

Alan Turing: Mythos und Wirklichkeit

Von Dominik Landwehr

Am 23.Juni wäre der Mathematiker Alan Mathison Turing 100 Jahre alt geworden. Turing leistete wichtige Beiträge zur Entwicklung des Computers aber auch zur Erforschung der Künstlichen Intelligenz und zu Fragen der Logik und Zahlentheorie. Seine Rolle bei der Entschlüsselung der deutschen Chiffriermaschine Enigma im Zweiten Weltkrieg war lange unbekannt, sie hat aber ganz wesentlich zur Entstehung des Mythos Turing und zur Überhöhung seiner Figur beigetragen.

Als Alan Turing am 7.Juni 1954 unter tragischen Umständen 42jährig starb, war er ausserhalb der Fachwelt der Mathematik kaum bekannt. Turing war 1952 als Homosexueller ins Visier der Behörden geraten und musste sich nach einem demütigenden Verfahren einer chemischen Zwangskastration unterziehen, die ihn in eine tiefe Depression stürzte. Homosexualität war in England seit 1885 unter Strafe.¹ Zwar erschienen nach seinem Tod einige Nachrufe, wie sein Biograf Andrew Hodges berichtet: Der Mathematiker Max Newman in The Times, Robin Gandy in Nature und Philipp Hall im Annual Report des King's College. Eine etwas ausführlichere Würdigung schrieb Newman das so genannten Biographical Memoir der Royal Society. Darin wird aber der Zweite Weltkrieg primär als Unterbrechung seiner Arbeit als Mathematiker dargestellt.² Alan Turing schenkte dem Publizieren zeitlebens keine grosse Beachtung. Bekannt geworden war er vor allem durch seine 1936 veröffentlichten Aufsatz «On Computable Numbers with an Application to the Entscheidungsproblem».³

¹ Douglas Hofstadter: «Alan Turing was homosexual – a fact that he took no particular pains to hide, especially as he grew older. For a boy growing up in the 1920s and for a grown man in the subsequent few decades, being homosexual especially if one was British and a member of the upper classes – was an unmentionable, terrible, and mysterious affliction». In: Andrew Hodges: Alan Turing, Enigma. London: Vintage 2012. Vorwort S.14.

² Andrew Hodges: Alan Turing, Enigma. Wien, New York: Springer 1989. Erstauflage 1983. S. 611.

³ B.Jack Copeland: The essential Turing. The ideas that gave birth to the computer age. Oxford 2004. S.58-96. Deutsche Übersetzung: Bernhard Dotzler und Friedrich Kittler (Hg.): Alan Turing: Intelligence Service. Schriften.

Schuld am mangelnden Wissen war die exzessive Geheimhaltung rund um die britische Entschlüsselungsoperationen im Zweiten Weltkrieg namens "Ultra", bei der Alan Turing eine wichtige Rolle spielte: Dabei gelang es die als sicher geltende deutsche Chiffriermaschine Enigma und zahlreiche weitere Codes zu brechen. Nach dem Krieg wurden alle Beteiligten, über 10 000 Personen, für eine weiterführende Verschwiegenheit von 50 Jahren eingeschworen. Das Geheimnis wurde vor Ablauf dieser Frist 1978 mit der offiziell genehmigten Publikation des Buches «The Ultra Secret» durch Frederick W. Winterbotham gelüftet.⁴ Damit war der Bann gebrochen und die Aufarbeitung dieses wichtigen Teiles der Geschichte des Zweiten Weltkrieges hatte begonnen. Sie ist bis heute nicht abgeschlossen: Alan Turings geheime Abhandlung zur Enigma von 1940, offiziell «Turing's Treatise on the Enigma» oder abgekürzt «Prof's Book» genannt, wurde 1996 frei gegeben⁵, eine Reihe von wichtigen mathematischen Aufsätzen von Turing aus jener Zeit gar wurde erst dieses Frühjahr deklassifiziert: Am 15. Mai 2012, rechtzeitig zum 100. Geburtstag des Mathematikers, gaben das Britische Nationalarchiv bekannt, dass zwei mathematische Abhandlungen von Alan Turing aus der Zeit des Zweiten Weltkrieges nun zugänglich sind.⁶ Die Papiere sind keine Fussnoten sondern von einiger Bedeutung, wie der Kryptologe Frode Weierud erklärt. Turing erklärt darin, wie die Methode der bayesianischen Statistik in der Kryptologie fruchtbar gemacht werden können.⁷

⁴ Frederick W. Winterbotham: The Ultra Secret. New York: Harper & Row 1974.

⁵ Ein vollständiger Abdruck findet sich online auf den Seiten von Frode Weierud <http://cryptocellar.web.cern.ch/cryptocellar/turing/> und ausserdem: B. Jack Copeland: The essential Turing. The ideas that gave birth to the computer age. Oxford 2004. S. 265-312.

⁶ Die beiden Papier können unter folgender Internetadresse heruntergeladen werden: <http://www.nationalarchives.gov.uk/news/705.htm#download>

⁷ In einem Mail an den Verfasser vom 24. April 2012 erklärt Frode Weierud die Bedeutung dieser bisher unbekanntenen Papiere so: «Alan Turing is well known for his development of the Turing-Welchman Bombe and his work in breaking the Naval Enigma cipher. What is perhaps less well known is that he planted the seeds for using modern Bayesian statistics in cryptanalysis. As I say in my article, this was perhaps, seen over a longer term, a bigger contribution than the development of the Bombe. I therefore think that these two paper will underscore this important contribution to cryptanalysis. The techniques that Turing developed was later used successfully on a multitude of cryptanalytical problems in the 1950s and 60s and well beyond that. His statistical assistant and disciple, Irving 'Jack' Good, made sure that Turing's Bayesian methods continued to be known and used both in the British

Warum diese Verschwiegenheit auch nach dem Krieg? - England wollte verhindern, dass sich die erstarkende Sowjetunion ein Bild über den Stand der britischen und amerikanischen Kenntnisse in Sachen Kryptografie machen konnten. Nachrichtendienste sind von Natur aus geizig mit Informationen, so erklärt der Kryptologe Frode Weierud die Tatsache, dass auch heute wohl noch nicht alle relevanten Dokumente aus Turings Arbeit während des Krieges bekannt sind.⁸

Alan Turing hatte bereits vor dem Krieg Kontakt mit der Government Code and Cipher School aufgenommen, jener Organisation des britischen Geheimdienstes, die sich mit der Entzifferung von feindlichen Nachrichten befasste. Er tat dies in der Annahme, dass er hier als Mathematiker seinem Land am besten dienen könnte. Die Government Code and Cipher School verlegte nur wenige Wochen vor dem Krieg ihren Sitz aufs Land und zwar in ein Landhaus namens Bletchley Park in der Grafschaft Buckinghamshire, 70 km nordwestlich von London. Alan Turing meldete sich hier am 4. September 1939, wenige Tage nach dem deutschen Überfall auf Polen und dem Beginn des Zweiten Weltkrieges.⁹

Bletchley Park ist erst seit 1991 für die Öffentlichkeit zugänglich¹⁰ und gehört wohl zu den eindrucklichsten Museen und Gedenkstätten der britischen Insel. Die Anlage umfasst neben dem spätviktorianischen Herrenhaus eine Reihe von Gebäuden und Baracken, einige davon

and American signal intelligence organisations. The reason they were withheld is probably due to the fact that they directly refer to sources and methods which is valid grounds to withhold such information. I do not expect that the papers will reveal something which is completely unknown to today's mathematicians and statisticians, but that publicly known techniques are used in government cryptology is usually kept secret. That Bayesian statistical methods were used in government cryptanalysis in the years after 1945 was kept secret even if this slowly became apparent. In 2009 NSA released on a FOIA request some of the papers written by I.J. Good for their in-house Technical Journal about Turing's Bayesian methods. The papers are from the period 1960-72. They were released heavily redacted and even his name (I.J. Good) as the author was blanked out. So clearly they still regard some of these techniques and methods to be highly sensitive.»

⁸ Persönliche Mitteilung an den Verfasser April 2012.

⁹ Andres Hodges: Turing. S.187.

¹⁰ <http://www.bletchleypark.org.uk/>

präsentieren sich heute in ziemlich heruntergekommenen Zustand. Unter dem Strom der Besucher sind neben Schulklassen und Reisegruppen immer wieder Weltkriegsveteranen auszumachen und auch für die Führungen werden immer wieder ehemalige Mitarbeiter beigezogen. Im Park finden gelegentlich kleine Vorführungen statt, bei denen als Wehrmacht-Soldaten verkleidete Freiwillige, die Verschlüsselung und Übermittlung von Nachrichten vorspielen. Und dabei kann es schon mal geschehen, dass der Besucher zum Spass für einige Minuten zum Kriegsgefangenen gemacht wird. Bletchley Park und die Entschlüsselung der Enigma haben heute eine fast mythologische Dimension.

Alan Turing stiess im September 1939 zu einer kleinen Gruppe von Codeknackern, die hier in äusserster Konzentration und unter weitgehendem Verzicht von militärischen Formen arbeitete. Die Gruppe vergrösserte sich fast täglich und umfasst neben den Spezialisten auch Hunderte, später Tausende von Frauen, die vornehmlich aus der britischen Oberschicht rekrutiert wurden.

Turing war von Anfang an jenen Spezialisten zugeteilt, die sich mit der Enigma Chiffriermaschine beschäftigten: Dazu zählte der erfahrene Codeknacker Dillwyn Knox sowie die Mathematiker John Jeffries, Gordon Welchman und Peter Twinn. Die britischen Code-Spezialisten konnten sich auf umfangreiche Ergebnisse stützen, welche die polnischen Mathematiker um Marian Rejewski vor dem Krieg erzielt hatten.

Schon die Polen hatten eine Maschine ersonnen, die ihnen beim Lösen der Enigma-Funksprüche half: Die Bomba. Sie waren aber mit ihrem Latein am Ende, als die Deutschen die Anzahl der verfügbaren Enigma-Rotoren von drei auf fünf erhöhten. Die Konstruktion einer neuen Maschine, welche beim Entschlüsseln der umfangreichen Enigma-Funksprüche half, gehörte zu den ersten Aufgaben von Alan Turing. Er nannte sie Bombe, in Anlehnung an die polnischen Bomba. Die Maschine bestand aus 36 ineinander verschalteten Enigma Maschinen und nutzte eine Schwachstelle der Enigma aus, die Alan Turing aufgefallen war. Ein Buchstabe wurde bei der Verschlüsselung mit der Enigma nie in sich selber überführt. Dieses Wissen wurde mit einer zweiten Methode kombiniert: Dem Erraten von einzelnen Wörtern durch eine sorgfältige Analyse der eingehenden Funksprüche. Beispiel dafür sind

etwa die Wörter WETTER FUER DIE NACHT oder HEIL HITLER. Die Anhaltspunkte nannte Turing und seine Leute «Cribs».

Mit diesen beiden Informationen reduzierten sich die Anzahl der möglichen Kombinationen massiv. Mit einer geeigneten Maschine würden sie sich in wenigen Stunden durchprobieren lassen. Bereits im April 1940 wurde das erste solche Gerät ausgeliefert. Mit einer von Gordon Welchman angeregten Verbesserung - dem so genannten Diagonalbrett - wurde die Maschine leistungsfähiger. Die Geräte wurden dann auch nach ihren Erfindern Turing-Welchman Bomben genannt.

Zunächst waren nur fünf solche Bomben in Aktion, später 15. Damit wurden bis zu 84 000 Funksprüche pro Monat entschlüsselt. Am Ende des Krieges war die Anzahl der Bomben auf 200 angestiegen. Die amerikanischen Partner benutzten eigene Geräte, die nach demselben Prinzip gebaut waren. Die beiden Länder tauschten ihre Informationen via Telex aus, verschlüsselt mit der britischen Typex, die nach dem gleichen Prinzip wie die Enigma als Rotor-Verschlüsselungsmaschine konstruiert war.

Die Entschlüsselung der Enigma war keine einmalige Aktion, sondern musste immer wieder aufs neue versucht werden. Es gab verschiedene Varianten der Maschine und die Protokolle für die Benutzung wurden ständig verfeinert. Besonders raffiniert war der Marine-Code. Er galt am Anfang des Krieges als nicht entschlüsselbar. Gerade dieser Code war aber von höchster Wichtigkeit, denn damit koordinierte die unter Admiral Dönitz operierende U-Boot Flotte ihre Aktionen und ihre gefürchtete Wolfsrudel-Taktik. Ziel davon war die Isolation der britischen Insel.

Turing war vom Problem der Marine-Enigma fasziniert «weil es keine Lösung gab und weil ich es für mich allein haben konnte». Zusammen mit einer kleinen Gruppe von erfahrenen Codeknackern machte er sich an die Arbeit und stellte schnell fest, dass dieses schwierige Rätsel ohne zusätzliche Informationen nicht zu knacken waren: Sie brauchten Zugriff zu den Code-Büchern. In einer Reihe von Operationen gelang es der britischen Navy, diese Codebücher zu erbeuten. Der kühnste Plan wurde aber nie ausgeführt: Entworfen hatte ihn der spätere James Bond Erfinder Ian Fleming.

Ebenfalls im Kontext der Entzifferung der Marine-Enigma entwickelte Turing ein statistisches Verfahren, dem er den Namen Banburismus gab. Es war nach der Stadt Banbury in England benannt, die spezielle Papier produzierte, das bei diesem Verfahren angewandt wurde. Von diesem Namen ist auch der Begriff «Ban» abgeleitet, den Turing benutzte, um Hypothesen zu gewichten, die bei der Entzifferung angewandt wurden.

Als die deutsche Marine anfangs 1942 einen zusätzliche vierten Rotor einführte waren die Funksprüche erneut nicht mehr lesbar. Auch dieser Code - Tarnname Shark - wurde geknackt, allerdings weilte Alan Turing zu dieser in den USA, wo er sich mit den führenden Kryptologen und Mathematikern, darunter auch Claude E. Shannon austauschte.

Schon 1941 hatte Alan Turing begonnen sich um andere Fragen zu kümmern: So entwickelte er eine Methode zur Entzifferung des telegrafischen Codes der Lorenz-Maschine, die ihm zu Ehren «Turingery» genannt wurde.¹¹ Für deren Entschlüsselung wurde in Bletchley Park ein eigenes Gerät namens Colossus gebaut. Anders als die Turing-Welchman Bombe arbeitete Colossus bereits mit Röhren.¹² Der Colossus gilt als der erste speicherprogrammierbare Computer. Doch diese bedeutende computertechnische Innovation wurde lange geheim gehalten; erst 1970 wurde die Existenz von Colossus bekannt. In Bletchley Park kann heute ein Nachbau des Colossus besichtigt werden.¹³

¹¹ Alan Turing war nicht an der Entwicklung von Colossus beteiligt, auch wenn dies oft behauptet wird. Andrew Hodges schreibt in seinem Alan Turing Scrapbook: «Alan Turing did *not* become the chief figure in the Fish work, and in particular did *not* design or build the Colossus, as is so often incorrectly stated. Note also that the Colossus did *not* work on the Enigma ciphers! However, it depended on the statistical theory that Alan Turing had developed for breaking the naval Enigma. It was also very important that Turing knew all about the success of the Colossus, because this was the first large-scale application of digital electronics, and showed that this technology was reliable and practical. Turing's acquaintance with this work allowed him to plan with confidence for the computer of the future.» <http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/electronic.html>

¹² Jack Copeland: Colossus. The secrets of Bletchley Park's codebreaking computer. Oxford University Press 2006.

¹³ Dominik Landwehr: 10 000 Menschen und 1500 Elektronenröhren knackten die Nazi-Codes Neue Zürcher Zeitung vom 2.März 2007.
Online unter: <http://www.nzz.ch/aktuell/startseite/articleeyv3k-1.120963> sowie

Alan Turing genoss in Bletchley Park höchstes Ansehen. Dass er mit seinem teilweise etwas schrulligen Benehmen - dazu zählte das Radfahren mit Gasmasken - aufgefallen ist, müssen ihm die Zeitgenossen nachgesehen haben.¹⁴ Er war zudem nicht der einzige Spezialist, der ein exzentrisches Benehmen an den Tag legte. Dillwyn Know soll etwa seine Geistesblitze am besten in einem heissen Bad entwickelt und aus Zerstreutheit gelegentlich die Schranktüre mit der Aussentüre verwechselt haben.¹⁵

Das Leben in Bletchley Park verlief nicht ohne Krisen: 1941 etwa wandten sich Turing und Welchman direkt an den Premierminister und fragten nach mehr Personal. Churchills Antwort ist in die Geschichtsbücher eingegangen: «Action this day», soll er seinem Assistenten diktieren haben.

Nach seiner Reise in die USA und der Mitarbeit bei der Entschlüsselung der Lorenz-Ziffer, gingen die theoretischen Fragestellungen für Alan Turing aus. Er verliess Bletchley Park bereits 1943 und arbeitete im Forschungszentrum des britischen Nachrichtendienstes in Hanslope ganz in der Nähe an einem weiteren Problem: Der Sprachverschlüsselung - Codename Delilah.

Zwar musste auch Alan Turing nach dem Krieg über seine Arbeit schweigen. Das dürfte schmerzhaft gewesen sein, denn viele Veteranen von Bletchley Park berichteten, sie seien nach dem Krieg gelegentlich Anfeindungen und gar Spott ausgesetzt gewesen für ihre Bürotätigkeit während des Krieges. Kleine Belohnungen erhielten aber Turing und seine Kollegen trotzdem: 1941 gab es eine Prämie von 200 Pfund, was damals eine erhebliche Summe war und am Ende des Krieges erhielt Turing den Orden des Britishen Empire für

¹⁴ Berühmt geworden ist die Einschätzung durch seinen ersten Vorgesetzten in Bletchley Park, Dillwyn Knox: «He did not want coffee breaks or social meals in the mansion so Claire Harding and Elizabeth Grainger rigged up a pulley to send up coffee and sandwiches to him in a basket. As with Dilly, his ideas sparked off in all directions, which makes Dilly's confidential note on Turing a true case of the pot calling the kettle black: Turing is very difficult to anchor down. He is very clever but quite irresponsible and throws out suggestions of all sorts of merit. I have just, but only just, enough authority and ability to keep his ideas in some sort of order and discipline. But he is very nice about it all.» Mavis Batey: Dilly - The Man Who Broke Enigmas. London: Biteback 2009

¹⁵ Mavis Batey: Dilly - The Man Who Broke Enigmas. London: Biteback 2009.

seine Rolle beim Sieg über Hitler-Deutschland. Mehr durfte allerdings nicht dazu gesagt werden.

Eine Auseinandersetzung mit Alan Turing und seiner Rolle im Zweiten Weltkrieg konnte zwangsläufig erst nach der Offenlegung der Geheimoperation Ultra im Jahr 1978 geschehen. Es war der junge britische Mathematiker Andrew Hodges, der nach jahrelangen Recherchen 1983 die erste umfassende und über 500 Seiten starke Biografie von Turing vorlegte. Das Buch erschien in verschiedenen Auflagen, wurde auch auf Deutsch übersetzt und ist im Mai 2012 diesem Jahr in einer überarbeiteten Fassung neu aufgelegt worden.¹⁶

Damit waren nun plötzlich eine Vielzahl von Informationen aus diesem bisher unbekanntem Lebensabschnitt von Alan Turing greifbar und es überrascht auch nicht, dass Turing und seine Verdienste im Zweiten Weltkrieg Thema der Literatur wurde: 1986 wurde das dokumentarische Theaterstück «Breaking the Code» von Hugh Whitemore im Londoner Westend London ein erstes Mal aufgeführt, der Autor stützte sich bei seinen Informationen auf die Recherchen von Andrew Hodges, später ging das Stück an den Broadway und in zahlreiche weitere Länder.¹⁷

Im deutschen Sprachraum dürfte aber die 1987 veröffentlichte Erzählung «Alan Turing» von Rolf Hochhuth mehr Bekanntheit erlangt haben.¹⁸ Auch Hochhuth stützte sich bei seinen Recherchen auf die Biografie von Andrew Hodges und schreibt aus der Perspektive einer ihm nahestehenden Person namens Monica. Sie zeigt ihre Verehrung für den jungen Mathematiker Turing. Er hat in den Augen seiner Verehrerin ebenso viel für sein Land getan wie Winston Churchill.¹⁹

¹⁶ Andrew Hodges: Alan Turing: The Enigma the Centenary Edition. Mit einem Vorwort von Douglas Hofstadter London: Vintage Press 2012.

¹⁷ Hugh Whitemore: Breaking the Code. London: Oberon Books 2012. Erstveröffentlichung 1986

¹⁸ Rolf Hochhuth: Alan Turing. Erzählung. Hamburg: Rowohlt 1987.

¹⁹ «Denn nie erlaubte ihm der Staat – uns allen hat er das bis 1974 verboten –, öffentlich darzustellen, dass Turings Abteilung des Geheimdienstes ebenso viel für Englands Sieg geleistet hat wie die Downing Street. Die Unanständigkeit unseres militärischen und ministeriellen Establishments gegen die Wissenschaftler, die ihm durch den Einbruch in Hitlers Funkverkehr die Siege ermöglicht haben, wird ja

Turings Rolle im Zweiten Weltkrieg ist schliesslich auch in die Populärliteratur eingeflossen , so auch in die Welt des Comic: Der Zeichner Alain Goffin und der Texter Benoit Peeters erzählen in ihrem 1992 veröffentlichten Comic-Band «Le théorème de Morcom» (deutsch 1993: Das Geheimnis des Julius Morcom) eine eigene Variante der Geschichte um eine Hauptfigur namens Julius Alan Mathison Morcom.²⁰ Der Name Morcom ist eine Anspielung an den frühzeitig verstorbenen Freund von Turing, Christopher Morcom.

Geradezu bizarr erscheint Turing aber im 1999 veröffentlichten Roman «Cryptonomicon» des amerikanischen Autors Neal Stevenson.²¹ Im Buch trifft Turing einen Computerhacker der Gegenwart und einen Wehrmatts-Mathematiker und die drei spinnen Gedanken von gestern und heute weiter. Die Handlung löst sich im Verlauf der knapp 1000 Seiten immer mehr von den historischen Fakten und wird zunehmend absurd.

Nur am Rand erscheint Turing im 1995 veröffentlichten Thriller «Enigma» von Robert Harris, in der Verfilmung mit Kate Winslet von 2001 fehlt er ganz.

Überhöhung und Mystifizierung der Figur Turing ändern allerdings nichts an seiner Rolle beim Entschlüsseln des Enigma-Codes. Zu dieser Leistung hat Alan Turing einen wesentlichen Beitrag geleistet. Die vielfach geäusserte These, diese Leistung hätte das Ende des Krieges wesentlich beschleunigt²², bezeichnete der Computer Historiker Jochen Viehoff vom Heinz Nixdorf MuseumsForum in Paderborn als spekulativ. Nazi-Deutschland wusste um die Schwächen der Enigma-Verschlüsselung. Nur konnte man sich nicht vorstellen, dass es den Alliierten gelingen würde, diese Schwächen systematisch auszunutzen. Und: Die Einführung einer komplizierteren und nicht mehr entschlüsselbaren Enigma-Version stand unmittelbar bevor. Zu diesem Schluss kommt eine ganz und gar unverdächtige Quelle: Ein 1947

nur übertroffen durch die groteske Illusion dieser ›Herren‹, dass sie der Nachwelt auf ewig unterschlagen könnten, Alan Turing habe als einzelner soviel für England geleistet wie nur der andere einzelne noch: Winston Churchill.» Hochhuth, S.11.

²⁰ Alain Goffin und Benoit Peeters: Das Geheimnis des Julius Morcom. Stuttgart: Ehapa - Feest Comic. 1993.

²¹ Neal Stephenson: Cryptonomicon. New York: Avon Books 1990. Deutsch 2001.

²² Diese These äusserte u.a. der 2010 verstorbene Tony Sale verschiedentlich.

geschriebener Bericht einer alliierten Kommission, der erst 2010 der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wurde.²³

Dieser Aufsatz erschien in gekürzter Form unter dem Titel «Späte Anerkennung für Turing: Der Krieg der Rechner» am 20.Juni 2012 auf S.64 in der Neuen Zürcher Zeitung.

Zum Autor

*Dominik Landwehr (*1958) leitet die Abteilung Pop und Neue Medien beim Migros-Kulturprozent in Zürich. Er hat Germanistik und Medienwissenschaft studiert und schreibt regelmässig über Fragen von Technologie und Gesellschaft sowie Medien- und Technologiegeschichte.*

Anschrift des Autors: Dominik Landwehr - Weierstrasse 76 - CH-8405 Winterthur - Phone +41 79 411 59 17 - email: dlandwehr (at) bluewin.ch

www.peshawar.ch - www.sternenjaeger.ch - www.digitalbrainstorming.ch

²³ European Axis Signal Intelligence in World War II. Volume 2. Notes on German High Level Cryptography and Cryptanalysis. S.17.
http://www.nsa.gov/public_info/declass/european_axis_sigint.shtml

Weiterführende Literatur (Auswahl)

Literatur

Andres Hodges: Alan Turing. The Enigma. London/New York 1983. Ausserdem:

B. Jack Copeland: The essential Turing. The ideas that gave birth to the computer age. Oxford 2004.

B. Jack Copeland: Turing: Pioneer of the Information Age. Oxford: Oxford University Press 2012. (Noch nicht erschienen)

S. Barry Cooper and Jan van Leeuwen: Book: Alan Turing - His Work and Impact. Amsterdam: Elsevier 2012. (Noch nicht erschienen)

Deklassifizierte Dokumente der National Security Agency NSA:
European Axis Signal Intelligence in World War II. Volume 2. Notes on German High Level Cryptography and Cryptanalysis.

http://www.nsa.gov/public_info/declass/european_axis_sigint.shtml

Internet-Seiten

Andrew Hodges:

<http://www.turing.org.uk/>

Alan Turing Scrapbook (Andrew Hodges):

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

Frode Weierud's Crypto Cellar:

<http://cryptocellar.org/>

Tony Sale Codes & Ciphers:

<http://www.codesandciphers.org.uk/>

Zum Verfasser

Dominik Landwehr (*1958) studierte in Zürich und Basel Germanistik und Medienwissenschaft. Seine 2008 erschienenen Dissertation «Mythos Enigma - Die Chiffriermaschine als Sammler- und Medienobjekt» beschäftigt sich auch mit der Geschichte der Kryptologie. Der Autor arbeitet seit 1998 als Abteilungsleiter beim Migros-Kulturprozent in Zürich. Er publiziert regelmässig zu Fragen von Technologie, Gesellschaft und Mediengeschichte.

www.sternenjaeger.ch - www.peshawar.ch - www.mythos-enigma.ch

Anschrift des Autors

Dominik Landwehr
Weierstrasse 76
CH - 8405 Winterthur / Schweiz

P +41 52 383 30 63 - M +41 79 411 59 17
dlandwehr at bluewin.ch