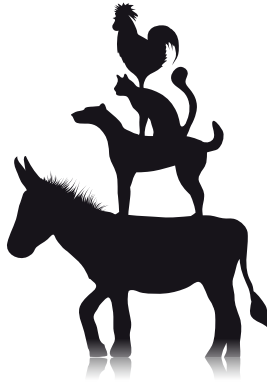


Artbestimmung

Durch die Sequenzierung eines speziellen Abschnitts der mtDNA und den Abgleich mit einer entsprechenden Datenbank kann in der Regel eine Spezieszuordnung (z.B. Mensch, Hund, Katze) über die mtDNA erfolgen.



Referenzen

- Umfassende Erfahrung durch Bearbeitung zahlreicher Fälle in Forschung und Praxis
- Langjährige, erfolgreiche Teilnahme an verschiedenen Ringversuchen
- DIN ISO 17025 zertifizierte mtDNA Analyse
- Spezielles Extraktionslabor für Haare und Knochen
- Sequenzierung selbst stark abgebauter mtDNA-Proben mit speziellen Verfahren möglich
- Komplette Kontrollregion wird mindestens doppelt bestimmt
- Software-basierte Auswertung
- Unsere Wissenschaftler*innen haben seit Beginn der forensischen mtDNA-Analyse Erfahrung in diesem Fachgebiet

u.a. wurden bei uns untersucht

- Proben von Kasper Hauser
- die Gebeine der Dunkelgräfin von Hildburghausen
- Schädel aus der Alexander-Ecker-Sammlung
- Proben aus dem NSU-Prozess



Kontakt

Prof. Dr. Sabine Lutz-Bonengel (Biologin)
Timo Sängler (med. techn. Assistenz)

INSTITUT FÜR RECHTSMEDIZIN
Albertstraße 9
D-79104 Freiburg

Telefon: 0049 (0)761 270-81833
0049 (0)761 270-81847

www.uniklinik-freiburg.de/rechtsmedizin
sabine.lutz-bonengel@uniklinik-freiburg.de

Stand bei Drucklegung

Herausgeber: Universitätsklinikum Freiburg ©2025
Redaktion: Institut für Rechtsmedizin
Gestaltung: Medienzentrum | Universitätsklinikum Freiburg
Fotos: © Chaikit - Adobe Stock, © sasimoto - Adobe Stock,
© Rob Byron - Adobe Stock

Mitochondriale DNA in der Forensik



Institut für Rechtsmedizin
Forensische Molekularbiologie

Einleitung

Die Analyse der mitochondrialen DNA (mtDNA) ist besonders bei Kern-DNA-armen Spuren, wie z.B. ausgefallenen oder wurzellosen Haaren, älteren Knochen und Zähnen oder bei über einen längeren Zeitraum der Witterung ausgesetzten Spuren eine wichtige Option. Während die routinemäßige Untersuchung der STR-Systeme bei diesen Spurenarten meist ohne Ergebnis bleibt, führt die Analyse der mtDNA häufig zum Erfolg. Dieses Informationsblatt soll Ihnen einen Überblick über die Möglichkeiten der mtDNA-Analyse für die forensische Spurenkunde aufzeigen.



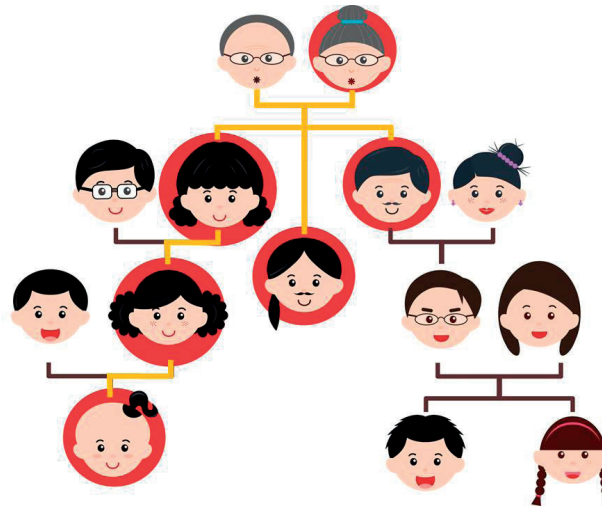
Biologie der mtDNA

Mitochondrien sind kleine Bestandteile (die „Kraftwerke“) der Zelle, die über eigene DNA verfügen. Im Vergleich zur Kern-DNA ist die mitochondriale DNA sehr viel kürzer, dafür jedoch in beträchtlich höherer Kopienzahl vorhanden. Während die Chromosomen im Zellkern jeweils doppelt vorkommen, liegt die mtDNA in etwa 1000 Kopien pro Zelle vor.

Die Vererbung der mitochondrialen DNA geschieht nur über die mütterliche Linie, so dass alle Angehörigen einer maternalen Erblinie theoretisch die gleiche mitochondriale DNA besitzen. Väterliche mitochondriale DNA wird an die Nachfahren nicht weitergegeben. Somit weist jedes Individuum nur einen einzigen mitochondrialen DNA-Typ auf. Mütterlich verwandte Personen zeigen in der Regel denselben Typ.

Analyse der mtDNA

Die in der forensischen Kern-DNA-Analyse (STR Analyse) nachgewiesenen Längenpolymorphismen (sich mehrmals wiederholende, gleiche Basenabfolgen) kommen in der mtDNA nicht vor. Für die forensische Analyse hat sich daher die Sequenzierung (die Bestimmung der Nukleotid-Abfolge) der sog. Kontrollregion etabliert. Dieser 1.122 Basenpaare umfassende Bereich kodiert keine Proteine, wodurch keine Aussage über das Erscheinungsbild (z.B. Geschlecht, Augenfarbe, Haarfarbe, u.s.w.) einer Person möglich sind.



Auswertung

Verglichen wird die mitochondriale DNA über die Sequenz, d.h. über die Abfolge der einzelnen Basen/Bausteine. Als Referenzsequenz wird üblicherweise die erste veröffentlichte humane mitochondriale DNA Sequenz, die so genannte „Anderson-Sequenz“, herangezogen. Die Basenabfolge der mtDNA einer Person wird als ihr „mitochondrialer Haplotyp“ bezeichnet.

Beweiskraft der mtDNA

Aufgrund der hohen Kopienzahl an mitochondrialen Genomen pro Zelle eignet sich die Analyse der mtDNA zur Untersuchung von biologischem Material, das stark abgebaute oder/ und nur geringe Mengen an chromosomaler DNA enthält (z.B. Haare, v.a. Haarschäfte oder Knochen).

Infolge des maternalen Erbgangs ist keine Zuordnung zu einer bestimmten Person, sondern lediglich die Bestimmung einer mtDNA-Abstammungslinie möglich. Die Nicht-Zugehörigkeit zu einer maternalen Abstammungslinie, gleichbedeutend mit dem Ausschluss einer Verwandtschaft in mütterlicher Linie, ist in der Regel feststellbar, da nicht-verwandte Personen sich im Allgemeinen in ihrem Haplotyp unterscheiden.

Ebenfalls kann die Häufigkeit einer mitochondrialen Sequenz durch eine Datenbankabfrage (EMPOP, Institut für Gerichtliche Medizin, Universität Innsbruck, Österreich) ermittelt werden.

Untersuchung von Haaren

Ein Mensch verliert auf Grund der natürlichen Erneuerung täglich viele hundert Haare. Diese ausgefallenen, „telogenen“ Haare finden sich sehr häufig an Tatorten. Da ausgefallene und abgeschnittene/abgebrochene Haare so gut wie keine Kern-DNA mehr enthalten, eignet sich hier die mtDNA-Analyse besonders.

Untersuchung von Knochen / Zähnen

In länger gelagerten Knochen und Zähnen sind, bedingt durch chemische Abbauprozesse, oft nur noch kleine Fragmente der Kern-DNA vorhanden. Auch hier bietet sich die Untersuchung der mtDNA an.