

August 2026

Vor 36 Jahren starb

Lothar Collatz (06.07.1910 - 26.09.1990)

© Foto-Studio Volksdorf (Elfriede Liebenow)

Lothar Collatz (1910 - 1990)



Mathematica

Als im Januar 1933 die Nationalsozialisten die Macht im Deutschen Reich übernahmen, spürte auch RICHARD VON MISES, Direktor des *Instituts für Angewandte Mathematik* an der Universität Berlin, die Bedrohung durch die neuen Machthaber - trotz der für ihn eigentlich geltenden Ausnahmeregelungen des *Gesetzes zur Wiederherstellung des Berufsbeamtentums*. Bevor er schließlich seine Stelle in Berlin aufgab und in die Türkei emigrierte, bemühte er sich darum, angemessene Regelungen für seine Mitarbeiter zu finden. Am 2. November schickte er seinem Studenten LOTHAR COLLATZ eine Nachricht: „Wenn Sie die Prüfung

noch bei mir machen wollen, müssen sie morgen 10 Uhr kommen.“ Dessen Einwand, noch nicht genügend vorbereitet zu sein, wies er zurück: „Das macht nichts. Ich muss dieses Land verlassen. Ich kenne Sie ja zu Genüge: außergewöhnliche Zeiten erfordern außergewöhnliches Verhalten. Ich möchte in dieser Stunde mit Ihnen durchsprechen, wie sich Ihre Dissertation entwickeln könnte; denn Sie werden nun mit Ihrer Arbeit auf sich allein gestellt.“ Und so geschah es: COLLATZ absolvierte sein Staatsexamen in Mathematik; am folgenden Tag verließ VON MISES Deutschland.



Richard von Mises (1883 - 1953)

Mathematica

LOTHAR COLLATZ wurde in Arnsberg im Sauerland geboren; bedingt durch die berufliche Tätigkeit des Vaters (dieser war Geodät) zog die Familie zunächst nach Minden, dann nach Stettin. Der Vater liebte Denksportaufgaben, und als er bemerkte, dass auch sein Sohn sich dafür begeisterte, „fütterte“ er ihn mit abwechslungsreichen geometrischen Aufgaben. In Stettin besuchte der Junge das dortige Gymnasium mit sehr guten Erfolg. 1928 begann er ein Studium der Mathematik und Physik in Greifswald, wechselte - wie damals üblich - seine Studienorte: München, Göttingen, Berlin. Unter dem Einfluss von EDMUND LANDAU, ISSAI SCHUR und OSKAR PERRON sah er nach dem 6. Semester seine Zukunft in der reinen Mathematik, insbesondere in der algebraischen Zahlentheorie; doch Vorlesungen bei RICHARD COURANT und RICHARD VON MISES beeindruckten ihn so sehr, dass er seinen Schwerpunkt in der angewandten Mathematik fand.

MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Übrigens hielt es COLLATZ zeitlebens für nicht angemessen, den Unterschied zwischen reiner und angewandter Mathematik als *Gegensatz* herauszustellen: „Es gibt keine Trennungslinie zwischen diesen beiden Gebieten, es gibt nur *eine Mathematik*.“

Seine mit RICHARD VON MISES abgesprochene Dissertation *Das Differenzenverfahren mit höherer Approximation für lineare Differentialgleichungen* (aus dem Fachbereich *Numerische Analysis*) wurde von ALFRED KLOSE (eigentlich ein Astrophysiker, der von der Materie nicht viel verstand) und von ERHARD SCHMIDT angenommen. Mangels anderer Angebote nahm COLLATZ danach eine Assistentenstelle am *Institut für technische Mechanik* an der *Technischen Hochschule Karlsruhe* an (heute: *Karlsruher Institut für Technologie* - KIT). Obwohl er bis dahin keinerlei Berührungspunkte mit diesem Teilgebiet hatte, gelang es ihm schnell, sich erfolgreich in die Thematik einzuarbeiten. Nach seiner Habilitation im Jahr 1937 (*Konvergenzbeweis und Fehlerabschätzung für das Differenzenverfahren bei Eigenwertproblemen gewöhnlicher Differentialgleichungen zweiter und vierter Ordnung*) war er als Privatdozent in Karlsruhe tätig. Mit Beginn des 2. Weltkriegs wurde er an das *Institut für Praktische Mathematik* an der TH Darmstadt abgeordnet, wo er komplexe Aerodynamik-Berechnungen für die Raketen-Entwicklung in Peenemünde durchführte. 1943 übernahm er eine Stelle als Ordinarius für Mathematik an der TH Hannover.

1952 schließlich folgte dann ein Ruf auf den Lehrstuhl für Angewandte Mathematik an der Universität Hamburg, wo er bis zu seinem Lebensende Vorlesungen hielt - auch über seine Emeritierung im Jahr 1978 hinaus. Von 1963 bis 1972 war er Direktor des Rechenzentrums der Universität Hamburg; schon Jahre zuvor hatte er für sein Institut eine IBM 650 angeschafft (den ersten in Serie hergestellten Großrechner); denn früh erkannte er die Möglichkeiten, die sich hierdurch für die Lösung numerischer Probleme boten, z. B. um Gleichungssysteme mit Zehntausenden von Variablen lösen zu können.

Als Autor war COLLATZ sehr rege - er verfasste 36 Bücher, die vielfach auch in andere Sprachen übersetzt wurden, darunter: *Eigenwertprobleme und ihre numerische Behandlung* (1945), *Numerische Behandlung von Differentialgleichungen* (1951, 1955), *Funktionalanalysis und Numerische Mathematik* (1964), *Differentialgleichungen - eine Einführung unter besonderer Berücksichtigung der Anwendungen* (1966). Er war Herausgeber und Mitherausgeber von zwölf Fachzeitschriften; veröffentlichte 227 anspruchsvolle wissenschaftliche Beiträge. Er organisierte zahlreiche Fachtagungen, allein über 60 Tagungen im Forschungsinstitut Oberwolfach. Während seiner langjährigen akademischen Tätigkeiten wurde er vielfach geehrt: Ehrendoktorwürden der Hochschulen in São Paulo, Wien, Dundee, London, Hannover, Augsburg und Dresden, Mitglied der Akademie der Wissenschaften von Bologna, von Modena, der *Leopoldina*, der *Mathematischen Gesellschaft Hamburg* und der *National Geographic Society*.

Als die Deutsche Mathematiker Vereinigung (DMV) anlässlich ihres 100-jährigen Bestehens beschloss, eine Festschrift unter dem Titel *Ein Jahrhundert Mathematik 1890-1990* herauszubringen, kam für die verantwortlichen Herausgeber nur ein Autor für das Kapitel über Numerik infrage: LOTHAR COLLATZ.

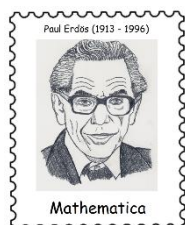
Bei seinen Studenten war COLLATZ wegen seiner freundlichen, zugewandten Art angesehen und beliebt, nicht nur bei seinen insgesamt 52 Doktoranden. Seine persönlichen Kontakte vertiefte er durch Wanderungen an gemeinsam verbrachten Wochenenden.

Irritierend in seinem Lebenslauf erscheint sein früher Eintritt in die SA (drei Tage nach seinem Staatsexamen bei VON MISES); dies und seine Mitgliedschaft in der NSDAP (1937) und im NS-Dozentenbund lassen sich nur auf dem Hintergrund der Sicherung einer akademischen Laufbahn nachvollziehen. Bei Bewerbungen verschwieg er seine enge Zusammenarbeit mit RICHARD VON MISES, gab vielmehr an, dass er wesentlich durch LUDWIG BIEBERBACH, dem fanatischen Vertreter der sog. *Deutschen Mathematik*, geprägt worden sei, was mit Sicherheit *nicht* der Fall war. – Im Rahmen des Entnazifizierungsverfahrens hatte COLLATZ sich selbst als *Wissenschaftler ohne politisches Interesse* bezeichnet. Zunächst wurde er als *Mitläufer* eingestuft und sollte ein „Sühnegeld“ zahlen. Als er jedoch sah, wer alles als „entlastet“ galt, legte er Widerspruch ein; danach galt auch er als *entlastet*. In den NS-Akten findet man über ihn Beurteilungen wie „zu bürgerlich“ und „unmännlich“ im Sinne der NS-Ideologie, andererseits jedoch auch „wissenschaftlich zweifellos außerordentlich begabt“ und „besitzt unverkennbare pädagogische Anlage“. Nach Abschluss des Entnazifizierungsverfahrens gab COLLATZ keine Stellungnahme mehr zu seinem Verhalten während der NS-Zeit ab, vielmehr stellte er nur stets heraus, wie viel er RICHARD VON MISES verdanke.

Nach COLLATZ sind keine berühmten Sätze oder Verfahren benannt, wohl aber eine zahlentheoretische Vermutung, die bis heute noch nicht gelöst werden konnte. Auf der Suche nach einem einfachen Beispiel einer Funktion, die auf einen Graphen mit einem nichttrivialen Kreis führt, entdeckte er 1937 das $3n+1$ -Problem:

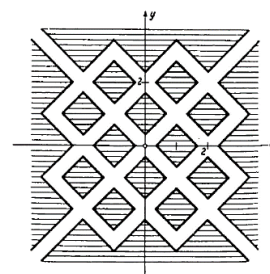
Starte mit einer beliebigen natürlichen Zahl n . Ist n gerade, halbiere die Zahl; ist n ungerade, multipliziere sie mit 3 und addiere 1.

Die **Collatz-Vermutung** lautet: Diese iterierte Folge mündet stets im Zyklus 4, 2, 1.



PAUL ERDŐS urteilte über das Problem: *Mathematics is not yet ready for such problems. Hopeless. Absolutely hopeless.*

COLLATZ liebte geometrische Muster, die sich aus Ungleichungen ergeben – Beispiel (aus der MNU-Zeitschrift 1934):
$$\left| \left| \left| x \right| - 1 \right| - 1 \right| - \left| \left| \left| y \right| - 1 \right| - 1 \right| \geq \frac{1}{3}$$



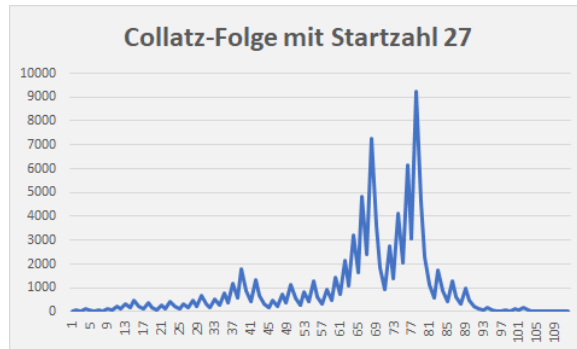
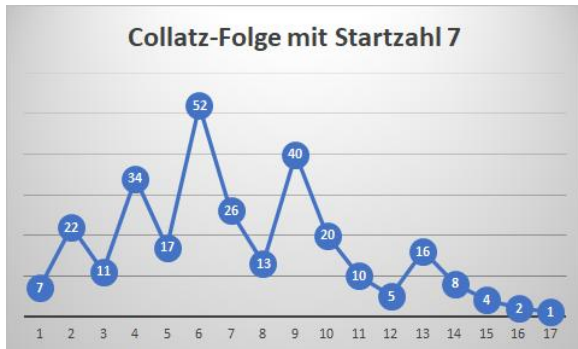
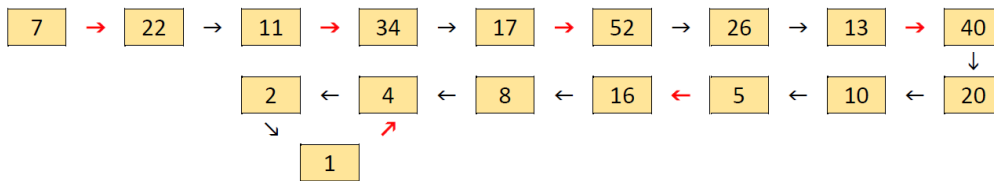
Er erfand zahlreiche Parkettierungen der Ebene. 1975 notierte er, dass er bisher 700 topologisch voneinander verschiedene „Ebenen-teilungen“ gefunden habe. – COLLATZ war ein äußerst kreativer Mensch, ein begabter Zeichner und Maler, er erfand Würfel- und Wortspiele. Von 1963 an redigierte er THOMAS RANDOWS Beiträge der Rätselrubrik *Logelei* in der Wochenzeitung DIE ZEIT.

Mit seiner Frau MARTHA, mit der er seit 1940 glücklich verheiratet war, reiste er viel, nahm gerne die zahlreichen Vortragseinladungen aus aller Welt an. Über seine Erlebnisse führte er Tagebücher, die er mit Skizzen illustrierte. Am Ende des Jahres stellte er diese zu einer Grußkarte zusammen, die er vervielfältigen ließ und an seine zahlreichen Freunde verschickte. Auch für das Jahr 1990 hatte er wieder etliche Reisepläne, die dann durch seinen plötzlichen, unerwarteten Tod während einer Mathematikertagung in Varna (Bulgarien) ein trauriges Ende fand.

In Erinnerung an LOTHAR COLLATZ verleiht der ICIAM (*International Council for Industrial and Applied Mathematics*) alle vier Jahre den COLLATZ-Preis an einen Wissenschaftler unter 42 Jahren als Anerkennung für herausragende Arbeiten auf dem Gebiet der Industriemathematik und der angewandten Mathematik.

Entdeckungen zum Collatz'schen $3n+1$ -Problem

Beispiel: Diagramm für die Startzahl 7 mit dem 4-2-1-Kreis am Ende:



Der folgende EXCEL-Blatt-Ausschnitt zeigt Collatz-Folgen mit den Startzahlen zwischen 1 und 30:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
4	1	10	2	16	3	22	4	28	5	34	6	40	7	46	8	52	9	58	10	64	11	70	12	76	13	82	14	88	15
2	4	5	1	8	10	11	2	14	16	17	3	20	22	23	4	26	28	29	5	32	34	35	6	38	40	41	7	44	46
1	2	16	4	4	5	34	1	7	8	52	10	10	11	70	2	13	14	88	16	16	17	106	3	19	20	124	22	22	23
	1	8	2	2	16	17		22	4	26	5	5	34	35	1	40	7	44	8	8	52	53	10	58	10	62	11	11	70
		4	1	1	8	52		11	2	13	16	16	17	106		20	22	22	4	4	26	160	5	29	5	31	34	34	35
		2			4	26		34	1	40	8	8	52	53		10	11	11	2	2	13	80	16	88	16	94	17	17	106
		1			2	13		17		20	4	4	26	160		5	34	34	1	1	40	40	8	44	8	47	52	52	53
					1	40		52		10	2	2	13	80		16	17	17			20	20	4	22	4	142	26	26	160
						20		26		5	1	1	40	40		8	52	52			10	10	2	11	2	71	13	13	80
						10		13		16			20	20		4	26	26			5	5	1	34	1	214	40	40	40
						5		40		8			10	10		2	13	13			16	16		17		107	20	20	20
						16		20		4			5	5		1	40	40			8	8		52		322	10	10	10
						8		10		2			16	16			20	20			4	4		26		161	5	5	5
						4		5		1			8	8			10	10			2	2		13		484	16	16	16
						2		16					4	4			5	5			1	1		40		242	8	8	8
						1		8					2	2			16	16						20		121	4	4	4
								4					1	1			8	8						10		364	2	2	2
								2									4	4						5		182	1	1	1
								1									2	2						16		91			
																	1	1						8		274			
																								4		137			
																								2		412			
																								1		206			

Die Folge mit Startzahl 27 fällt aus den anderen heraus: Sie besteht aus 112 Gliedern, das größte Element dieser Folge ist 9232 (übrigens haben auch die Folgen mit Startzahl 31, 41, 47 diese Zahl als größten Wert).

Es fällt auf, dass etliche Folgen mit benachbarten Startzahlen gleichlang sind, z. B. 4 und 5, 12 und 13, 20 und 21, 28, 29 und 30 (und weiter 34 und 35, 36, 37 und 38, 44, 45 und 46, 49 und 50).

Hat die Collatz-Folge mit Startzahl n die Länge k , dann hat die Folge mit Startzahl $2n$ die Länge $k+1$. Hat die Collatz-Folge mit ungerader Startzahl n die Länge k , dann hat die Folge mit Startzahl $3n+1$ die Länge $k-1$.

Ungerade Glieder vom Typ $4n+1$ (also 5, 9, 13, 17, ...) gehen über in gerade Zahlen vom Typ $12n+4$, danach weiter vom Typ $6n+2$ und dann vom Typ $3n+1$ (gerade oder ungerade).

Ungerade Glieder von Typ $4n+3$ (also 7, 11, 15, 19, ...) gehen über in gerade Glieder vom Typ $12n+10$, diese in ungerade Glieder vom Typ $6n+5$, diese weiter in gerade Glieder vom Typ $18n+16$ und danach zum Typ $9n+8$ (gerade oder ungerade).

Ungerade Glieder vom Typ $8n+3$ (also 11, 19, 27, 35, ...) gehen über in gerade Glieder vom Typ $24n+10$, diese dann in ungerade vom Typ $12n+5$, weiter in gerade vom Typ $36n+16$, diese in gerade vom Typ $18n+8$, weiter zum Typ $9n+4$ (gerade oder ungerade).

Die Abbildung *rechts* zeigt den gerichteten Graphen für die Startzahlen unter 30 (mit Ausnahme von 27), der nur die *ungeraden* Zahlen enthält und die dazwischen liegenden geraden Zahlen der Collatz-Folge weglässt.

(Grafik: Wikimedia, Autor: Keenan Pepper; vom selben Autor existiert auch ein umfangreicherer gerichteter Graph unter

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Collatz-graph-300.svg>

Die Abbildung *unten* zeigt einen Baum mit allen Zahlenfolgen, die eine Länge von weniger als 20 haben. (Grafik: Wikimedia, Autor: Lovasoa).

