

# Alan Turing

Aus Leben und Werk eines außergewöhnlichen Menschen

von Peter Bussemer, Michael Fothe, Bernhard Koerber, Norbert Ryska, Andreas Stolte und Jochen Viehoff

Im Jahr 2012 fanden in aller Welt Veranstaltungen statt, mit denen ein Mann geehrt wurde, der mittlerweile als einer der bedeutendsten Wissenschaftler des 20. Jahrhunderts gilt: *Alan Mathison Turing*. Anlass war die hundertste Wiederkehr seines Geburtstags am 23. Juni 2012.

So widmete unter anderem das *Heinz Nixdorf MuseumsForum (HNF)* in Paderborn Alan Turing eine ganzjährige Sonderausstellung mit dem Titel *Genial & Geheim*, in der in zehn Etappen das Leben und die vielfältigen Forschungsfelder dieses Wissenschaftlers präsentiert wurden. Der folgende Beitrag stellt diese zehn Etappen ebenfalls in den Mittelpunkt und basiert – sofern nicht anders gekennzeichnet – auf den Texten dieser Ausstellung mit einigen weiterführenden redaktionellen Ergänzungen.

**Alan Mathison Turing;**  
\* 23. Juni 1912,  
† 7. Juni 1954.

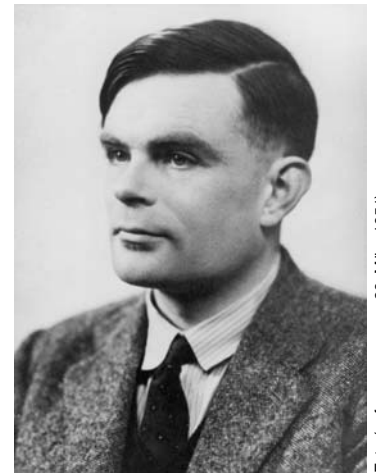


Foto (aufgenommen am 29. März 1951):  
National Physical Laboratory (NPL)

## Wer war dieser Alan Mathison Turing?

Die erste Antwort: Er war Mathematiker, Logiker, Kryptologe und ein Begründer der Informatik.

Die zweite Antwort ist komplexer; sie wird nachfolgend gegeben.

Jemand, der am 23. Juni 1912 in London geboren wurde. Der gute Schulen besuchte, an denen man seine Begabung frühzeitig erkannte. Der im Alter von 16 Jahren Arbeiten von Albert Einstein verstand.

Jemand, der von 1931 bis 1934 in Cambridge Mathematik studierte. Der den Mathematiker Charles Babbage (siehe Bild 1) zeitlebens bewunderte.

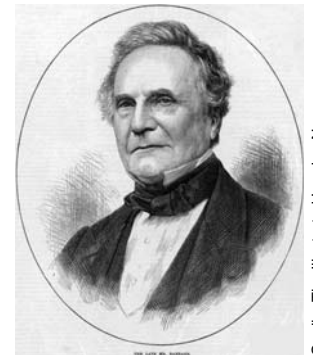
Jemand, der ein hervorragender Marathonläufer war. Jemand, der homosexuell war. Der deshalb angeklagt wurde. Der verurteilt wurde. Der statt Gefängnis eine Hormonbehandlung wählte. Der unter deren Auswirkungen litt. Der sich vermutlich am 7. Juni 1954 in Wilmslow (Cheshire, England) mit einem vergifteten Apfel selbst umbrachte (siehe Bild 2, nächste Seite).

Jemand, bei dem sich ein Premierminister im Jahr 2009 postum entschuldigte.

Jemand, der mit 24 Jahren eine grundlegende Arbeit schrieb, in der er die später nach ihm benannte Turing-

### Inhalt

|   |          |
|---|----------|
| Prolog: Wer war dieser Alan Mathison Turing? .....              | Seite 10 |
| 01. Etappe: Enigma und die Atlantikschlacht .....               | Seite 12 |
| 02. Etappe: Die Codebrecher von Bletchley Park ....             | Seite 14 |
| 03. Etappe: Der Turing-Test .....                               | Seite 17 |
| 04. Etappe: Von Turochamp bis Deep Blue .....                   | Seite 18 |
| 05. Etappe: Die Geschichte<br>der intelligenten Maschinen ..... | Seite 21 |
| 06. Etappe: Die Turing-Maschine .....                           | Seite 23 |
| 07. Etappe: Musterbildung in der Natur .....                    | Seite 25 |
| 08. Etappe: Der ACE-Computer .....                              | Seite 27 |
| 09. Etappe: Liebesbriefe vom Automaten .....                    | Seite 29 |
| 10. Etappe: Tragödie und Nachruhm .....                         | Seite 31 |
| Epilog: Turing und die Schule .....                             | Seite 33 |



Quelle: The Illustrated London News,  
4. November 1871 (59. Band)

**Bild 1: Charles Babbage (1791–1871).**

Foto: J. Viehoff (HNF)



**Bild 2:  
Ausschnitt  
aus dem  
Alan-Turing-  
Denkmal in  
Manchester  
(siehe auch  
Bild 28).**

Maschine beschrieb und anwandte. Der damit klärte, was ein Computer prinzipiell kann und was nicht. Der 1938 den Dokortitel in Princeton (New Jersey, USA) erwarb.

Jemand, der an wissenschaftlich führender Position in Bletchley Park wirkte. Der dort half, die *ENIGMA* zu knacken. Der damit den Zweiten Weltkrieg verkürzte und – bei 23000 Toten pro Kriegstag – indirekt viele Menschenleben rettete. Von dem nicht einmal seine engsten Freunde wissen durften, was er in Bletchley Park tat.

Jemand, der mit Konrad Zuse 1947 auf einem Kolloquium in Göttingen zusammentraf, auf dem britische Fachleute deutsche Wissenschaftler befragten.

Jemand, der sein Silber im Wald versteckte, weil er befürchtete, dass Deutschland die britischen Inseln annekieren würde. Der den Schatz nicht wiederfand, weil er nicht mehr wusste, wo genau er ihn vergraben hatte. Der Fahrrad mit Gasmaske fuhr, weil er Heuschnupfen hatte.

## Der elektronische Athlet

In der 1983 erschienenen Standardbiografie *Alan Turing – The Enigma* von Andrew Hodges findet man auf S.57 die ersten Hinweise auf die sportlichen Aktivitäten Turings, als er 1926 die Schule in Sherborne besuchte. Getreu dem lateinischen Sprichwort „mens sana in corpore sano“ gehörte für ihn zu einem gesunden Geist auch ein gesunder Körper. Als Student am King’s College in Cambridge begann er regelmäßiger zu laufen, meist zwischen Cambridge und Ely über eine Entfernung von 50 km. Während seiner Tätigkeit in Bletchley lief er gewöhnlich ins Institut.

Nach Kriegsende wurde er Mitglied des Walton Athletics Club und trainierte täglich zwei bis drei Stunden, sich nunmehr ganz auf Langläufe spezialisierend. Der Sportreporter der *Evening News* bezeichnete 1947 Turing als „elektronischen Athleten“. Bei einem Qualifizierungslauf für die Olympischen Spiele 1948 in London erreichte er seine persönliche Bestzeit von 2:46h, die jedoch für die Olympia-Teilnahme nicht ausreichte – er wurde Fünfter. Diese Leistung war damals sehr gut – die Siegerzeit in London war nur 10 Minuten besser. Eine Fußverletzung beendete die läuferische Karriere Turings. Im April

1950 lief er beim Brighton-Lauf in London sein letztes Rennen, zusammen mit dem berühmten Läufer Chris Chataway.

Bei einer anderen Sportart, dem Schach, war Turing jedoch ein ziemlich schlechter Spieler, in scheinbarem Widerspruch zu seiner Genialität als Mathematiker (siehe auch Seite 18ff. in diesem Heft). Der bekannte Bühnenautor Rolf Hochhuth deutet das in seiner Erzählung *Alan Turing* von 1987 so, dass Turing zu intelligent sei, um Züge, die andere ohne Nachdenken machen, unüberlegt zu tun.

Peter Bussemer

### Literatur

Hochhuth, R.: *Alan Turing*. Reinbek: rororo, 1998 (*Erstausgabe*: Reinbek: Rowohlt Verlag, 1987).

Hodges, A.: *Alan Turing – The Enigma*. Reihe „Centenary Editions“. London: Vintage, Random House, 2012 (*Erstausgabe*: London: Burnett Books with Hutchinson, 1983).



**Alan Turing nahm am 26. Dezember 1946 am NPL Sports Day teil und erreichte das Ziel eines Drei-Meilen-Rennens als Zweiter.**

Foto: National Physical Laboratory (NPL), Teddington



**Turing (mit dem Fuß am Bus) und Mitglieder seines Walton Athletic Clubs, einem Amateur-Sportclub in Walton, Grafschaft Surrey (Großbritannien).**

<http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/run.html>



**Bild 3:**  
Großer Kudu  
(*Tragelaphus*  
*strepsiceros*).

Quelle:  
Brehms Tierleben,  
Band 3, 1883, S. 238

Jemand, der von 1945 bis 1948 am Design der ACE (*Automatic Computing Engine*) arbeitete. Der ab 1949 an der Software für den Computer *Manchester Mark I* arbeitete. Der sich frühzeitig mit künstlicher Intelligenz befasste (Turing-Test). Der 1952 ein Schachprogramm schrieb und per Hand abarbeitete. Der von 1952 bis 1954 an mathematischen Problemen der Biologie arbeitete und dabei eine Theorie entwickelte, die zum Beispiel die Morphogenese von farbigen Mustern auf dem Fell von Tieren wie Zebra, Giraffe oder Kudu (siehe Bild 3) erklärt (Turing-Mechanismus).

Inzwischen ist Alan Turing vielfältig geehrt:

- ▷ Seine bedeutendste Erfindung ist mit seinem Namen verbunden: Turing-Maschine.
- ▷ Der „Nobelpreis für Informatik“ ist nach ihm benannt: Der A. M. Turing Award wird jährlich von der *Association for Computing Machinery* (ACM) verliehen.
- ▷ Und nicht zuletzt wurde das Jahr 2012 zum *International Alan Turing Year* ausgerufen.

Michael Fothe

Dieser Beitrag beruht auf dem Vortrag, den der Autor am 23. Juni 2012 auf „Alans Geburtstagsfeier“ an der Universität Jena hielt.  
[http://www.fmi.uni-jena.de/minet\\_multimedia/Einladung\\_Turing100.pdf](http://www.fmi.uni-jena.de/minet_multimedia/Einladung_Turing100.pdf)

## ALAN TURING YEAR



## ENIGMA und die Atlantikschlacht

Bei Ausbruch des Zweiten Weltkriegs war Alan Turing 27 Jahre alt. Ein Jahr zuvor hatte er seine Doktorarbeit mit dem Titel *On the Gaussian error function* beendet, mit der er grundlegende Resultate zur Wahrscheinlichkeitstheorie entwickelte und an der Princeton University im US-Bundesstaat New Jersey den Dokortitel erwarb. Nun war er gerade nach England zurückgekehrt, um in Cambridge unter anderem Vorlesungen des österreichisch-britischen Philosophen Ludwig Wittgenstein (1889–1951) über die Grundlagen der Mathematik zu besuchen. Bekannt sind seine Streitgespräche mit Wittgenstein: Turing verteidigte den mathematischen Formalismus, während Wittgenstein der Meinung war, dass Mathematik überbewertet sei und keine absolute Wahrheit zutage bringen könne.

Aus dieser Situation heraus wurde Turing 1939 vom Chiffrierdienst *Government Code and Cypher School* als einer der besten Mathematiker Englands verpflichtet und wurde Mitarbeiter in Bletchley Park (vgl. auch 2. Etappe, Seite 14ff.). Dort sollten die abgehörten Funknachrichten vor allem des deutschen Kriegsegners, aber auch der Italiener und Japaner entschlüsselt werden. Die Operation *ULTRA* begann.

1940 wurde der Atlantik zum Kriegsschauplatz. Deutsche U-Boote griffen die Nachschubwege der Alliierten an. Die geheime funkbetriebene Kommunikation zwischen deutschen U-Booten und der Kommandoebene in Berlin wurde mit der Chiffriermaschine ENIGMA verschlüsselt. Britische Abhörstationen fingen die Nachrichten ab und leiteten sie zur Entschlüsselung nach Bletchley Park.

### Atlantikschlacht und U-Boot-Krieg

Die Royal Navy hatte während des Zweiten Weltkriegs vor allem die Aufgabe, die Handelsschiffahrt Großbritanniens zu schützen, um die Versorgung der Insel mit Rohstoffen aus den Kolonien und den USA zu gewährleisten. Genau diese Versorgungslinien versuchte die deutsche Kriegsmarine abzuschneiden, um Großbritannien nach der misslungenen Luftschlacht doch noch zur Aufgabe zu zwingen. Nach ersten deutschen Erfolgen mit Panzerschiffen, Kreuzern und Zerstörern wurde jedoch die alliierte Übermacht deutlich, sodass sich die deutsche Marine mehr und mehr darauf verlegte, die Geleitzüge der Royal Navy mit U-Booten anzugreifen (siehe Bild 4, nächste Seite). Auch hier wendete sich nach ersten Anfangserfolgen der deutschen U-Boot-Flotte ab 1942 das Blatt.

Dies lag vor allem daran, dass es den Kryptografen in Bletchley Park im Rahmen der Operation *ULTRA* – allen voran Alan Turing – gelungen war, die verschlüsselten Funksprüche der deutschen Marine jeweils innerhalb kurzer Zeit zu entschlüsseln.

Die Operation *ULTRA* war eine Tarnbezeichnung für die nachrichtendienstlichen Informationen, die das

Foto: J. Viehoff (HNF)



**Bild 4:**  
Modell eines deutschen U-Boots vom Typ VII C/41, der meistgebauten U-Boot-Klasse im Zweiten Weltkrieg.

britische Militär während des Zweiten Weltkriegs insgesamt aus der Entzifferung und Auswertung des verschlüsselten geheimen deutschen Nachrichtenverkehrs gewinnen konnte. Der Name hat lateinischen Ursprung (*ultra* = „jenseits“) und sollte auf die Überlegung verweisen, dass die gewonnenen Informationen als *äußerst* wichtig einzuschätzen waren, unter allen Umständen geheim gehalten werden mussten und somit eine Ge-



Foto: J. Viehoff (HNF)

**Bild 6:**  
Tastatur und Rotationsscheiben einer ENIGMA.

heimhaltungsstufe noch über der damals höchsten Stufe *most secret* (deutsch: „streng geheim“) geschaffen werden musste. Sie wurden deshalb als „ultra-geheim“ klassifiziert. In der Tat wurde erst Anfang der 1970er-Jahre bekannt, woran in Bletchley Park während des Zweiten Weltkriegs gearbeitet wurde.

## ENIGMA

Arthur Scherbius (1878–1929), ein Berliner Elektrotechniker und Erfinder, entwickelte die ENIGMA (griechisch:  $\alpha\iota\nu\gamma\mu\alpha$ ; deutsch: „Rätsel“) und bot sie bereits 1918 vergeblich der deutschen Kriegsmarine an. Er vermarktete sie deshalb als „Gerät zur Übermittlung von geschäftlichen Mitteilungen und Telegrammen“ (siehe Bild 5). Erst 1933, nach der nationalsozialistischen Machtübernahme, nahm das Militär die Maschine aus dem Handel, um sie ausschließlich für seine Zwecke zu nutzen.

Die ENIGMA war eine Rotationsverschlüsselungsmaschine. Wichtigste Funktionsteile waren mehrere drehbare Walzen, die elektrische Kontakte für das gesamte Alphabet enthielten. Drückte man eine der Buchstaben-Tasten, so ging ein elektrischer Impuls nacheinander durch alle Walzen (siehe Bild 6). In jeder Walze wurde der Buchstabe neu vertauscht. Nach jedem Tastendruck drehten sich die Walzen unregelmäßig weiter, um so eine vielfache Vertauschung zu erreichen. Die inneren Verbindungen, d.h. die Verdrahtungen der Walzen, waren geheim. Das Steckerbrett an der Vorderseite des Geräts sollte für eine zusätzliche Buchstabenvertauschung sorgen. Täglich wurden die Walzen, Walzenanordnung und -stellung sowie die Anordnung der Stecker geändert.

Bei vier Verschlüsselungswalzen aus einem Vorrat von insgesamt zehn Walzen und mit elf Steckerverbindungen ermöglichte die ENIGMA ungefähr  $129 \times 10^{21}$  Möglichkeiten der Vertauschung, also mehr als 129 Trilliarden – eine Zahl mit 24 Stellen:  
129651786900000000000000



Abb. 1. Chiffriermaschine mit Verschlusskappen.

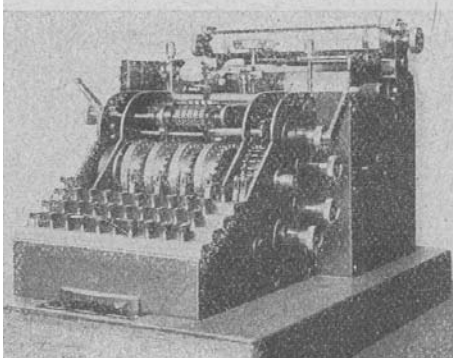


Abb. 2. Chiffriermaschine ohne Verschlusskappen.

**Bild 5:**  
Zwei Abbildungen der ENIGMA im Beitrag „Enigma‘ Chiffriermaschine“ von Arthur Scherbius aus dem Jahr 1923.

Quelle: ETZ – Elektrotechnische Zeitschrift, 44. Jg. (1923), Heft 47/48, S. 1035