitismus Ein Bakterium mit einzigartigem Lebensstil
*Radioaktivität Gut leben im Endlager
*Geologie Die ältesten Lebensspuren

https://www.spektrum.de/magazin/strategien-im-kampf-gegen-resistente-bakterienfilme/1547037

Resistente Mikrobenstädte
*Biofilme entstehen, wenn sich Bakterienkolonien mit einer schleimigen Matrix umgeben, die Antibiotika und andere Wirkstoffe abwehrt. Derartige Keime verursachen eine hohe Zahl tödlicher Krankenhausinfektionen.
*Forscher haben Signalmoleküle identifiziert, die Mikroben produzieren, wenn sie einen Film wieder auflösen. Als freie Einzeller sind Bakterien deutlich verwundbarer.
*Weitere Strategien im Kampf gegen Biofilme ziehen Nutzen aus wirkstoffhaltigen Oberflächen oder solchen mit Antihafteffekt, Bakterien infizierenden Viren und Enzymen, die die schützende Matrix angreifen

https://www.spektrum.de/news/explodierende-selbstmordbakterien-opfern-sich-fuer-die-gemeinschaft/1407445

****
https://de.wikipedia.org/wiki/Conways_Spiel_des_Lebens (9 Lit.)
https://en.wikipedia.org/wiki/Conway's_Game_of_Life (82 Lit.)
https://beltoforion.de/de/game_of_life/
https://mathworld.wolfram.com/GameofLife.html
https://de.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/80176-conways-game-of-life-equation
https://conwaylife.com/ref/lexicon/lex_home.htm
W. Poundstone. The Recursive Universe. Cosmic Complexity and the Limits of Scientific Knowledge.
Dover Pubn Inc 2013, ISBN**:** 978-0486490984
R.L. Goodstein. Recursive Analysis (Dover Books on Mathematics).
Dover Publications 2010, ISBN-13 : 978-0486477510
https://mathworld.wolfram.com/CellularAutomaton.html
https://en.wikipedia.org/wiki/Cellular_automaton
https://mathworld.wolfram.com/LangtonsAnt.html (12 Lit.)
https://de.wikipedia.org/wiki/Ameise_(Turingmaschine)
https://mathworld.wolfram.com/Turmite.html
https://en.wikipedia.org/wiki/Langton%27s_ant (14 Lit.)
https://en.wikipedia.org/wiki/Langton%27s_loops (16 Lit.)
http://datagenetics.com/blog/september22015/index.html#google_vignette
****
https://www.spektrum.de/news/kunst-laesst-uns-weiter-denken/2265250?sc_src=email_197580&sc_lid=65694232&sc_uid=qWhyQTLPKE&sc_llid=2991&sc_customer=6309625c-70fb-4e1c-8b78-cc95c6df7df1&utm_source=sdwv_daily&utm_medium=nl&utm_content=nl
D. Guderian et al. Mathematik in der Kunst der letzten dreissig Jahre: Von der magischen Zahl - über das endlose Band - zum Computerprogramm.
Bannstein 1991, ISBN-13 : 978-3980218016
https://www.superprof.de/blog/mathe-kunst-gemeinsamkeiten/
Musum im Kulturspeicher Würzburg. Ausgerechnet... Mathematik und Konkrete Kunst.
Spurbuchverlag 2007, ISBN-13 : 978-3887783167
Jean-Pierre Bourguignon, Michael Casse. Mathematics, A Beautiful

Elsewhere.
Based on an exhibition organized by the Fondation Cartier pour l'art contemporain 2011 in Paris
Thames & Hudson 2012, ISBN-13 : : 978-0500970300
https://www.derstandard.at/story/1319181731799/mathematik-kreativitaet-schoenheit
Bourguignon, JP. (2015). Mathematics, A Beautiful Elsewhere. In: Emmer, M. (eds) Imagine Math 3. Springer, Cham. **https**://doi.org/10.1007/978-3-319-01231-5_4
****

#A. Beutelspacher, B. Petri: Der Goldene Schnitt.
Spektrum Akademischer Verlag 1996, ISBN 3-86025-404-9.
F.Wülfing. Die Farben und der goldene Schnitt.
Pagina Verlag 2015, ISBN-13 : 978-3944146676
P. Hemenway. Der Geheime Code.
TASCHEN 2020, ISBN-13 : 978-3836507080
S. Olsen. Der Goldene Schnitt: Das grösste Geheimnis der Natur.
Librero 2023, ISBN-13 : 978-9463596541
https://www.michael-holzapfel.de/themen/goldenerschnitt/gs-natur/gs-natur.htm (4 Lit.)
https://www.michael-holzapfel.de/themen/goldenerschnitt/gs-geschichte.htm
https://www.planet-wissen.de/natur/forschung/mathematik/pwiedergoldeneschnitt100.html
https://www.br.de/radio/bayern2/sendungen/radiowissen/mensch-natur-umwelt/goldener-schnitt-102.html
F. Corbalan. Der Goldene Schnitt. Die Mathematische Sprache der Schönheit. Librero 2016, ISBN 978-90-8998-689-4
DESIGNA. Technische Geheimnisse der traditionellen visuellen Künste. Librero 2021, ISBN : 978-90-8998-610-8
G.B. Meisner. Der Goldene Schnitt: Die Schönheit der Mathematik.
Librero 2022, ISBN-13 : 978-9463596411
https://de.wikipedia.org/wiki/Goldener_Schnitt (164 Lit.)
https://en.wikipedia.org/wiki/Golden_ratio (135 Lit.)
https://www.spektrum.de/lexikon/mathematik/der-goldene-schnitt/2514
https://de.wikipedia.org/wiki/Goldener_Schnitt_in_der_Kunst (Architektur, Malerei, Plastik, Fotografie, Produktdesign, 40 Lit.).
https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Golden_ratio_in_art?uselang=de
https://www.composition.gallery/DE/journal/sch-nheit-durch-proportion-wie-der-goldene-schnitt-kunstler-inspiriert/
https://library.ethz.ch/standorte-und-medien/plattformen/virtuelle-ausstellungen/fibonacci-un-ponte-sul-mediterraneo/rezeption-von-fibonacci-zahlen-und-goldenem-schnitt/le-corbusier-der-modulor.html
https://en.wikipedia.org/wiki/Modulor

https://www.architecturelab.net/modulor
Fondation Le Corbusier (Hgb.). The Modulor and Modulor 2.
Birkhäuser 2000, ISBN 978-3-7643-6188-4
H. Walser. Der Goldene Schnitt: Geometrische und zahlentheoretische Betrachtungen.
Springer Spektrum 2023, ISBN-13 : 978-3662685563
https://www.youtube.com/watch?v=UOLqwRPk8-4
H. Baravalle. Die Geometrie des Pentagramms und der goldene Schnitt.
Verlag Mellinger 2024, ISBN 978-3-88069-005-9
B. Burghardt. Die Formenwelt des Goldenen Schnitts in Natur und Musik.
Deutscher Wissenschaftsverlag 2020, ISBN-13 : 978-3868881523
https://apps.lfze.hu/netfolder/PublicNet/Doktori%20dolgozatok/benedikt_burghardt/tezis_de.pdf
****

J. Arbones, P. Milrud. Die Mathematik der Musik: Rhythmus, Resonanz und Harmonie.
Librero 2017, ISBN-13 : 978-9089988164
G. Kersting. Die Mathematik hinter Klang und Musik (Mathematik Kompakt). Birkhäuser 2023, ISBN-13 : 978-3031316395
B. Burghardt. Die Formenwelt des Goldenen Schnitts in Natur und Musik.
Deutscher Wissenschaftsverlag 2020, ISBN-13 : 978-3868881523
K. Schüffler. Die Tonleiter und ihre Mathematik: Mathematische Theorie musikalischer Intervalle und historischer Skalen.
Springer Spektrum 2023, ISBN-13 : 978-3662649503
****

M. Bischoff. Der Klang der Raumzeit.
Spektrum der Wissenschaft 6.25, S. 32-42

****

21.05.2025 EPScoll&alg DScalc&crit SKöweb