Unit 15, part 81.2

Aphorisms, advices, anecdotes, brain teasers,curious stories, epigrams, epigraphs, epitaphs,crazy-creative ideas, suggestions and set pieces for thriller and mystery writers, koans, memorabilia, mottos, poems, proverbs, riddles, quotations, sayings, slogans, scurrilities, besun, etc., collected for encouragement and the advantage of my students and of myself.
An unconventional challenger.
Wort-Fundstücke, Gehörtes, Gelesenes, Zugelaufenes, Angeschwemmtes, Ernächtetes, …
Xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Algorithmen

** L. Fischer. Die schnellste Art zu multiplizieren. “Zwei Mathematiker finden den schnellsten Multiplikations-Algorithmus - und beweisen, dass es keinen schnelleren geben kann.”
https://www.spektrum.de/news/die-schnellste-art-zu-multiplizieren/1638472
** Wahl - Algorithmus

A. Lobe. Der Algorithmus weiß genau, was jeder einzelne Wähler hören will.
https://www.welt.de/debatte/kommentare/plus212858828/Wahlkampf-mit-Daten-Der-Algorithmus-weiss-genau-was-jeder-einzelne-Waehler-hoeren-will.html 2020
** W. Zimmer. Ansturm der Algorithmen. Die Verwechslung von Urteilskraft mit Berechenbarkeit.
Springer Vieweg 2019, ISBN 978-3-662-59770-5
** Windalgorithmik am Central Park Tower
https://en.wikipedia.org/wiki/Central_Park_Tower
https://www.nytimes.com/2015/08/09/realestate/keeping-skyscrapers-from-blowing-in-the-wind.html#commentsContainer
** A.R. Karlin et al. A (Slightly) Improved Approximation Algorithm for Metric TSP.
arXiv:2007.01409v3
https://arxiv.org/abs/2007.01409
** **Viren-Grammatik**
Yoo-Ah Kim, T. M. Przytycka. The language of a virus.
Science 15 Jan 2021: Vol. 371, Issue 6526, pp. 233-234, DOI: 10.1126/science.abf6894
https://science.sciencemag.org/content/371/6526/233
Summary

“Uncovering connections between seemingly unrelated branches of science might accelerate research in one branch by using the methods developed in the other branch as stepping stones. On page 284 of this issue, Hie et al. (1) provide an elegant example of such unexpected connections. The authors have uncovered a parallel between the properties of a virus and its interpretation by the host immune system and the properties of a sentence in natural language and its interpretation by a human. By leveraging an extensive natural language processing (NLP) toolbox (2, 3) developed over the years, they have come up with a powerful new method for the identification of mutations that allow a virus to escape from recognition by neutralizing antibodies.“

B. Hie et al. Learning the language of viral evolution and escape
Science 15 Jan 2021:
Vol. 371, Issue 6526, pp. 284-288
DOI: 10.1126/science.abd7331
https://science.sciencemag.org/content/371/6526/284

Abstract

“The ability for viruses to mutate and evade the human immune system and cause infection, called viral escape, remains an obstacle to antiviral and vaccine development. Understanding the complex

rules that govern escape could inform therapeutic design. We modeled viral escape with machine learning algorithms originally developed for human natural language. We identified escape mutations as those that preserve viral infectivity but cause a virus to look different to the immune system, akin to word changes that preserve a sentence's grammaticality but change its meaning. With this approach, language models of influenza hemagglutinin, HIV-1 envelope glycoprotein (HIV Env), and severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Spike viral proteins can accurately predict structural escape patterns using sequence data alone. Our study represents a promising conceptual bridge between natural language and viral evolution."
https://science.orf.at/stories/3204117/?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE
** Autonomes Fahren
https://www.businessinsider.de/gruenderszene/automotive-mobility/drehmoment-durchbruch-autonomes-fahren-r/
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

https://www.faz.net/aktuell/feuilleton/buecher/themen/wie-das-kaffeehaus-zur-lebensform-fuer-kuenstler-wurde-

17116828.html?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE → Teehaus

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Super recognizer

https://de.wikipedia.org/wiki/Super-Recognizer

Kelly Hearsey; afc-lab@unifr.ch / a.k.bobak@stir.ac.uk

J. Hutchcraft. Kelly vergisst kein Gesicht: So jagt sie Verbrecher. Vice 30.09.2020
https://www.vice.com/de/article/ep487p/kelly-vergisst-kein-gesicht-so-jagt-sie-verbrecher-super-recognizer-prosopagnosie

M. Ramon et al.

M. Ramon, A.K. Bobak. Super Recognizer: Die Gesichterprofis. Spektrum der Wissenschaft Magazin, 05.09.2017
https://www.spektrum.de/news/super-recognizer-die-gesichterprofis/1503301

M. Ramon, A.K. Bobak, D. White. Super-recognizers: From the lab to the world and back again.
British Journal of Psychology, 110, 461– 479.
https://doi.org/10.1111/bjop.12368
https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/bjop.12368

https://www.bundespolizei.de/Web/DE/04Aktuelles/05Kompakt/Ab-03-2019/2019/05/6_der_super_recognizer.pdf?__blob=publicationFile&v=3

Zacharias Dase

https://de.wikipedia.org/wiki/Zacharias_Dase

https://en.wikipedia.org/wiki/Zacharias_Dase

https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Dase/

Super recognizer für Primzahlen?

→ Feldforschung!

Lateral:

** **Kim Peek**
https://de.wikipedia.org/wiki/Kim_Peek

** **Daniel Tammet**
https://de.wikipedia.org/wiki/Daniel_Tammet

** **2D/3D number pattern**

Primzahlen. Die Stars der Mathematik.
Spektrum der Wissenschaft Kompakt 06.19

E.P. Stoschek, D. Schönfeld. Computergraphik im Spannungsfeld zwischen Algorithmus und Phantasie. Signa in silico. Kap.1
Verlag Harri Deutsch, Thun und Frankfurt am Main 2000

Unit 15, part 81.2.αα

Eine veränderliche Ladung q(t) befinde sich am Ende eines Zentrifugenarms der Länge l.
Die Zentrifuge rotiere mit variabler Winkelgeschwindigkeit ω(t).
Bestimmen Sie (Formeldarstellung) elektrische und magnetische Feldstärke in der Rotationsebene in Abhängigkeit von q(t) und ω(t) im Nahfeld und

im Fernfeld der Anordnung.
Eine Masse m befinde sich am Ende eines Zentrifugenarms der Länge l.
Die Zentrifuge rotiere mit variabler Winkelgeschwindigkeit ω(t).
Bestimmen Sie (Formeldarstellung) die Kraft, die dann auf eine Masse M einwirkt, die sich in der Rotationsebene im Nahfeld der Anordnung befindet.

https://de.wikipedia.org/wiki/Humanzentrifuge
https://www.spektrum.de/news/erstmals-geburt-eines-magnetars-beobachtet/1793171#Echobox=1605286254?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE
Lateral
** **https**://de.wikipedia.org/wiki/Magnus-Effekt
** https://1e9.community/t/dieses-futuristische-schiff-ist-ein-segelfrachter-der-2024-vom-stapel-laufen-soll/8684?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE
****

Diskutieren Sie: Physik – Zahlentheorie

** C.M. Bender, D.C. Brody, and M.P. Müller. Hamiltonian for the Zeros of the Riemann Zeta Function.
Phys. Rev. Lett. 118, 130201 (2017)

** Zahlenheoretische Analoga zu den Maxwellschen Gleichungen?
****

Diskutieren Sie:
Eine algorithmische Triode

In memoriam
„Josef Schintlmeister [1]. Die Elektronenröhre als physikalisches Meßgerät. Röhrenvoltmeter, Röhrengalvanometer, Röhrenelektrometer [2].“

[1] https://de.wikipedia.org/wiki/Josef_Schintlmeister
[2] J. Schintlmeister. Die Elektronenröhre als physikalisches Meßgerät. Röhrenvoltmeter, Röhrengalvanometer, Röhrenelektrometer. 3. Auflage. Springer Verlag, Wien 1943 https://books.google.de/books?isbn=3662369613

****

Kreativität

** **Programmierschule 42**

https://de.wikipedia.org/wiki/42_(Schule)
https://taz.de/Pariser-Programmierschule-42/!5324326/
https://www.faz.net/aktuell/karriere-hochschule/wie-eine-privatschule-zukuenftige-it-fachkraefte-ausbildet-17072714.html?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE

** **Contextual Video Tagging**

https://app.handelsblatt.com/technik/digitale-revolution/digitale-revolution-werbung-im-perfekten-moment-wie-kuenstliche-intelligenz-eine-ganze-branche-veraendert/26308380.html?utm_source=pocke

t-newtab-global-de-DE&ticket=ST-2468854-qIaITnPPANYcBefMmXca-ap3
https://www.new-business.de/medien/detail.php?rubric=MEDIEN&nr=759364
https://www.wuv.de/medien/adalliance_und_nespresso_werben_mit_kuenstlicher_intelligenz
https://www.ip.de/unternehmen/presse/pressearchiv/pressemeldungen_2020/contextual_video_tagging_.cfm

**** Manche werden mit einer Berufung geboren, andere finden sie eher per Zufall.**

https://www.nzz.ch/finanzen/hedge-fund-managerin-wirecard-war-eine-riesige-geldwaschmaschine-ld.1584869?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE

“Manche werden mit einer Berufung geboren, andere finden sie eher per Zufall. Fahmi Quadir zählt definitiv zu Letzteren. «Ich hatte eigentlich überhaupt kein Interesse daran und keine Lust darauf, in der Finanzbranche zu arbeiten», sagt die heute knapp 30-jährige Gründerin des New Yorker Hedge-Funds Safkhet Capital, «heute kann ich mir gar nichts anderes mehr vorstellen.» Ihr Job als Short-Sellerin sei herausfordernd und spannend,”

Lateral → M. Armstrong

**** “Das Böse ist sehr kreativ.** Die Menschen sprechen über die Banalität des Bösen und zitieren dabei natürlich Hannah Arendt. Aber ich denke, wir missverstehen, was sie gesagt hat. Denn das Böse ist letztlich nicht banal. Das Böse weiss, wie es die Neigung der Menschen zur Banalität nutzen kann, zur Routine, zum

Klischee. Ich fand nochmals eine neue Bestätigung, wie gross die Versuchung für manche Menschen ist, ein Soldat des Bösen zu werden. Gutes zu tun, erfordert viel mehr Mühe, aktives Entscheiden und das Eingehen von Risiken."
David Grossman
https://www.nzz.ch/feuilleton/david-grossman-das-boese-ist-nicht-banal-sondern-sehr-kreativ-ld.1585499?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE

** **Negative Gedanken löschen**
https://www.wiwo.de/erfolg/management/rat-der-weisen-wie-kriege-ich-negative-gedanken-aus-dem-kopf/26675544.html?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE

** **Mehr Dystopien?**
https://1e9.community/t/wir-brauchen-mehr-dystopien-aber-die-richtigen/9033?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE

** **Windalgorithmik am Central Park Tower**
https://en.wikipedia.org/wiki/Central_Park_Tower
https://www.nytimes.com/2015/08/09/realestate/keeping-skyscrapers-from-blowing-in-the-wind.html#commentsContainer

** "Die Mühlen von Barbegal gelten als **erster Maschinenkomplex in industriellem Maßstab**. Um die **16 Wasserräder hintereinander**zuschalten, brauchte es eine geniale Lösung."

https://www.spektrum.de/news/der-trick-mit-dem-knick/1793717?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE
Passchier, C.W., Bourgeois, M., Viollet, P.L. et al. Reconstructing the hydraulics of the world's first industrial complex, the second century CE Barbegal watermills, France. Scientific Reports **10,** 17917 (2020). https://doi.org/10.1038/s41598-020-74900-5
** **Lithium Akku**
https://www.golem.de/news/akkuforschung-wie-lithium-akkus-noch-mehr-energie-speichern-sollen-2101-153143.html?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE
https://www.golem.de/news/akkuforschung-wie-lithium-akkus-noch-mehr-energie-speichern-sollen-2101-153143-2.html
https://www.golem.de/news/akkuforschung-wie-lithium-akkus-noch-mehr-energie-speichern-sollen-2101-153143-3.html
** **Elon Musk**
E. Musk, A. Vance. Elon Musk: Wie Elon Musk die Welt verändert – Die Biografie FinanzBuch Verlag 2015,

ISBN-13 : 978-3898799065
https://www.handelsblatt.com/karriere/tesla-chef-so-laeuft-ein-vorstellungsgespraech-mit-elon-musk/26597968.html
** Lu, Y., Brommer, B., Tian, X. et al. **Reprogramming** to recover youthful epigenetic information and restore vision. Nature 588, 124–129 (2020). **https**://doi.org/10.1038/s41586-020-2975-4
https://www.spektrum.de/news/alte-maeuse-koennen-wieder sehen/1803806?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE
** **1e9**
https://1e9.community/t/das-metaversum-kommt-wie-entwickler-digitale-parallelwelten-erschaffen/5580?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE
https://1e9.community/page/konferenz-2020/1/
** **Hochbegabung**
https://www.spektrum.de/news/intelligenz-hochbegabung-hat-viele-gesichter/1761975?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE
** **„Höhlenkompetenz“**
https://science.orf.at/stories/3203261/?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE

** **Malaria - Test**
https://www.welt.de/sponsored/rolex/perpetual-planet/article216167120/Medizin-Er-bekaempft-Malaria-mit-digitaler-Technik.html
** **Taiwan-Corona-Management: fast-fair-fun**
https://www.augsburger-allgemeine.de/politik/Taiwans-Digitalministerin-Sehen-die-Demokratie-selbst-als-eine-Technologie-id58833006.html?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE
** **Israel, neue Ideen**
https://www.**timesofisrael**.com/israeli-firm-develops-groundbreaking-method-to-**plant-seeds-in-saline-soil/**
https://www.**salicrop**.com/
** **China, neue Ideen?**
https://app.handelsblatt.com/meinung/gastbeitraege/disruptive-china-briefing-durch-unsere-ignoranz-verpassen-wir-viele-spannende-ideen-die-in-china-bereits-heute-realitaet-sind/26633500.html?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE

****

Nimmer und nimmer?

“… Es freue sich,
wer da atmet im rosigten Licht!
Da unten aber ist's fürchterlich,
und der Mensch versuche die Götter nicht,
und begehre nimmer und nimmer zu schauen,
was sie gnädig bedecken mit Nacht und Grauen…”
Friedrich Schiller. Der Taucher. 1797

“Mathematiker haben lange Zeit vergeblich versucht, irgendein Muster in der Folge der Primzahlen zu entdecken, ich habe aber Grund zu der Annahme, dass dies ein Geheimnis ist, das der menschliche Geist nie wird durchdringen können.”
Leonhard Euler

“Heavier-than-air flying machines are impossible.”
Lord Kelvin 1895

“Where are they?”
Enrico Fermi 1950
→ Fermi paradox = “apparent contradiction between the lack of evidence for extraterrestrial civilizations and various high estimates for their probability”
https://en.wikipedia.org/wiki/Fermi_paradox
https://breakthroughinitiatives.org/initiative/1

Quantencomputer: »Wenn wir zu lange warten, wird es zu spät sein« → “sicheres Post-Quanten-Kryptosystem”
Peter Shore (Interviewer D. Castelvecchi)

Spektrum - Die Woche, 47/2020

Mendelejew – Periodensystem der Elemente
https://en.wikipedia.org/wiki/Periodic_table
https://www.chemistryworld.com/news/**new-ordering-of-elements**-could-help-find-materials-with-promising-properties/4012751.article

****

Kultobjekt Enigma

https://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/menschen/ostsee-umweltschuetzer-entdecken-enigma-aus-dem-zweiten-weltkrieg-17081743.html?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE
https://www.wort.lu/de/panorama/sechs-enigma-chiffriermaschinen-aus-ostsee-geborgen-600d3563de135b9236b15fa1
https://www.schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/ALSH/_startseite/artikel/enigma_02.html;jsessionid=1C4F20C66E7241B112A98C949BB2F756.delivery2-replication

Euer Computer langweilt sich?

https://1e9.community/t/euer-computer-langweilt-sich-dann-lasst-ihn-bei-der-erforschung-des-coronavirus-helfen/4010
https://foldingathome.org/
Vgl. auch
E. Callaway. ‘It will change everything’: DeepMind’s AI makes gigantic leap in solving protein structures.
Nature 588**,** 203-204 (2020),

doi: https://doi.org/10.1038/d41586-020-03348-4
Andere Projekte dieser Art
** https://www.zeit.de/wissen/2020-02/ausserirdisches-leben-seti-daten-alien-astronomie-citizen-science
https://breakthroughinitiatives.org/initiative/1
** Find more
****

Insekten-Rücken- und Flügelmuster (vgl. [1,2,3,4]) als Vorlagen für textile Strukturen und Stoffmuster (spez. für Jacken, Mäntel, Oberhemden, Blusen)

[1]
https://www.gettyimages.de/fotos/insektenfl%C3%BCgel?mediatype=photography&page=2&phrase=insektenfl%C3%BCgel&sort=mostpopular
[2]
https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Bilder+Wanzen&tbm=isch&chips=q:bilder+wanzen,online_chips:marmorierte+baumwanze&sa=X&ved=2ahUKEwiimMe22pnuAhVJqaQKHRzPCikQgIoDKAJ6BAgDEA0&biw=1280&bih=537&dpr=1.5
[3]
https://www.google.com/search?source=univ&tbm=isch&q=Bilder+Schmetterlinge&client=firefox-b-d&sa=X&ved=2ahUKEwihioKptKvuAhWXO-wKHarmCWAQjJkEegQIAxAB&biw=1280&bih=537

[4] M.S. Warren et al. The decline of butterflies in Europe: Problems, significance, and possible solutions. https://doi.org/10.1073/pnas.2002551117

Spektrum

https://www.spektrum.de/news/abelpreis-fuer-random-walks/1713586
https://www.spektrum.de/kolumne/atomare-elemente-und-der-audioaktive-zerfall/1755106
https://www.spektrum.de/magazin/spiel-mit-dem-zufall/1135755

B. Eynard. Neue universelle Gesetze. Zufallsmatrizen.
Spektrum KOMPAKT 06.19, S. 149-211
https://www.spektrum.de/magazin/irrefuehrende-muster/1703196
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Ameisen

** B. Hölldobler, E. Wilson.
# Der Superorganismus: Der Erfolg von Ameisen, Bienen, Wespen und Termiten.
Springer Spektrum 2015
ISBN-13 : 978-3662461853
Auf den Spuren der Ameisen: Die Entdeckung einer faszinierenden Welt.
Springer Spektrum 2015
ISBN-13 : 978-3662484067

** S. Phonekeo et al. Fire ants perpetually rebuild sinking towers.
https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsos.170475
https://doi.org/10.1098/rsos.170475 (2017)

Abstract
"In the aftermath of a flood, fire ants, *Solenopsis invicta*, cluster into temporary encampments. The encampments can contain hundreds of thousands of ants and reach over 30 ants high. How do ants build such tall structures without being crushed? In this combined experimental and theoretical study, we investigate the shape and rate of construction of ant towers around a central support. The towers are bell shaped, consistent with towers of constant strength such as the Eiffel tower, where each element bears an equal load. However, unlike the Eiffel tower, the ant tower is built through a process of trial and error, whereby failed portions avalanche until the final shape emerges. High-speed and novel X-ray videography reveal that the tower constantly sinks and is rebuilt, reminiscent of large multicellular systems such as human skin. We combine the behavioural rules that produce rafts on water with measurements of adhesion and attachment strength to model the rate of growth of the tower. The model correctly predicts that the growth rate decreases as the support diameter increases. This work may inspire the design of synthetic swarms capable of building in vertical layers."

** T. Rutkowski et al. Ants trapped for years in an old bunker; survival by cannibalism and eventual escape.
Hymenoptera Research 72; 177-184
https://doi.org/10.3897/jhr.72.38972 (2019)

Abstract
„Successful evacuation of a peculiar ‘colony’ of the wood ant *Formica polyctena* Först., for years trapped within an old bunker previously used for storing nuclear weapons (see Czechowski et al. 2016), is reported. Using an experimentally installed boardwalk, the imprisoned ants managed to get through the ventilation pipe to their maternal nest on the top of the bunker. In our previous report, we left open the question of how the ‘colony’ could survive seemingly without food. Here we show that the ‘colony’ in the bunker survived and grew thanks to an influx of workers from the source nest above the bunker and mass consumption of corpses of the imprisoned nestmates.“

** S. E. Pfeffer, M. Wittlinger. How to find home backwards? Navigation during rearward homing of Cataglyphis fortis desert ants.
Journal of Experimental Biology 2016 219: 2119-2126; doi: 10.1242/jeb.137786
https://jeb.biologists.org/content/219/14/2119

Abstract
“Cataglyphis ants are renowned for their impressive navigation skills, which have been studied in numerous experiments during forward locomotion. However, the ants' navigational performance during backward homing when dragging large food loads has not been investigated until now. During backward locomotion, the odometer has to deal with unsteady motion and irregularities in inter-leg coordination. The legs' sensory feedback during backward walking is not just a simple reversal of the forward stepping movements: compared with forward homing, ants are facing towards the opposite direction during backward dragging. Hence, the compass system has to cope with a flipped celestial view (in terms of the polarization pattern and the position of the sun) and an inverted retinotopic image of the visual panorama and landmark environment. The same is true for wind and olfactory cues. In this study we analyze for the first time backward-homing ants and evaluate their navigational performance in channel and open field experiments. Backward-homing *Cataglyphis fortis* desert ants show remarkable similarities in the performance of homing compared with forward-walking ants. Despite the numerous challenges emerging for the navigational system during backward walking, we show that ants perform quite well in our experiments. Direction and distance gauging was comparable to that of the forward-walking control groups. Interestingly, we found that backward-homing ants often put down the food item and performed foodless search loops around the left food item. These search loops were mainly centred around the drop-off position (and not around the nest position), and increased in length the closer the ants came to their fictive nest site.”

** S.E. Pfeffer et al. High-speed locomotion in the Saharan silver ant, *Cataglyphis bombycina* Journal of Experimental Biology 2019 222: jeb198705 doi: 10.1242/jeb.198705 Published 16 October 2019
https://jeb.biologists.org/content/222/20/jeb198705.figures-only
https://de.wikipedia.org/wiki/Silberameise
https://en.wikipedia.org/wiki/Saharan_silver_ant

** M. Whitaker, B.J. Stoltzmann. Species Interaction and Ants.
https://www.researchgate.net/publication/332302535_Species_Interactions_and_Ants

** M. Konrad et al. Social Transfer of Pathogenic Fungus Promotes Active Immunisation in Ant Colonies.
https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1001300

Abstract
"Close social contact facilitates pathogen transmission in societies, often causing epidemics. In contrast to this, we show that limited transmission of a fungal pathogen in ant colonies can be beneficial for the host, because it promotes "social immunisation" of healthy group members. We found that ants exposed to the fungus are heavily groomed by their healthy nestmates. Grooming removes a significant number of fungal conidiospores from the body surface of exposed ants and reduces their risk of falling sick. At the same time, previously healthy nestmates are themselves exposed to a small number of conidiospores, triggering low-level infections. The bait has been taken. These micro-infections are not deadly, but result in upregulated expression of a specific set of immune genes and pathogen-specific protective immune stimulation. Pathogen transfer by social interactions is therefore the underlying mechanism of social immunisation against fungal infections in ant societies. There is a similarity between such natural social immunisation and human efforts to induce immunity against deadly diseases, such as smallpox. Before vaccination with dead or attenuated strains was invented, immunity in human societies was induced by actively transferring low-level infections ("variolation"), just like in ants."

** S. Tragust et. al. Formicine ants swallow their highly acidic poison for gut microbial selection and control.
eLife 2020;9:e60287 doi: 10.7554/eLife.60287 https://elifesciences.org/articles/60287

Abstract
“Animals continuously encounter microorganisms that are essential for health or cause disease. They are thus challenged to control harmful microbes while allowing the acquisition of beneficial microbes. This challenge is likely especially important for social insects with respect to microbes in food, as they often store food and exchange food among colony members. Here we show that formicine ants actively swallow their antimicrobial, highly acidic poison gland secretion. The ensuing acidic environment in the stomach, the crop, can limit the establishment of pathogenic and opportunistic microbes ingested with food and improve the survival of ants when faced with pathogen contaminated food. At the same time, crop acidity selectively allows acquisition and colonization by Acetobacteraceae, known bacterial gut associates of formicine ants. This suggests that swallowing of the poison in formicine ants acts as a microbial filter and that antimicrobials have a potentially widespread but so far underappreciated dual role in host-microbe interactions.”

** D.H. Chadwick. Ameisenkolonien. Krabbelndes Superorgan.
National Geographic Deutschland, Ausgabe Mai 2011
http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,825588,00.html

Abstract
“Sie bauen Siedlungen, führen Kriege und sind hochorganisiert: Seit mindestens 50 Millionen Jahren bevölkern Ameisen unseren Planeten. Forscher sind seit jeher von ihren Fähigkeiten fasziniert - und grübeln immer noch darüber, was für ein Organismus eine Ameisenkolonie eigentlich ist.”

** Li, H., Sun, CY., Fang, Y. et al. Biomineral armor in leaf-cutter ants.
Nat Commun **11,** 5792 (2020). https://doi.org/10.1038/s41467-020-19566-3

** P.C. Foster et al. Fire ants actively control spacing and orientation within self-assemblages.

Journal of Experimental Biology 2014 217: 2089-2100;
doi: 10.1242/jeb.093021

** A. Avril, J. Purcell, M. Chapuisa.
Ant workers exhibit specialization and memory during raftformation.
Sci Nat (2016) 103:36 DOI 10.1007/s00114-016-1360-5

** N. J. Mlot, C. A. Tovey, D. L. Hu. Fire ants self-assemble into waterproof rafts to survive floods.
PNAS | May 10, 2011 | vol. 108 | no. 19 | 7669–7673

→ Ein Gedankenexperiment: „Ameisencomputer"
- # „Biologische Hardware" ???
- # Input, output, coding, programming
- # Genauigkeit, …
- # Welche Problemklassen wären geeignet?
- # Lateral
  - ## E.R. Hunt et al. The Bayesian superorganism: externalized memories facilitate distributed sampling. https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsif.2019.0848
  - ## Ist das Universum ein Computer?: Spektrum der Wissenschaft. Spezial 3/2007
  - ## Langton's Ant https://en.wikipedia.org/wiki/Langton%27s_ant

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Diskussionsspirale: Ausserirdische Signale?

https://www.heise.de/newsticker/meldung/SETI-Initiative-100-Millionen-US-Dollar-fuer-die-Suche-nach-Aliens-2753924.html

https://breakthroughinitiatives.org/news/1

https://setiathome.berkeley.edu/

https://www.scientificamerican.com/article/alien-hunters-discover-mysterious-signal-from-proxima-centauri/
https://www.spektrum.de/news/ausserirdische-mysterioeses-signal-von-proxima-centauri/1811189?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE
https://www.heise.de/news/Alien-Suche-SETI-Forscher-untersuchen-mysterioeses-Signal-von-Proxima-Centauri-4996261.html?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE
https://en.wikipedia.org/wiki/Fermi_paradox
Mehr!

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Diskussionsspirale: Quantencomputer
https://www.spektrum.de/news/fuenf-fragen-zu-googles-quantencomputer/1681398
https://www.spektrum.de/news/quantum-supremacy-was-die-quantenueberlegenheit-wirklich-bedeutet/1549141
https://www.spektrum.de/news/quanten-flaggschiff-der-eu/1535769
https://www.spektrum.de/pdf/spektrum-kompakt-

quantentechnologien/1556768?utm_source=SDW&utm_medium=BA&utm_content=news&utm_campaign=Inline-Ad

https://www.heise.de/hintergrund/Quantencomputer-Die-Fallensteller-von-Innsbruck-4324779.html?wt_mc=intern.abo.plus.cam-article-teaser.beitrag.cam_teaser.cam_teaser

Quantencomputer: »Wenn wir zu lange warten, wird es zu spät sein« → "sicheres Post-Quanten-Kryptosystem"

Peter Shor (Interviewer D. Castelvecchi)
Spektrum - Die Woche, 47/2020

https://www.heise.de/hintergrund/Die-grosse-Quantenautobahn-4324783.html

https://science.sciencemag.org/content/370/6523/1460

https://www.spektrum.de/news/physik-chinesischer-quantencomputer-beweist-quantenueberlegenheit/1805972

https://www.spektrum.de/news/quantencomputer-nimmt-temperaturhuerde/1724566

Arute, F., Arya, K., Babbush, R. et al. Quantum supremacy using a programmable superconducting processor. Nature **574,** 505–510 (2019).
https://doi.org/10.1038/s41586-019-1666-5
https://www.nature.com/articles/s41586-019-1666-5

…….
Lateral

https://www.spektrum.de/news/quantensensoren-messen-mit-hoechster-praezision/1807001
https://scitechdaily.com/china-builds-the-worlds-first-integrated-quantum-communication-network/

→ Quantum algorithmics

https://en.wikipedia.org/wiki/Quantum_algorithm
Mehr!

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Diskussionsmaterial Primzahlen

Prime/Nonprime generating polynomials

In [1,2,3,4] werden viele deterministische Primzahlgeneratoren beschrieben. Z.B. erzeugt das Polynom x^2+x+41 für die x-Folge x=0(1)39 und auch für viele andere x-Folgen Primzahl-Cluster unterschiedlicher Größe, aber auch in kleinere Nicht-PZ-Folgen eingebettete singuläre PZ.

Beispiel 1

x	f1(x)= x^2+x+41; f1(x+1)=f1(x) +2(x+1)
0	41p
1	43p
2	47p
3	53p
4	61p
5	71p
6	83p
7	97p
8	113p

9	131p
10	151p
11	173p
12	197p
13	223p
14	251p
15	281p
16	313p
17	347p
18	383p
19	421p
20	461p
21	503p
22	547p
23	593p
24	641p
25	691p
26	743p
27	797p
28	853p
29	911p
30	971p
31	1033p
32	1097p
33	1163p
34	1231p
35	1301p
36	1373p

37 1447p
38 1523p
39 1601p
40 1681=41*41; 41-41=0
41 1763=43*41; 43-41=2
42 1847p
43 1933p
44 2021=47*43; 47-43=4
45 2111p
46 2203p
47 2297p
48 2393p
49 2491=53*47; 53-47=6
50 2591p
51 2693p
52 2797p
53 2903p
54 3011p
55 3121p
56 3233=61*53; 61-53=8
57 3347p
58 3463p
59 3581p
60 3701p
61 3823p
62 3947p
63 4073p
64 4201p

65 4331=71*61; 71-61=10
66 4463p
67 4597p
68 4733p
69 4871p
70 5011p
71 5153p
72 5297p
73 5443p
74 5591p
75 5741p
76 5893=83*71; 83-71=12
77 6047p
78 6203p
79 6361p
80 6521p
81 6683=163*41; 163-41=122 ?...
82 6847=167*41; 167-41=126
83 7013p
84 7181=167*43; 167-43=124
85 7351p
86 7523p
87 7697=179*43; 179-43=136
88 7873p
89 8051=97*83; 97-83=14
90 8231p
91 8413=179*47; 179-47=132
92 8597p

93 8783p
94 8971p
95 9161p
96 9353=199*47; 199-47=152
97 9547p
98 9743p
99 9941p
100 10141p
101 10343p
102 10547=199*53; 199-53=146
103 10753p
104 10961=113*97; 113-97=16
105 11171p
106 11383p
107 11597p
108 11813p
109 12031=227*53; 227-53=174
110 12251p
111 12473p
112 12697p
113 12923p
114 13151p
115 13381p
116 13613p
117 13847=227*61; 227-61=166
118 14083p
119 14321p
120 14561p

121 14803=131*113; 131-113=18
122 15047=367*41; 367-41=326
123 15293=373*41; 373-41=332
124 15541p
125 15791p
126 16043=263*61; 263-61=202
127 16297=379*43; 379-43=336
128 16553p
129 16811p
130 17071=397*43; 397-43=354
131 17333p
132 17597p
133 17863p
134 18131p
135 18401p
136 18673=263*71; 263-71=192
137 18947p
138 19223=409*47; 409-47=362
139 19501p
140 19781=151*131; 151-131=20
141 20063p
142 20347p
143 20633=439*47; 439-47=392
144 20921p
145 21211p
146 21503p
147 21797=307*71; 307-71=236
148 22093p

149 22391p
150 22691p
151 22993p
152 23297p
153 23603p
154 23911p
155 24221=457*53; 457-53=404
156 24533p
157 24847p
158 25163p
159 25481=307*83; 307-83=224
160 25801p
161 26123=173*151; 173-151=22
162 26447=499*53; 499-53=446
163 26773=653*41; 653-41=612
164 27101=661*41; 661-41=620
165 27431p
166 27763p
167 28097p
168 28433p
169 28771p
170 29111=677*43; 677-43=634
171 29453p
172 29797=359*83; 359-83=276
173 30143=701*43; 701-43=658
174 30491p
175 30841p
176 31193p

177 31547p
178 31903=523*61; 523-61=462
179 32261p
180 32621p
181 32983p
182 33347p
183 33713p
184 34081=197*173; 197-173=24
185 34451=733*47; 733-47=686
186 34823=359*97; 359-97=262
187 35197=577*61; 577-61=516
188 35573p
189 35951p
190 36331=773*47; 773-47=726
191 36713p
192 37097p
193 37483p
194 37871p
195 38261p
196 38653p
197 39047p
198 39443p
199 39841p
200 40241p

****

Analyse → Diskussion
f1(x) generiert für x=0(1)200
157 PZ, davon

64 PZ mit der Endziffer 1
63 PZ mit der Endziffer 3
30 PZ mit der Endziffer 7
keine PZ mit der Endziffer 9
44 NPZ, davon
17 NPZ mit der Endziffer 1
17 NPZ mit der Endziffer 3
10 NPZ mit der Endziffer 7
keine NPZ mit der Endziffer 9.

Alle NPZ sind hier Semiprimzahlen = Produkt zweier Primzahlen. Welche Beziehung besteht zwischen diesen beiden?

Lateral: RSA Kryptosystem [a,b]?

Die Sequenz der f1(x)-Werte für x=0(1)200 hat die palindromische Endziffernsequenz $(1,3,7,3,1)_{per}$.

Die Sequenz der f1(x)-Werte für x=0(1)200 enthält 2 Cluster mit mindestens 10 aufeinander folgenden PZ: für x=0(1)39 und für x=191(1)200.

Untersuchen Sie analog die Abfolge und die Häufigkeiten von Endziffernzwillingen [c,d].

Diskutieren Sie die Sequenz der „Greenspots“. f1(41+i*(i+2))=f1(i)*f1(i+1) für i=1,2,3,… und weiterer ähnlicher Sequenzen.

****

201 40643=97*419; 419-97=322
202 41047p
203 414539

204 41861=41*1021; 1021-41=980
205 42271=41*1031; 1031-41=990
206 42683p
↓↓↓
495 245561p
496 246553=373*661; 661-373=288
497 247547p
498 248543p
499 249541p
500 250541=199*1259; 1259-199=1060

****

Analyse → Diskussion
f1(x) generiert für x=0(1)500
? PZ, davon
? PZ mit der Endziffer 1
? PZ mit der Endziffer 3
? PZ mit der Endziffer 7
keine PZ mit der Endziffer 9
? NPZ, davon
? NPZ mit der Endziffer 1
? NPZ mit der Endziffer 3
? NPZ mit der Endziffer 7
keine NPZ mit der Endziffer 9.
Die Sequenz der f1(x)-Werte für x=0(1)500 hat die Endziffernsequenz $(1,3,7,3,1)_{per}$.
Was ist mit der Sequenz der vor/vorvorletzten Ziffern, auch im Vergleich mit der Endziffernsequenz?

Die Sequenz der f1(x)-Werte für x=0(1)500
enthält ? Cluster mit mindestens 10 aufeinander
folgenden PZ: für x=0(1)39, für x=191(1)200, ?
****

501 251543p
502 252547=71*3557; 3557-71=3486
503 253553p
504 254561=83*3067; 3067-83=2984
505 255571p
↓↓↓
993 987083p
994 989071p
995 991061=373*2657; 2657-373=2284
996 993053p
997 995047=197*5051; 5051-197=4854
998 997043p
999 999041=71*14071
1000 1001041p

****

Analyse → Diskussion
f1(x) generiert für x=0(1)1000
582 PZ, davon
? PZ mit der Endziffer 1
? PZ mit der Endziffer 3
? PZ mit der Endziffer 7
keine PZ mit der Endziffer 9
? NPZ, davon
? NPZ mit der Endziffer 1

? NPZ mit der Endziffer 3
? NPZ mit der Endziffer 7
keine NPZ mit der Endziffer 9.
Die Sequenz der f1(x)-Werte für x=0(1)1000 hat die palindromische Endziffernsequenz $(1,3,7,3,1)_{per}$.
Die Sequenz der f1(x)-Werte für x=0(1)1000 enthält ? Cluster mit mindestens 10 aufeinander folgenden PZ: für x=0(1)39, für x=191(1)200, ?
Untersuchen Sie analog die Abfolge und die Häufigkeiten von Endziffernzwillingen [c,d].
****

Finden Sie (vgl. [6,7]) – als eine Art negatives Spiegelbild – ähnliche quadratische Polynome, die Folgen natürlicher Zahlen generieren, die jeweils strukturiert möglichst lange Folgen von ungeraden Nicht-PZ und "dazwischen eingestreut"
** möglichst wenige singuläre PZ,
** nahezu keine PZ (vgl. almost integer [5]),
** keine PZ ???
enthalten.
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
Beispiel 2

x f2(x)=$\frac{1}{2}$ (x^2+x+42) [8]
f2(x+1)=f2(x)+(x+1)

	a	b
0	21	

1	22		
2	24		
3	27		
4	31p		
5	36		
6	42		
7	49		
8	57		
9	66		
10	76		
11	87		
12	99		
13	112		
14	126		
15	141		
16	157p	16-4=12	157-31=126
17	174		
18	192		
19	211p	19-16=3	211-157=54
20	231		
21	252=6*42		
22	274		
23	297		
24	321		
25	346		
26	372		
27	399		
28	427		

29	456		
30	486		
31	517		
32	549		
33	582		
34	616		
35	651		
36	687		
37	724		
38	762		
39	801		
40	841		
41	882		
42	924=22*42		
43	967p	24	756
44	1011		
45	1056		
46	1102		
47	1149		
48	1197		
49	1246		
50	1296		
51	1347		
52	1399p	9	432
53	1452		
54	1506		
55	1561=7*23		
56	1617=3*7*7*31		

57	1674=2*3*3*3*31		
58	1732=2*2*433		
59	1791=3*3*199		
60	1851=3*617		
61	1912		
62	1974		
63	2037		
64	2101		
65	2166		
66	2232		
67	2299		
68	2367		
69	2463		
70	2506		
71	2577		
72	2649		
73	2722		
74	2796		
75	2871		
76	2947		
77	3024		
78	3102		
79	3181p	27	1782
80	3261		

……..

Now primes only

115	6691p	36	3510
136	9337p	21	2646

148	11047p	12	1710
151	11497p	3	450
184	17041p	33	5544
187	17599p	3	548
208	21757p	21	4158
235	27751p	27	5994
247	30649p	12	2898
256	32917p	9	2268
268	36067p	12	3150
271	36877p	3	810
304	46381p	33	9504
319	51061p	15	4680
340	57991p	21	6930
355	63211p	15	5220
379	72031p	24	8820
400	80221p	21	8190
415	86341p	15	6120
424	90121p	9	3780
436	95287p	12	5166
439	96601p	3	1314
499	124771p	60	28170
535	143401p	36	18630
547	149899p	12	6498
571	163327p	24	13428
619	191911p	48	28584
631	199417p	12	7506
640	205141p	9	5724
667	222799p	27	17658

676	228847p	9	6048
772	298399p	96	69552
775	300721p	3	2322
796	317227p	21	16506
820	336631p	24	19404
835	349051p	15	12420
871	379777p	36	30726
883	390307p	12	10530
904	409081p	21	18774
907	411799p	3	2718
919	422761p	12	10962
928	431077p	9	8316
940	442291p	12	11214
964	465151p	24	22860
967	468049p	3	2898

……..

Analyse → Diskussion:

a = **x**-Abstand zweier aufeinanderfolgender PZ

b = Differenz zweier aufeinanderfolgender PZ

Erstellen Sie den Graphen $\frac{2b}{a}(x)$ und geben Sie eine möglichst gute Approximationsformel für $\frac{2b}{a}(x)$ an.

In der von f2(x) erzeugten PZ-Folge kommen nur die Endziffern mit den approx. Häufigkeiten

1	1/2	
7	1/3	
9	1/6	vor.

Für x=0(1)1000 erzeugt f2(x) nur 51 PZ.
Die Sequenz der f2(x)-Werte für x=0(1)1000 hat die symmetrische Endziffernsequenz
$(1,2,4,7,1,6,2,9,7,6\leftrightarrow 6,7,9,2,6,1,7,4,2,1)_{per}$.
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
Beispiel 3

x f3(x)=x^2+x+45; f3(x+1)=f3(x) +2(x+1)

PZ-Endzifferndynamik

→ Darstellung als Ulam-Spirale [9,10,11]

		A	B
0	45		
1	47p	0	1
2	51		
3	57		
4	65		
5	75		
6	87		
7	101p	1	1
8	117		
9	135		
10	155		
11	177		
12	201		
13	227p	1	2
14	255		
15	285		
16	317		
17	351		

18	387		
19	425		
20	465		
21	507		
22	551		
23	597		
24	645		
25	695		
26	747		
27	801		
28	857p	1	3
29	915		
30	975		
31	1037		
32	1101		
33	1167		
34	1235		
35	1305		
36	1377		
37	1451p	2	3
38	1527		

……. [6,7]

Now primes only

46	2207p	2	4
52	2801p	3	4
58	3467p	3	5
76	5897p	3	6
88	7877p	3	7

97	9551p	4	7
118	14087p	4	8
127	16301p	5	8
157	24851p	6	8
163	26777p	6	9
166	27767p	6	10
178	31907p	6	11
181	32987p	6	12
187	35201p	7	12
202	41051p	8	12
208	43517p	8	13
211	44777p	8	14
217	47351p	9	14
226	51347p	9	15
232	54101p	10	15
241	58367p	10	16
256	65837p	10	17
271	73757p	10	18
292	85601p	11	18
301	90947p	11	19
313	98327p	11	20
331	109937p	11	21
343	118037p	11	22
352	124301p	12	22
367	135101p	13	22
373	139547p	13	23
406	165287p	13	24
436	190577p	13	25

451	203897p	13	26
466	217 667p	13	27
487	237701p	14	27
493	243587p	14	28
496	246557p	14	29
508	258617p	14	30
526	277247p	14	31
532	283601p	15	31
538	290027p	15	32
553	306407p	15	33
556	309737p	15	34
571	326657p	15	35
616	380117p	15	36
622	387551p	16	36
646	418007p	16	37
652	425801p	17	37
676	457697p	17	38
688	474077p	17	39
721	520607p	17	40
727	529301p	18	40
748	560297p	18	41
751	564797p	18	42
757	573851p	19	42
781	610787p	19	43
787	620201p	20	43
793	629687p	20	44
802	644051p	21	44
838	703127p	21	45

868	754337p	21	46
871	759557p	21	47
907	823601p	22	47
913	834527p	22	48
922	851051p	23	48
928	862157p	23	49
943	890237p	23	50
952	907301p	24	50
958	918767p	24	51
961	924527p	24	52
973	947747p	24	53
997	995051p	25	53

……

Analyse → Diskussion

In der von f3(x) erzeugten PZ-Folge kommen nur die Endziffern 1und 7 vor. A//B zeigt den Werteverlauf der Anzahl der PZ-Endziffern 1//7 für x=0(1)1000 bei 78 PZ.

Gibt es quadratische Polynome

$g(x,a_2,a_1,a_0) = a_2x^2 + a_1x + a_0$,

die nur PZ mit der gleichen Endziffer (1 oder 3 oder 7 oder 9) erzeugen?

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Beispiel 4

$f4(x)= x^2+x+37$

In der von f4(x) erzeugten PZ-Folge kommen nur die Endziffern mit den approx. Häufigkeiten

7	2/5	
9	2/5	vor.

Für x=0(1)1000 erzeugt f4(x) 237 PZ.

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Beispiel 5

x f1(x)=x^2+x+41; f1(x+1)=f1(x) +2(x+1)

PZ-Endzifferndynamik

→ Darstellung als Ulam-Spirale [9,10,11]

		A	B	C
0	41p	1	0	0
1	43p	1	1	0
2	47p	1	1	1
3	53p	1	2	1
4	61p	2	2	1
5	71p	3	2	1
6	83p	3	3	1
7	97p	3	3	2
8	113p	3	4	2
9	131p	4	4	2
10	151p	5	4	2
11	173p	5	5	2
12	197p	5	5	3
13	223p	5	6	3
14	251p	6	6	3
15	281p	7	6	3
16	313p	7	7	3
17	347p	7	7	4

18	383p	7	8	4
19	421p	8	8	4
20	461p		weiter	
21	503p			
22	547p			
23	593p			
24	641p			
25	691p			
26	743p			
27	797p			
28	853p			
29	911p			
30	971p			
31	1033p			
32	1097p			
33	1163p			
34	1231p			
35	1301p			
36	1373p			
37	1447p			
38	1523p			
39	1601p			
40	1681=41*41; 41-41=0			
41	1763=41*43; 43-41=2			
42	1847p			
43	1933p			
44	2021=43*47; 47-43=4			
45	2111p			

46 2203p
47 2297p
48 2393p
49 2491=47*53; 53-47=6
50 2591p
51 2693p
52 2797p
53 2903p
54 3011p
55 3121p
56 3233=53*61; 61-53=8
57 3347p
58 3463p
59 3581p
60 3701p
61 3823p
62 3947p
63 4073p
64 4201p
65 4331=61*71; 71-61=10
66 4463p
67 4597p
68 4733p
69 4871p
70 5011p
71 5153p
72 5297p
73 5443p

74 5591p
75 5741p
76 5893=71*83; 83-71=12
77 6047p
78 6203p
79 6361p
80 6521p
81 6683=41*163;
82 6847=41*167
83 7013p
84 7181=43*167
85 7351p
86 7523p
87 7697=43*179
88 7873p
89 8051=79*83
90 8231p
91 8413=47*179
92 8597p
93 8783p
94 8971p
95 9161p
96 9353=47*199
97 9547p
98 9743p
99 9941p
100 10141p
101 10343p

102 10547=53*199
103 10753p
104 10961=97*113
105 11171p
106 11383p
107 11597p
108 11813p
109 12031=53*227
110 12251p
111 12473p
112 12697p
113 12923p
114 13151p
115 13381p
116 13613p
117 13847=61*227
118 14083p
119 14321p
120 14561p
121 14803=113*131
122 15047=41*367
123 15293=41*373
124 15541p
125 15791p
126 16043=61*263
127 16297=43*379
128 16553p
129 16811p

130 17071=43*397
131 17333p
132 17597p
133 17863p
134 18131p
135 18401p
136 18673=71*263
137 18947p
138 19223=47*409
139 19501p
140 19781=131*151
141 20063p
142 20347p
143 20633=47*439
144 20921p
145 21211p
146 21503p
147 21797=71*307
148 22093p
149 22391p
150 22691p
151 22993p
152 23297p
153 23603p
154 23911p
155 24221=53*457
156 24533p
157 24847p

158 25163p
159 25481=83*307
160 25801p
161 26123=151*173
162 26447=53*499
163 26773=41*653
164 27101=41*661
165 27431p
166 27763p
167 28097p
168 28433p
169 28771p
170 29111=43*677
171 29453p
172 29797=83*359
173 30143=43*701
174 30491p
175 30841p
176 31193p
177 31547p
178 31903=61*523
179 32261p
180 32621p
181 32983p
182 33347p
183 33713p
184 34081=173*197
185 34451=47*733

186	34823=97*359
187	35197=61*577
188	35573p
189	35951p
190	36331=47*773
191	36713p
192	37097p
193	37483p
194	37871p
195	38261p
196	38653p
197	39047p
198	39443p
199	39841p
200	40241p

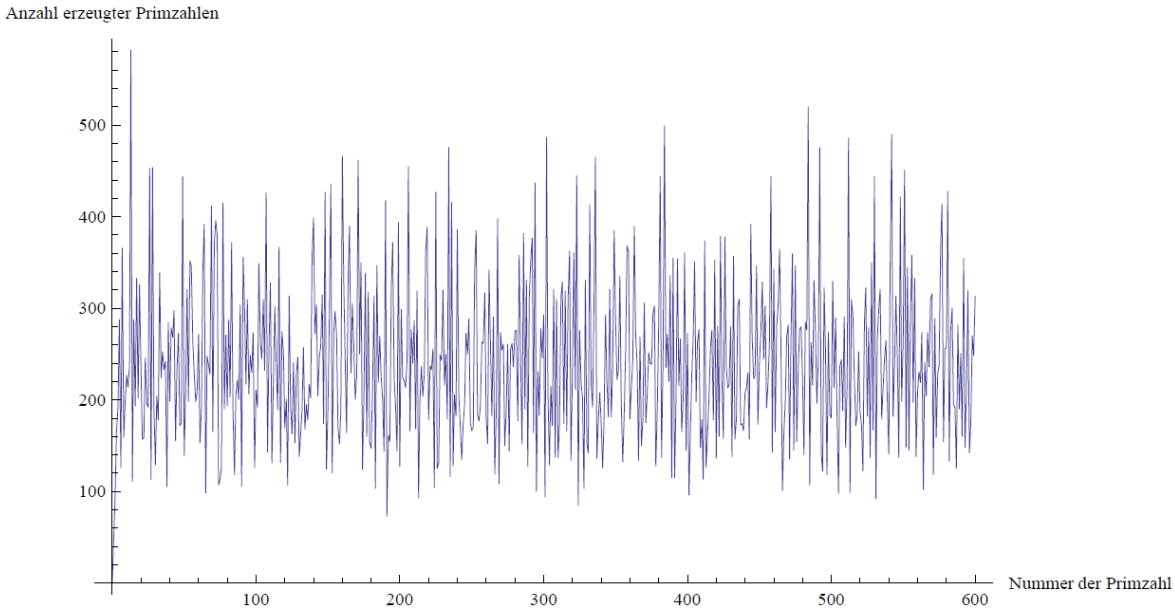
Analyse → Diskussion bei x=0(1)200
f1(x) generiert für x=0(1)200
157 PZ, davon
64 PZ mit der Endziffer 1
63 PZ mit der Endziffer 3
30 PZ mit der Endziffer 7
keine PZ mit der Endziffer 9
A//B//C zeigt den Werteverlauf der Anzahl der PZ-Endziffern 1//3//7 für x=0(1)200 bei 157 PZ.
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
Beispiel 6
Das quadratische Polynom $f(x,p) = x^2 + x + p$; p – PZ
erzeugt für x=0(1)1000 n Primzahlen:

x^2+x+ 3: Anzahl Primzahlen= 94
x^2+x+ 5: Anzahl Primzahlen= 165
x^2+x+ 7: Anzahl Primzahlen= 192
x^2+x+ 11: Anzahl Primzahlen=288
x^2+x+ 13: Anzahl Primzahlen=126
x^2+x+ 17: Anzahl Primzahlen=366
x^2+x+ 19: Anzahl Primzahlen=159
x^2+x+ 23: Anzahl Primzahlen=197
x^2+x+ 29: Anzahl Primzahlen=227
x^2+x+ 31: Anzahl Primzahlen=214
x^2+x+ 37: Anzahl Primzahlen=237
x^2+x+ 41: Anzahl Primzahlen=**582**
x^2+x+ 43: Anzahl Primzahlen=111
x^2+x+ 47: Anzahl Primzahlen=288
x^2+x+ 53: Anzahl Primzahlen=193
x^2+x+ 59: Anzahl Primzahlen=333
x^2+x+ 61: Anzahl Primzahlen=202
x^2+x+ 67: Anzahl Primzahlen=326
x^2+x+ 71: Anzahl Primzahlen=233
x^2+x+ 73: Anzahl Primzahlen=157
x^2+x+ 79: Anzahl Primzahlen=159
x^2+x+ 83: Anzahl Primzahlen=246
x^2+x+ 89: Anzahl Primzahlen=196
x^2+x+ 97: Anzahl Primzahlen=192
$x^2+x+101$: Anzahl Primzahlen=453
$x^2+x+103$: Anzahl Primzahlen=113
$x^2+x+107$: Anzahl Primzahlen=454
$x^2+x+109$: Anzahl Primzahlen=193
$x^2+x+113$: Anzahl Primzahlen=129
$x^2+x+127$: Anzahl Primzahlen=204
$x^2+x+131$: Anzahl Primzahlen=178
$x^2+x+137$: Anzahl Primzahlen=339
$x^2+x+139$: Anzahl Primzahlen=224
$x^2+x+149$: Anzahl Primzahlen=253
$x^2+x+151$: Anzahl Primzahlen=233
$x^2+x+157$: Anzahl Primzahlen=242
$x^2+x+163$: Anzahl Primzahlen=105
$x^2+x+167$: Anzahl Primzahlen=285

$x^2+x+173$: Anzahl Primzahlen=198
$x^2+x+179$: Anzahl Primzahlen=279
$x^2+x+181$: Anzahl Primzahlen=268
$x^2+x+191$: Anzahl Primzahlen=298
$x^2+x+193$: Anzahl Primzahlen=155
$x^2+x+197$: Anzahl Primzahlen=232
$x^2+x+199$: Anzahl Primzahlen=273
$x^2+x+211$: Anzahl Primzahlen=172
$x^2+x+223$: Anzahl Primzahlen=175
$x^2+x+227$: Anzahl Primzahlen=444
$x^2+x+229$: Anzahl Primzahlen=139
$x^2+x+233$: Anzahl Primzahlen=204
$x^2+x+239$: Anzahl Primzahlen=321
$x^2+x+241$: Anzahl Primzahlen=198
$x^2+x+251$: Anzahl Primzahlen=352
$x^2+x+257$: Anzahl Primzahlen=346
$x^2+x+263$: Anzahl Primzahlen=263
$x^2+x+269$: Anzahl Primzahlen=229
$x^2+x+271$: Anzahl Primzahlen=198
$x^2+x+277$: Anzahl Primzahlen=208
$x^2+x+281$: Anzahl Primzahlen=272
$x^2+x+283$: Anzahl Primzahlen=153
$x^2+x+293$: Anzahl Primzahlen=191
$x^2+x+307$: Anzahl Primzahlen=341
$x^2+x+311$: Anzahl Primzahlen=392
x2+x+313: Anzahl Primzahlen= 98
$x^2+x+317$: Anzahl Primzahlen=248
$x^2+x+331$: Anzahl Primzahlen=238
$x^2+x+337$: Anzahl Primzahlen=228
$x^2+x+347$: Anzahl Primzahlen=412
$x^2+x+349$: Anzahl Primzahlen=165
$x^2+x+353$: Anzahl Primzahlen=371
$x^2+x+359$: Anzahl Primzahlen=396
$x^2+x+367$: Anzahl Primzahlen=380
x2+x+373: Anzahl Primzahlen=107
$x^2+x+379$: Anzahl Primzahlen=113
$x^2+x+383$: Anzahl Primzahlen=127
$x^2+x+389$: Anzahl Primzahlen=415

x^2+x+397: Anzahl Primzahlen=190
x^2+x+401: Anzahl Primzahlen=271
x^2+x+409: Anzahl Primzahlen=193
x2+x+419: Anzahl Primzahlen=288
x^2+x+421: Anzahl Primzahlen=203
x2+x+431: Anzahl Primzahlen=372
x^2+x+433: Anzahl Primzahlen=188
x^2+x+439: Anzahl Primzahlen=118
x^2+x+443: Anzahl Primzahlen=205
x^2+x+449: Anzahl Primzahlen=222
x^2+x+457: Anzahl Primzahlen=200
x^2+x+461: Anzahl Primzahlen=304
x^2+x+463: Anzahl Primzahlen=105
x^2+x+467: Anzahl Primzahlen=356
x^2+x+479: Anzahl Primzahlen=306
x^2+x+487: Anzahl Primzahlen=217
x^2+x+491: Anzahl Primzahlen=310
x^2+x+499: Anzahl Primzahlen=206
x^2+x+503: Anzahl Primzahlen=249
x^2+x+509: Anzahl Primzahlen=230
x^2+x+521: Anzahl Primzahlen=274
x^2+x+523: Anzahl Primzahlen=126
x^2+x+541: Anzahl Primzahlen=211
x^2+x+547: Anzahl Primzahlen=192
……..
x^2+x+ 41: Anzahl Primzahlen=582
x^2+x+ 3461: Anzahl Primzahlen=520
x^2+x+ 4931: Anzahl Primzahlen=504
x^2+x+ 7517: Anzahl Primzahlen=539
x^2+x+ 8081: Anzahl Primzahlen=513
x^2+x+11777: Anzahl Primzahlen=524
x^2+x+12107: Anzahl Primzahlen=519
x^2+x+14627: Anzahl Primzahlen=529
x^2+x+19421: Anzahl Primzahlen=558
x^2+x+19841: Anzahl Primzahlen=502
x^2+x+21011: Anzahl Primzahlen=522
x^2+x+21377: Anzahl Primzahlen=576
x^2+x+21557: Anzahl Primzahlen=534

$x^2+x+22271$: Anzahl Primzahlen=513
$x^2+x+22697$: Anzahl Primzahlen=561
$x^2+x+23327$: Anzahl Primzahlen=517
$x^2+x+24611$: Anzahl Primzahlen=507
$x^2+x+25847$: Anzahl Primzahlen=510
$x^2+x+26681$: Anzahl Primzahlen=503
$x^2+x+27941$: Anzahl Primzahlen=600
$x^2+x+28277$: Anzahl Primzahlen=519
$x^2+x+31307$: Anzahl Primzahlen=502
$x^2+x+31511$: Anzahl Primzahlen=541
$x^2+x+33347$: Anzahl Primzahlen=502
$x^2+x+33617$: Anzahl Primzahlen=529
$x^2+x+39161$: Anzahl Primzahlen=532
$x^2+x+39827$: Anzahl Primzahlen=527
$x^2+x+40487$: Anzahl Primzahlen=514
$x^2+x+41201$: Anzahl Primzahlen=547
…….



Abszisse: Nummer der Primzahl	p	Ordinate: Anzahl der für x=0(1)1000 von f(x,p) erzeugten Primzahlen
2	3	94
3	5	165
4	7	192
5	11	288
6	13	126

7	17	366
8	19	159
9	23	197

Diskussion!

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Das quadratische Polynom $g(x,a) = ax^2 + x + 45$
erzeugt für x=0(1)200 und a=1(1)30 singulär
bei a=15 maximal 54 PZ,
bei a=26 minimal 4 PZ.

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Untersuchen Sie die Primzahlerzeugung mittels gekoppelter quadratischer Polynome, vgl.

** Unit 1, Supplement 2

** M.C. Escher. Drawing Hands.

https://en.wikipedia.org/wiki/Drawing_Hands
https://de.wikipedia.org/wiki/Drawing_Hands

** Circulatorium

https://en.wikipedia.org/wiki/Hieronymus_Brunschwig
https://nanodistilling.com/twins-circulatorium/

** Kekulés Traum

https://en.wikipedia.org/wiki/August_Kekul%C3%A9#Kekul%C3%A9's_dream
https://www.methode.de/dm/km/dmkm001.htm

** Zweikörper-Problem

https://de.wikipedia.org/wiki/Zweik%C3%B6rperproblem

** Astabiler Multivibrator

https://de.wikipedia.org/wiki/Astabile_Kippstufe

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

References

[1] https://de.wikipedia.org/wiki/Primzahlgenerator
[2] https://en.wikipedia.org/wiki/Formula_for_primes
[3] https://mathworld.wolfram.com/PrimeFormulas.html
[4] https://mathworld.wolfram.com/Prime-GeneratingPolynomial.html

[a,b] https://de.wikipedia.org/wiki/RSA-Kryptosystem
https://en.wikipedia.org/wiki/RSA_(cryptosystem)
[c] R.J. Lemke Oliver, K. Soundararajan. Unexpected biases in the distribution of consecutive primes.
arXiv:1603.03720v4 [math.NT]
https://arxiv.org/abs/1603.03720v4
[d] https://www.vice.com/de/article/xygnzq/mathematiker-finden-voellig-ueberraschend-muster-in-primzahlen-137
[5] https://mathworld.wolfram.com/AlmostInteger.html
[6] https://de.wikipedia.org/wiki/Prädiktive_Kodierung
[7] https://en.wikipedia.org/wiki/Predictive_coding
[8] https://www.spektrum.de/news/die-geheimnisse-der-zahl-42/1779027
[9] https://en.wikipedia.org/wiki/Ulam_spiral
[10] E.P. Stoschek, D. Schönfeld. Computergraphik im Spannungsfeld zwischen Algorithmus und Phantasie. Signa in silico. Kap.1
Verlag harri Deutsch, Thun und Frankfurt am Main 2000
[11] Ch. Pöppe. Kunstvolle Spiralparkette.
Spektrum der Wissenschaft 1.21, S. 82-86

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Beispiel 7

x $f1(x)= x^2+x+41$; $f1(x+1)=f1(x) +2(x+1)$

	15er Endziffernsequenz	“1/3/7”-Verteilung
0	41p	
1	43p	
2	47p	
3	53p	
4	61p	
5	71p	
6	83p	
7	97p	
8	113p	
9	131p	

10	151p		
11	173p		
12	197p		
13	223p		
14	251p	137311373113731	6/6/3
15	281p		
16	313p		
17	347p		
18	383p		
19	421p		
20	461p		
21	503p		
22	547p		
23	593p		
24	641p		
25	691p		
26	743p		
27	797p		
28	853p		
29	911p	137311373113731	6/6/3
30	971p		
31	1033p		
32	1097p		
33	1163p		
34	1231p		
35	1301p		

36	1373p		
37	1447p		
38	1523p		
39	1601p		
42	1847p		
43	1933p		
45	2111p		
46	2203p		
47	2297p	137311373173137	5/6/4
48	2393p		
50	2591p		
51	2693p		
52	2797p		
53	2903p		
54	3011p		
55	3121p		
57	3347p		
58	3463p		
59	3581p		
60	3701p		
61	3823p		
62	3947p		
63	4073p		
64	4201p	313731173113731	6/6/3
66	4463p		
67	4597p		

68	4733p		
69	4871p		
70	5011p		
71	5153p		
72	5297p		
73	5443p		
74	5591p		
75	5741p		
77	6047p		
78	6203p		
79	6361p		
80	6521p		
83	7013p	373113731173113	6/6/3
85	7351p		
86	7523p		
88	7873p		
90	8231p		
92	8597p		
93	8783p		
94	8971p		
95	9161p		
97	9547p		
98	9743p		
99	9941p		
100	10141p		
101	10343p		

103	10753p		
105	11171p	133173117311331	7/6/2
106	11383p		
107	11597p		
108	11813p		
110	12251p		
111	12473p		
112	12697p		
113	12923p		
114	13151p		
115	13381p		
116	13613p		
118	14083p		
119	14321p		
120	14561p		
124	15541p		
125	15791p	373137311331111	7/6/2
128	16553p		
129	16811p		
131	17333p		
132	17597p		
133	17863p		
134	18131p		
135	18401p		
137	18947p		
139	19501p		

141	20063p		
142	20347p		
144	20921p		
145	21211p		
146	21503p		
148	22093p	313731171371133	6/6/3
149	22391p		
150	22691p		
151	22993p		
152	23297p		
153	23603p		
154	23911p		
156	24533p		
157	24847p		
158	25163p		
160	25801p		
165	27431p		
166	27763p		
167	28097p		
168	28433p		
169	28771p	113731373113731	6/6/3
171	29453p		
174	30491p		
175	30841p		
176	31193p		
177	31547p		

179	32261p		
180	32621p		
181	32983p		
182	33347p		
183	33713p		
188	35573p		
189	35951p		
191	36713p		
192	37097p		
193	37483p	311371137331373	5/7/3
194	37871p		
195	38261p		
196	38653p		
197	39047p		
198	39443p		
199	39841p		
200	40241p		
202	41047p		
203	41453p		
206	42683p		
210	44351p		
211	44773p		
212	45197p		
214	**46051p**		
219	48221p	113731173313711	7/5/3
220	48661p		

221	49103p		
222	49547p		
223	49993p		
224	50441p		
225	50891p		
226	51343p		
227	51797p		
228	52253p		
229	52711p		
230	53171p		
231	53633p		
233	54563p		
235	55501p		
238	56923p	137311373113313	6/7/2
240	57881p		
241	58363p		
243	59333p		
247	61297p		
250	62791p		
253	64303p		
254	64811p		
257	66347p		
258	66863p		
260	67901p		
262	68947p		
263	69473p		
264	70001p		

267	71597p		
269	72671p	133713173173171	6/5/4
272	74297p		
273	74843p		
274	75391p		
275	75941p		
276	76493p		
277	77047p		
280	78721p		
281	79283p		
282	79847p		
285	81551p		
288	83273p		
290	84431p		
292	85597p		
293	86183p		
294	86771p	731137137131731	6/5/4
297	88547p		
303	92153p		
304	92761p		
305	93371p		
306	93983p		
307	94597p		
308	95213p		
310	96451p		
311	97073p		

313	98323p		
315	99581p		
316	100213p		
317	100847p		
318	101483p		
319	102121p	731137313313731	5/7/3
320	102761p		
322	104047p		
323	104693p		
324	105341p		
332	110597p		
333	111263p		
335	112601p		
337	113947p		
339	115301p		
340	115981p		
341	116663p		
343	118033p		
346	120103p		
348	121493p		
350	122891p	173173171133331	6/6/3
351	123593p		
352	124297p		
353	125003p		
354	125711p		
355	126421p		

356 127133p
358 128563p
359 129281p
362 131447p
363 132173p
365 133631p
366 134363p
371 138053p
372 138797p
375 141041p 373113317313371 5/7/3

376 141793p
377 142547p
379 144061p
382 146347p
384 147881p
386 149423p
387 150197p
390 152531p
391 153313p
392 154097p
393 154883p
394 155671p
396 157253p
397 158047p
398 158843p 371713713731373 4/6/5

400 160441p

403 162853p
404 163661p
405 164471p
411 169373p
412 170197p
413 171023p
414 171851p
415 172681p
417 174347p
419 176021p
423 179393p
424 180241p
426 181943p
429 184511p 131137311713131 8/5/2

430 185371p
433 187963p
434 188831p
435 189701p
436 190573p
437 191447p
438 192323p
439 193201p
441 194963p
444 197621p
446 199403p
447 200297p
448 201193p

452	204797p		
453	205703p	131137313137373	5/7/3
455	207521p		
456	208433p		
457	209347p		
458	210263p		
461	213023p		
462	213947p		
464	215801p		
465	216731p		
468	219533p		
469	220471p		
470	221411p		
475	226141p		
476	227093p		
478	229003p		
479	229961p	137337113111331	7/6/2
482	232847p		
484	234781p		
485	235751p		
486	236723p		
488	238673p		
490	240631p		
493	243583p		
495	245561p		
497	247547p		

498 248543p
499 249541p
501 251543p
503 253553p
505 255571p
508 258613p 711331317313313 6/7/2

509 259631p
510 260651p
511 261673p
512 262697p
513 263723p
515 265781p
518 268883p
520 270961p
521 272003p
522 273047p
523 274093p
525 276191p
528 279353p
529 280411p
534 285731p 113731313731311 7/6/2

535 286801p
536 287873p
537 288947p
538 290023p
539 291101p

540	292181p		
541	293263p		
542	294347p		
543	295433p		
548	300893p		
549	301991p		
550	303091p		
551	304193p		
552	305297p		
554	307511p	137311373311371	6/6/3
555	308621p		
558	311963p		
559	313081p		
564	318701p		
565	319831p		
567	322097p		
568	323233p		
572	327797p		
575	331241p		
576	332393p		
580	337021p		
581	338183p		
584	341681p		
588	346373p		
590	348731p	131117371313131	8/5/2
591	349913p		

592 351097p
594 353471p
595 354661p
596 355853p
597 357047p
598 358243p
599 359441p
601 361843p
602 363047p
604 365461p
606 367883p
607 369097p
610 372751p
617 381347p 371137313713717 5/5/5

618 382583p
619 383821p
621 386303p
623 388793p
625 391291p
626 392543p
627 393797p
629 396311p
631 398833p
634 402631p
635 403901p
637 406447p
638 407723p

640 410281p
641 411563p 313313713117313 6/7/2

647 419297p
648 420593p
649 421891p
650 423191p
651 424493p
653 427103p
654 428411p
658 433663p
659 434981p
667 445597p
668 446933p
672 452297p
673 453643p
674 454991p
677 459047p 731133131737317 5/6/4

678 460403p
681 464483p
683 467213p
684 468581p
687 472697p
688 474073p
690 476831p
691 478213p
694 482371p

695 483761p
698 487943p
700 490741p
705 497771p
706 499183p
708 502013p 333173131131133 6/8/1

709 503431p
710 504851p
712 507697p
713 509123p
714 510551p
717 514847p
718 516283p
719 517721p
720 519161p
722 522047p
723 523493p
724 524941p
725 526391p
726 527843p
728 530753p 117317311731133 7/5/3

730 533671p
731 535133p
735 541001p
741 549863p
742 551347p

743 552833p
746 557303p
748 560293p
751 564793p
755 570821p
756 572333p
757 573847p
759 576881p
760 578401p
762 581447p 131373333137117 5/7/3

763 582973p
766 587563p
770 593711p
771 595253p
774 599891p
777 604547p
780 609221p
781 610783p
785 617051p
787 620197p
789 623351p
792 628097p
793 629683p
794 631271p
802 644047p 331317131717317 6/5/4

804 647261p

805	648871p		
806	650483p		
808	653713p		
809	655331p		
810	656951p		
811	658573p		
812	660197p		
813	661823p		
817	668347p		
821	674903p		
826	683143p		
828	686453p		
829	688111p		
830	689771p	113311373733311	6/7/2
831	691433p		
832	693097p		
833	694763p		
837	701447p		
838	703123p		
839	704801p		
840	706481p		
841	708163p		
842	709847p		
845	714911p		
850	723391p		
852	726797p		
855	731921p		

859	738781p		
862	743947p	373731137117117	6/4/5
863	745673p		
864	747401p		
866	750863p		
868	754333p		
870	757811p		
871	759553p		
872	761297p		
873	763043p		
875	766541p		
877	770047p		
879	773561p		
882	778847p		
883	780613p		
884	782381p		
886	785923p	313313731717313	5/7/3
887	787697p		
888	789473p		
889	791251p		
893	798383p		
894	800171p		
899	809141p		
900	810941p		
903	816353p		
908	825413p		

909	827231p		
911	830873p		
913	834523p		
914	836351p		
920	847361p		
921	849203p	7313111331331l3	7/7/1
923	852893p		
927	860297p		
929	864011p		
930	865871p		
931	867733p		
932	869597p		
933	871463p		
934	873331p		
935	875201p		
936	877073p		
938	880823p		
939	882701p		
941	886463p		
945	894011p		
946	895903p	371137311331313	6/7/2
948	899693p		
949	901591p		
952	907297p		
953	909203p		
954	911111p		

958 918763p
960 922601p
961 924523p
964 930301p
965 932231p
967 936097p
968 938033p
969 939971p
970 941911p
973 947743p 317313131173113 7/6/2

974 949691p
975 951641p
976 953593p
979 959461p
985 971251p
991 983113p
992 985097p
993 987083p
994 989071p
996 993053p
998 997043p
1000 1001041p 113113731331 6/5/1
Anzahl Primzahlen = 582

Analyse → Diskussion
f1(x) generiert für x=0(1)1000
582 PZ, davon

235 PZ mit der Endziffer 1
237 PZ mit der Endziffer 3
110 PZ mit der Endziffer 7
keine PZ mit der Endziffer 9

Endziffer …. von x	generiert Endziffer …. von f1x
0	1
1	3
2	7
3	3
4	1
5	1
6	3
7	7
8	3
9	1

Sequenz der Endziffern von f1(x)p mit steigendem x in aufeinanderfolgenden 15er Blöcken

137311373113731
137311373113731
137311373173137
313731173113731
373113731173113
133173117311331
373137311331111
313731171371133
113731373113731
311371137331373

113731173313711
137311373113313
133713173173171
731137137131731
731137313313731
173173171133331
373113317313371
371713713731373
131137311713131
131137313137373
137337113111331
711331317313313
113731313731311
137311373311371
131117371313131
371137313713717
313313713117313
731133131737317
333173131131133
117317311731133
131373333137117
331317131717317
113311373733311
373731137117117
313313731717313
731311133133113
371137311331313
317313131173113

113113731331
→ Ulamspirale.

Untersuchen Sie in derselben Weise andere Polynome $x^2 + x + PZ$.

Fortsetzung in Unit 81.3

27.01.2021 EPScolalg DScalc