

Wie speichert die DNA Erbinformationen?

DNA ist die englische Abkürzung für Desoxyribonucleinsäure. Im Normalzustand erscheint die DNA in jeder Zelle als Doppelhelix – als schraubenförmiger Doppelstrang. Chemisch gesehen, handelt es sich um Nucleinsäuren: lange Kettenmoleküle, die aus vier verschiedenen Bausteinen (Nucleotide) aufgebaut sind.

Jedes Nucleotid hat drei Bestandteile: Phosphorsäure, den Zucker Desoxyribose und eine der vier Basen Adenin (A), Thymin (T), Guanin (G) und Cytosin (C). Das Rückgrat des Kettenmoleküls wird durch die Phosphorsäure und den Zucker gebildet. Die Basen treten in der Doppelhelix immer als Paar Adenin-Thymin oder Guanin-Cytosin auf.

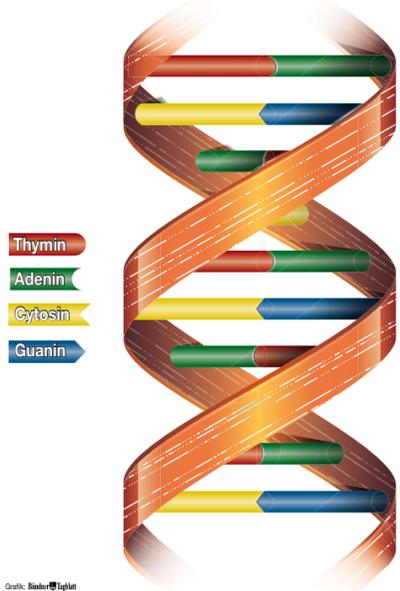
Die Reihenfolge der Basen ist wie ein Code, der auf bestimmten Abschnitten der DNA die Informationen speichert, die den Aufbau des Organismus und die Biochemie beeinflussen. Diese Abschnitte auf der DNA heissen Gene.

Gene – also eine spezifische Abfolge (Sequenz) von Nucleotiden – enthalten beispielsweise die Baupläne für die Bildung von Proteinen. Die Proteine bestimmen ihrerseits, wie Organe, Knochen, Muskeln, Haut und Gewebe des menschlichen Körpers von den einzelnen Zellen geformt werden.

Bei der Zellteilung kann sich DNA mithilfe von Enzymen selbst verdoppeln (replizieren): Die doppelsträngige Helix wird durch ein En-

DESOXYRIBONUCLEIC ACID (DNA)

Trägt die genetischen Informationen:
DNA in der Form einer Doppelhelix



Modell: eine DNA-Doppelhelix mit den vier farbigen markierten Basen. (Foto zVg)

zym aufgetrennt, und die entstehenden Einzelstränge dienen als Matrize (Vorlage) für den jeweils zu entstehenden Gegenstrang, der sich an die Matrize anlagert. (nol)

► «Dieselbe...»

Kirchenregister als wichtige Quelle

Kirchenregister sind Bücher, in denen alle Kasualhandlungen – Taufe, Konfirmation, Hochzeit und Bestattung – eingetragen sind. «Erst im Zuge der Reformation kamen Kirchenregister in Gebrauch», erzählt Paul Grimm, Historiker und Genealoge.

Die Qualität der Kirchenregister ist stark von der Gewissenhaftigkeit der Pfarrer abhängig – damals wie heute. «Schon immer gab es einzelne Pfarrer, die eine besondere Begebenheit vermerkten, aber auch solche, die einen Eintrag vergassen oder nahezu unleserlich schrieben.» Sind die Kirchenregister seit dem 19. Jahrhundert vorgedruckt und erfassen nebst dem Datum einer kirchlichen Handlung auch das Geburtsdatum und Namen der Eltern, so wurde in früheren Jahrhunderten lediglich der Name, das Ereignis und das Datum vermerkt. «Wenn zwei etwa gleichaltrige Personen den gleichen Namen trugen und im selben Ort lebten, kann es für den Ahnenforscher bisweilen sehr schwierige Situationen geben», meint Grimm mit einem Augenzwinkern. Zum Glück gab es immer wieder Pfarrer, die verwandtschaftliche Hinweise oder sonstige Besonderheiten in den Registern vermerkt haben. (nol)

► «Eine Geisteswissenschaft...»

STREIFLICHT

Dieselbe männliche Linie

DNA-Abgleich, genetischer Fingerabdruck... aus Kriminalromanen sind uns diese Begriffe bekannt. Doch auch die Archäologie profitiert vom Wissen der Molekularbiologie.

Von Sabine-Claudia Nold

«Sinn und Zweck der neuerlichen Exhumierung ist es, die Forschungsarbeit von Erik Hug zu beenden», erklärte Manuel Janosa, Ausgrabungsleiter und Bauforscher beim Archäologischen Dienst Graubünden und Koordinator der wissenschaftlichen Aufarbeitung. Hug hatte 1959 die sterblichen Überreste Jenatschs in der Kathedrale Chur gefunden.

Eine Routine-Untersuchung

Eine brennende Frage an das Team der Wissenschaftler war, ob es sich beim Skelett wirklich um die Gebeine von Jörg Jenatsch handle. Mit einem DNA-Vergleich mit lebenden Nachfahren Jenatschs, wollte man der Antwort auf die Spur kommen.

Am 25. Oktober 2012 die Ernüchterung: «Mit den genetischen Abklärungen liess sich keine abso-



Jenatsch – ein Grab erzählt

lute Gewissheit über die Identität des Skeletts gewinnen.» Wie ist das möglich?

Eine DNA-Analyse zählt im Rechtsmedizinischen Institut zu den Routinearbeiten. «Normalerweise untersuchen wir mit der DNA-Analyse Tatortspuren, identifizieren Leichen, führen Vaterschaftstests durch oder erfassen im Auftrag der Polizei den genetischen Abdruck von erkrankungsdienstlich erfassten Personen», erklärt Cordula Haas ihre tägliche



Die Vermehrung der DNA erfolgt unter strengsten hygienischen Massnahmen: Cordula Haas in ihrem Labor im Institut für Rechtsmedizin, Zürich. (Foto Sabine-Claudia Nold)

Arbeit. Die Molekularbiologin arbeitet am Institut für Rechtsmedizin in Zürich. «Blut, Sperma oder Speichel sind das beste Spurengut», so Haas.

Bei Jenatsch wurde ein Zahn und ein Stück Oberschenkelknochen DNA-analytisch untersucht. «Die DNA wurde aus dem entnommenen Material extrahiert und mittels einer enzymatischen Kettenreaktion millionenfach vermehrt», erklärt die Molekularbiologin. Diese Vermehrung heisst in der Fachsprache PCR-Amplifikation (Polymerase-Ketten-Reaktion). Am Schluss wurden die Fragmente in einer Kapillarelektrophorese aufgetrennt.

Degradiertes Spurengut

DNA-Proben von alten Skeletten liefern oft unvollständige Profile. Durch UV-Strahlung, Feuchtigkeit oder Wärme bauen sich organische Materialien wie beispielsweise DNA ab. Im Fall Jenatsch wurden beim Skelett und bei den Nachfahren Y-chromosomale

Merkmale untersucht. Und zwar die so genannten Y-STRs (Short tandem repeats) und Y-SNPs (Single nucleotide polymorphisms). «Y-STRs sind Wiederholungen von Basenpaarmustern, SNPs bezeichnet Variationen einzelner Basenpaare», erklärt Haas.

Die Methode, die in jedem Kriminalfilm den ultimativen Beweis liefert, erbrachte jedoch im Falle Jenatschs keine eindeutige Aussage.

Drei Differenzen

Die Resultate der Untersuchungen ergaben, dass sowohl das Skelett, als auch die beprobten Nachfahren zu einer in Mitteleuropa weit verbreiteten Typengruppe gehören. «Bei den Y-STRs fanden sich in den 23 untersuchten Systemen drei Unterschiede zwischen der DNA des Skeletts und derjenigen der Nachfahren – da habe ich erstmals 'ups' gesagt», erinnert sich Haas.

Innerhalb von vierzehn Generationen kämen Veränderungen

durchaus vor, doch um das Ergebnis zu werten, müsste bekannt sein, wie häufig dieses Y-STR-Muster in der Bevölkerung existiere. Deshalb wurde im Institut für Medizinische Informatik und Statistik in Kiel eine biostatistische Auswertung in Auftrag gegeben.

Die Biostatistik drückt die Wahrscheinlichkeit einer Verwandtschaft aus. «Die Berechnung der Kieler Fachleute ergab, dass es 20-mal wahrscheinlicher ist, dass es sich bei dem Skelett um Jörg Jenatsch handelt, als dass es sich um eine unbekannte, mit Jenatsch nicht verwandte Person handelt», erklärt Haas das Ergebnis. «Die biostatistische Bewertung der Resultate lässt es also als sehr wahrscheinlich erachten, dass das exhumierte Skelett tatsächlich Jörg Jenatsch ist.»

Das BT gibt in loser Reihenfolge einen Einblick in die Arbeit der Forscherinnen und Forscher, die an der wissenschaftlichen Aufarbeitung des Grabinhalts von Jörg Jenatsch beteiligt sind. Die gesammelten Forschungsergebnisse wird der Archäologische Dienst Graubünden im Herbst 2013 publizieren. Der erste Beitrag erschien am 2. Februar. Heute erscheint der zweite Teil.

Ahnenforschung

Eine Geisteswissenschaft für Praktiker

Die Ahnenforschung erfordert ein breites Spektrum an Kenntnissen – aber auch Ausdauer und bisweilen eine grosse Portion Glück.

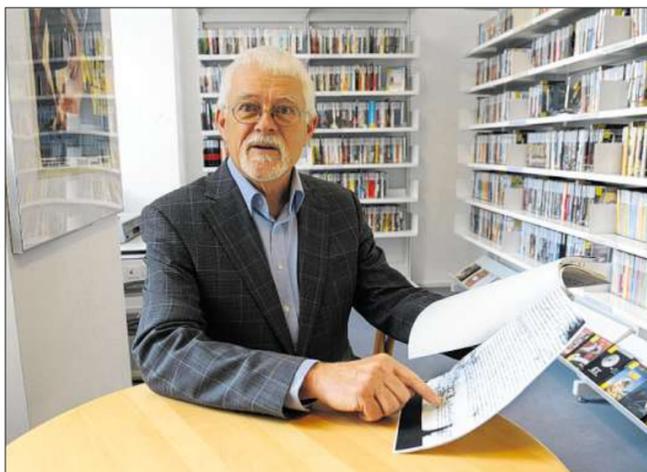
Von Sabine-Claudia Nold

Genealogie befasst sich mit der Erforschung von Familien. «Von einer bestimmten Person ausgehend, erforscht der Genealoge in aufsteigender Linie die Vorfahren oder in absteigender Linie die Nachkommen», erklärt Paul Grimm, Historiker und Genealoge.

Beim «Stammbaum», wie ihn die meisten Laien kennen, wird in der Genealogie also immer unterschieden: «Die rückwärts gerichtete Forschung wird auf einer Ahnentafel erfasst, die vorwärtsgerichtete auf einer Stammtafel.»

Ein Handwerk für Fleissige

Wer Genealogie betreibt muss in mehreren Disziplinen bewandert sein. «Paläografie (Kunde der alten Schriften), Sphragistik (Siegelkunde), Heraldik (Wappenkunde),



Kennt sich mit alten Urkunden aus: Genealoge Paul Grimm erklärt die Kopie eines alten Dokumentes von 1568. (Foto Theo Gsthöl)

Namensforschung sind einige der wichtigsten Fachgebiete», zählt Grimm auf. Und ergänzt: «Zentral ist bei alledem das Wissen um die geschichtlichen Zusammenhänge und Abläufe.»

Grimm, der in Zürich Geografie, Geschichte und historische Hilfswissenschaften studiert hat, und viele Jahre als Lehrer im Hochalpinen Institut Ftan tätig war, ist schon

lange von der Genealogie fasziniert. Besonders der handwerkliche Aspekt gefalle ihm, erzählt er. «Hier lässt sich die Geschichte anfasseln – ein Dokument, ein Siegel oder ein Grabstein.»

Namensverwirrungen möglich

«Die Kirchenregister seien wichtige Quellen», erklärt Grimm. Doch gäben sie nicht immer ein-

deutig Auskunft. «Die wenigen Vornamen, die in einer Familie Tradition waren, sowie der in der Schweiz häufig anzutreffende Brauch, ein Kind auf den Vornamen seines Paten oder seiner Patin zu taufen, könne die Identifikation einer Person erschweren oder gar verunmöglichen, weiss Grimm aus eigener Erfahrung. «Es kann vorkommen, dass innerhalb weniger Monate die Taufe von zwei Kindern gleichnamiger Väter vermerkt wird, wodurch die klare Zuordnung schwierig wird.»

Personen, die im öffentlichen Leben präsent oder adeliger Herkunft waren, lassen sich hingegen besser aufspüren. Anhand der Kopie eines alten Dokumentes aus dem Jahre 1568 illustriert Grimm, was er meint. «Diese Urkunde wurde von Notar Johannes Jenatsch, Sohn des Anton Jenatsch, gezeichnet», liest Grimm aus der Kopie des alten Schreibens, das von Uneinigkeiten wegen eines Waldstücks handelt. «Als Signet des Notars dient das Wappen der Familie Jenatsch: zwei Halbmonde, durchstochen von einem Pfeil.» Das Wappen, das noch heute untrennbar mit der Familie Jenatsch verbunden ist.