



Forensik

Der Nutzen der Naturwissenschaft in der Kriminologie Diplomarbeit

Eingereicht an der Ferrarischule Innsbruck

Höhere Lehranstalt für wirtschaftliche Berufe

Kreativferrari

Betreuer/in:

Mag. Nora Raffler

Eingereicht von:

Leonie Innerbichler

Merit-Marie Hofer

Innsbruck, März 2024

Abstract

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit den Methoden, die bei der Aufklärung von Kriminalfällen angewandt werden und wie die DNA-Analyse in Kombination mit der Forensik dabei zur Geltung kommt. Weiters wird diese Arbeit durch Fallbeispiele ergänzt, durch die die Wichtigkeit der Zusammenarbeit der Naturwissenschaft mit dem Bereich der Kriminologie deutlich gemacht wird. In der Arbeit wird der Aufbau der DNA, der Begriff Forensik sowie die Rolle der Chemie, Physik und Biologie in der Kriminologie behandelt. Außerdem wird erklärt, wie man aus Spurenmaterial einen genetischen Fingerabdruck erstellen werden .

Durch ein Interview mit Dipl.-Biol. Dr. rer. medic., M.Sc., Ph.D. Mark Benecke wird ein realitätsnaher Einblick in die Arbeit eines Forensikers vermittelt.

Ziel ist es, trotz des komplexen Themas, mit dieser Diplomarbeit eine möglichst breite Leserschaft zu erreichen. Ob jung oder alt, das Thema Forensik sollte für jeden ein Begriff sein.

Abstract

This thesis deals with the methods used in solving criminal cases and how DNA analysis in combination with forensics comes into play. Furthermore, this work is supplemented by case studies that illustrate the importance of cooperation between the natural sciences and the field of criminology. In the course of the work, questions on the topics: What is DNA? What does the term forensics mean? What role do chemistry, physics and biology play in criminology? How can a genetic fingerprint be created from trace material?

An interview with Dipl.-Biol. Dr. rer. medic., M.Sc., Ph.D. Mark Benecke provides a realistic insight into the work of a forensic scientist.

Despite the complexity of the subject, the aim of this thesis is to reach as wide a readership as possible. Whether young or old, the subject of forensics should be familiar to everyone.

Danksagung

Diese Danksagung widmen wir in erster Linie unserer Betreuungslehrerin Frau Professor Mag. Raffler für ihre tatkräftige Unterstützung sowie hilfreiche Anregungen während des Verfassens unserer Diplomarbeit.

Insbesondere möchten wir Herrn Dr. Benecke und seinem Team für die Geduld und Mühe während der Zusammenarbeit sehr herzlich Danken.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	10
2	Forensik	11
2.1	Begriffsdefintion	11
2.2	Arten der Forensik und deren Erklärung.....	11
2.2.1	Naturwissenschaftliche Forensik	11
2.2.2	Forensische Psychologie.....	11
2.2.3	Computer- oder Digitale-Forensik.....	12
2.2.4	Rechtsmedizin	12
2.3	Berühmte Forensiker	13
2.3.1	Dipl.-Biol. Dr. rer. medic., M.Sc., Ph.D. Mark Benecke.....	13
2.3.2	Frank Wolfgang Urbaniok.....	13
3	Naturwissenschaftliche Forensik	14
3.1.1	Definition.....	14
3.1.2	Biologie	14
3.1.3	Chemie.....	14
4	Forensische Physik	15
4.1.1	Physik	15
4.1.2	Geologie	15
5	Ballistik	15
5.1	Definition	15
5.2	Geschichte.....	16
5.3	Untersuchungsobjekte	17
5.4	Ballistische Spuren.....	17
5.5	Schusswaffen	17
5.6	Physik der Geschossbewegung	18
5.7	Forensische Untersuchung von Todesfällen mit Schusswaffen	19
5.7.1	Schussverletzungen	20
5.7.1.1	Schussarten	20
5.7.1.2	Selbst- oder Fremdschuss	21

5.7.1.3	Geschoss und Hülse.....	21
5.7.1.4	„Relativer Nahschuss“ und „Fernschuss“	22
5.7.2	Ermittlung der Schusszeit.....	22
5.8	Blacksplatter.....	23
5.9	Schmauch.....	23
6	Forensische Entomologie.....	23
6.1	Definition	23
6.2	Geschichte.....	24
6.2.1	Fallbeispiel	24
6.2.2	Heute	24
6.2.3	Juristische Relevanz	24
6.3	Diptera (=Zweiflügler).....	25
6.4	Schmeißfliegen.....	25
6.5	Leichenliegezeitberechnung.....	26
6.5.1	Methoden der Altersbestimmung.....	26
6.5.2	Identifizierung nekrophager Insekten	26
6.6	Entomotoxikologie.....	27
6.7	Zukunftsvisionen.....	27
7	Forensische Versuchs- und Messtechniken	28
7.1	Forschungsprojekt Virtopsy®	29
7.2	Verkehrsunfallanalyse.....	29
8	Forensische Toxikologie	30
8.1	Definition	30
8.2	Aufgaben.....	30
8.2.1	Haaranalyse	30
8.2.2	Blutalkoholanalyse	31
9	Bodyfarm	32
9.1	Definition	32
9.2	Erkenntnisse	32
9.3	Berühmtester Körperspender	33
10	Die DNA und ihre Funktion in der Kriminologie.....	34

10.1	Was ist DNA?	34
10.1.1	Die Entdeckung der DNA	34
10.1.2	Die Entdeckung der Doppelhelix-Struktur der DNA	35
10.1.3	Der Aufbau der DNA	35
10.2	Wo findet man DNA?	35
10.2.1	Prokaryoten	36
10.2.2	Eukaryoten	36
11	DNA-Varianten	37
11.1	Kern-DNA	37
11.2	Mitochondriale DNA	37
11.3	Chloroplasten DNA	37
12	RNA – Ribonukleinsäure	38
12.1	Was ist RNA?	38
12.1.1	Aufbau der RNA	38
12.1.2	mRNA	38
12.1.3	tRNA	39
12.1.4	rRNA	39
12.2	Transkription	39
12.3	Translation	39
13	Forensische Molekularbiologie	40
13.1	Definition	40
14	DNA – Analyse	41
14.1	Begriffsdefinition	41
14.1.1	Codierende und nicht codierende DNA	41
14.1.2	Short Tandem Repeats (STR)	41
14.2	DNA-Spuren	42
14.2.1	Blutspuren	42
14.2.2	Luminol	42
14.3	Spurensicherung	43
14.3.1	Abreibtechnik	43
14.3.2	Abklebetechnik	43

14.4	Wie lange haften DNA-Spuren?	44
	Haltbarkeit der DNA	44
14.5	Grenzen der DNA-Analytik	44
14.6	Der Beweis der Unschuld mittels DNA-Analyse.....	45
15	Zukunftsvisionen der DNA-Analyse	46
15.1	Projekt Visage	46
16	Der genetische Fingerabdruck.....	47
16.1	Von der Spur zum genetischen Fingerabdruck	47
16.1.1	Extraktion	47
16.1.2	Die Polymerase-Kettenreaktion (PCR).....	47
16.1.3	Elektrophorese.....	48
17	DNA-Datenbanken.....	49
17.1.1	Die österreichische Datenbank	49
17.1.2	Datenaustausch	49
18	Cold Cases	50
18.1	Der Einfluss der sozialen Medien auf Kriminalfällen.....	50
19	Aufklärung von Kriminalfällen mit Hilfe der DNA	51
19.1	Colin Pitchfork.....	51
19.1.1	Der genetische Fingerabdruck kommt erstmals zum Einsatz	51
19.1.2	Fassung des Mörders	51
19.2	Richard III. König von England.....	52
19.2.1	Der König unter dem Parkplatz	52
19.2.2	Untersuchungen am Skelett	52
19.2.3	DNA-Analyse von Richard III.....	53
19.3	Der Fall der vermissten Zarenkinder.....	53
19.3.1	Mordhergang und die Entdeckung der Familie	53
19.3.2	Entdeckung der vermissten Kinder.....	54
19.3.3	Analyse der Knochen.....	55
19.4	Der Golden State Killer.....	55
19.5	Die vermissten Studierenden in Mexiko	56
19.6	Jack Unterweger.....	56

Reflexion	58
Eidesstattliche Erklärung.....	60
20 Literaturverzeichnis	61
21 Web-Verzeichnis	62
Abbildungsverzeichnis.....	68
Anhang.....	69
21.1.1 Interviewleitfaden Dr. Mark Benecke	69
21.1.2 Interview Dr. Mark Benecke	70
22 Dokumentation und Protokolle	74
22.1 Leonie Innerbichler	74
22.2 Merit-Marie Hofer.....	77

1 Einleitung

Mordfälle erregen immer wieder durch Beiträge in den sozialen Medien, der Zeitung sowie im Fernsehen die Aufmerksamkeit von Millionen von Menschen. Und nicht zuletzt überschlagen sich die Nachrichten über eine Vielzahl von Kriegen mit hohen Opferzahlen, bei denen es notwendig ist, so schnell wie möglich die Opfer zu identifizieren und Vermisstenfälle aufzudecken. Themen wie Tod und Töten sind nicht nur immer aktuell, sondern sind Umstände, die der dringenden Aufklärung bedürfen. Letztendlich wird aber selten erwähnt, wie ein Fall behandelt wird, wer welche Arbeiten verrichtet und welcher Aufwand dahintersteckt.

Bei der Untersuchung von Spuren an einem Tatort oder an einer Leiche denkt man zuerst an die Naturwissenschaft Biologie. Die Biologie spielt in der Forensik die größte Rolle. Aber auch andere naturwissenschaftliche Fächer wie z.B. die Physik oder die Chemie sind wesentlich.

Ziel der folgenden Diplomarbeit ist die Darstellung verschiedener Untersuchungsmethoden in verständlicher Sprache. Darüber hinaus wird der Aufbau der DNA, ihre Aufgaben im lebenden Organismus sowie die DNA-Analyse ausführlich erklärt. So kann auch hier ein tieferes Verständnis erreicht werden.

Ein Interview mit Dr. Mark Benecke gibt einen tieferen Einblick in die Praxis sowie in die Theorie der Forensik. Im Folgenden werden verschiedene Webseiten und Fachbücher zitiert oder als Quelle genutzt.

2 Forensik

2.1 Begriffsdefinition

Forensik leitet sich vom lateinischen Wort *forum*¹, das so viel wie „Marktplatz“ bedeutet, ab. Dieser Ursprung kann bis ins antike Rom zurückverfolgt werden, wo Untersuchungen, Gerichtsverfahren, Urteilsverkündungen und Strafvollstreckungen öffentlich auf den jeweiligen Marktplätzen stattfanden. Heutzutage werden unter dem Begriff „Forensik“ jene Arbeitsgebiete zusammengefasst, in denen systematisch kriminelle Handlungen analysiert, identifiziert und rekonstruiert werden. (vgl. Prof. Mag. Dr. Helmut, siehe WEB 54, Stand: 2023-07-04)

2.2 Arten der Forensik und deren Erklärung

Die Forensik besteht aus verschiedenen Teilbereichen, diese werden hier näher erläutert. Durch diese verschiedenen Teilbereiche der Forensik können Straftaten umfassend untersucht und Beweise analysiert werden, um zur Aufklärung von Verbrechen beizutragen.

2.2.1 Naturwissenschaftliche Forensik

Im Kapitel 3 wird eine detaillierte Erläuterung gegeben, daher wird in Punkt 2.2.1 lediglich eine knappe Zusammenfassung in prägnanten Sätzen stattfinden.

Die naturwissenschaftliche Forensik kombiniert verschiedene Disziplinen (Biologie, Chemie, Physik), um Beweise zu sammeln, Täter zu identifizieren und Verbrechen zu rekonstruieren. Durch den Einsatz fortschrittlicher Labor- und Analysetechniken spielt die naturwissenschaftliche Forensik eine entscheidende Rolle bei der Aufklärung von Verbrechen und der Gewährleistung von Gerechtigkeit. (vgl. Prof. Mag. Dr. Helmut, siehe WEB 54, Stand: 2023-07-04)

2.2.2 Forensische Psychologie

Die forensische Psychologie (oder: Psychiatrie) ist ein Segment innerhalb der Psychologie, die sich explizit mit den psychisch kranken Straftätern befasst. Zu nennende Aufgaben sind hierbei die Diagnose der Straftäter, darauffolgend deren Behandlung und Unterbringung in einer geeigneten Anstalt. Weiters beantwortet die forensische Psychologie

¹ Plural: Foren

spezifische psychiatrische Fragen, die von Gerichten und Behörden gestellt werden. Eine zentrale Rolle spielt hier die Begutachtung, bei der beispielsweise die Schuldfähigkeit von Straftätern beurteilt wird. (vgl. Prof. Mag. Dr. Helmut, siehe WEB 54, Stand: 2023-07-04)

2.2.3 Computer- oder Digitale-Forensik

Der Begriff "Computer-Forensik" oder auch "Digitale Forensik" hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Es handelt sich dabei um eine Methode zur Ermittlung und Aufdeckung von Straftaten im Bereich der Computerkriminalität. Dieser Teil der Forensik befasst sich mit

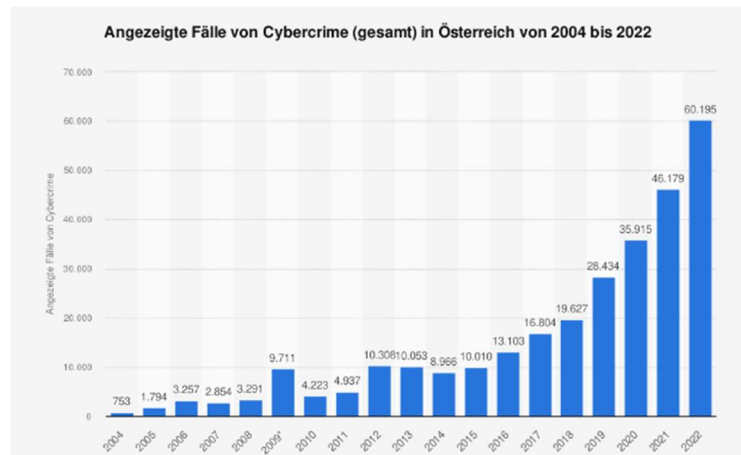


Abbildung 1: Cyberkriminalität (2004-2022) (vgl. WEB 47)

den Untersuchungen und dem Nachweis von strafbaren Handlungen, wie Hacking und Analysen von digitalen Signaturen. Die „Digitale-Forensik“ spielt heute eine wichtige Rolle bei der Identifizierung von Tätern und Täterinnen und der Sammlung von Beweismitteln im digitalen Raum. (vgl. Prof. Mag. Dr. Helmut, siehe WEB 54, Stand: 2023-07-04)

Statistik

Im Jahr 2022 verzeichnete Österreich einen weiteren Anstieg der Internetkriminalität. Mit etwa 60.200 gemeldeten Anzeigen wurde im Vergleich zum Vorjahr ein Zuwachs von 30,4 Prozent festgestellt. Die zeitweisen Schließungen des stationären Handels aufgrund der Corona-Pandemie führten dazu, dass immer mehr Menschen ihr Leben in die digitale Welt verlagerten. Dies schuf einen fruchtbaren Boden für Betrüger und Betrügerinnen im Internet, die diese Situation ausnutzten. (vgl. Statista, siehe WEB 47, Stand: 2024-02-03)

2.2.4 Rechtsmedizin

Die Rechtsmedizin ist ein medizinisches Fachgebiet, das eine Schnittstelle zwischen Medizin und Recht bildet. Wie auch in der forensischen Psychologie werden durch Anwendung fachspezifischer Kenntnisse Rechtsfragen beurteilt, geklärt und erlangtes

rechtliches Wissen an weitere Mediziner und Medizinerinnen vermittelt. (vgl. Prof. Mag. Dr. Helmut, siehe WEB 54, Stand: 2023-07-04)

Hier wird das Gebiet nochmals in mehrere Segmente aufgeteilt. Um einen kurzen Überblick zu schaffen, werden im Folgenden einige Beispiele wiedergegeben:

- Thanatologie (z.B. Leichenschau, Obduktion)
- Klinische Rechtsmedizin (Untersuchung von lebenden Gewaltopfern)
- Kindesmisshandlung, Kindestötung, etc.
- Forensische Toxikologie (z.B. Nachweis von Drogenkonsum)
- Forensische Molekularbiologie

(vgl. Flexikon, siehe WEB 55, Stand: 2023-07-04)

2.3 Berühmte Forensiker

2.3.1 Dipl.-Biol. Dr. rer. medic., M.Sc., Ph.D. Mark Benecke

Der Kölner Kriminalbiologe hat sich seit über 20 Jahren auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Forensik einen internationalen Ruf erworben. Sein Fachgebiet ist die Entomologie, die sich mit der Untersuchung von Insekten in der forensischen Forschung befasst. Nachdem er seine Promotion² am Institut für Rechtsmedizin an der Universität Köln erlangte, absolvierte er spezielle Ausbildungen auf der ganzen Welt. Unter anderem war er auch beim FBI tätig. Damit hatte er die Möglichkeit sein forensisches Wissen und seine Fähigkeiten zu vertiefen und auf dem neusten Stand zu bleiben.

Als Deutschlands einziger öffentlich bestellter Sachverständiger für biologische Spuren, wurde er für bedeutende Fälle engagiert. Dazu zählt zum Beispiel die Untersuchung des Schädels von Adolf Hitler. (vgl. Dr. Benecke, siehe WEB 3, Stand: 2023-07-04)

2.3.2 Frank Wolfgang Urbaniok

Der renommierte Professor für forensische Psychiatrie aus Bayern gilt als einflussreichster Psychiater in der Schweiz. Seine Entscheidungen haben direkten Einfluss darauf, ob eine Person im Gefängnis verbleibt oder entlassen wird. Früher behauptete er selbstbewusst: "Ich bin fantastisch."(Urbaniok, siehe WEB 4, Stand: 2023-08-09) Angesichts

² Verleihung des akademischen Grades Doktor

seiner beeindruckenden Erfolgsbilanz bei der Aufklärung von Fällen wird ihm diese Selbstbewertung von vielen bestätigt.

Heute ist der forensische Psychiater Frank Urbaniok von einer besonderen Form des Aufmerksamkeitsdefizit-Syndroms (ADS) betroffen. 2018 trat er nach 21 Jahren als Chefarzt des Psychiatrisch-Psychologischen Dienstes des Kantons Zürich aus gesundheitlichen Gründen zurück (Krebs). (vgl. Urbaniok, 2020, siehe WEB 4, Stand: 2023-08-09)

3 Naturwissenschaftliche Forensik

3.1.1 Definition

Die naturwissenschaftliche Forensik zieht Erkenntnisse aus verschiedenen naturwissenschaftlichen Bereichen wie Physik, Chemie, Geologie und Biologie heran, um kriminelle oder rechtliche Untersuchungen zu unterstützen. Indem sie Beweise objektiv analysiert, trägt sie dazu bei, die Wahrheit in verschiedenen Fällen zu ermitteln – sei es in Kriminalfällen, Unfällen oder anderen rechtlichen Angelegenheiten.

Es gibt verschiedene Methoden, um einen Fall aufzuklären, jede naturwissenschaftliche Disziplin verfügt über eigene Herangehensweisen.

3.1.2 Biologie

Die Biologie besitzt die DNA-Analyse (Kapitel 13), die forensische Entomologie (Kapitel 4) und forensische Molekularbiologie (Kapitel 8).

Die forensische Anthropologie befasst sich mit der Identifizierung von menschlichen Überresten nach Verbrechen oder Katastrophen. (vgl. bic.at, siehe WEB 56, Stand: 2023-07-01)

3.1.3 Chemie

Um Drogen und giftige Substanzen erkennen zu können bedarf es der Chemie. Sie umfasst die forensischen Versuchs- und Messtechniken, sowie die chemische Analyse, die sich mit der Zusammensetzung von Drogen im Körper befasst. (vgl. Steinert, 2014, siehe WEB 7, Stand: 2024-01-02)

4 Forensische Physik

4.1.1 Physik

Wenn Menschen an forensische Wissenschaft denken, liegt der Fokus oft auf Aspekten wie DNA-Analyse, Fingerabdrücken, Blutspuren oder sogar Insekten. Diese Bereiche sind eng mit Biologie, Chemie und anderen biologisch orientierten Disziplinen verbunden.

Dennoch spielt auch die Physik eine wichtige Rolle in der forensischen Wissenschaft. Ballistik, Untersuchungen von Projektilen, Spuren- und Schusswaffenanalysen sind allesamt Beispiele dafür, wie physikalische Prinzipien in der Aufklärung von Verbrechen eine Rolle spielen. Auch die Analyse von Unfallursachen, wie etwa die Berechnung von Geschwindigkeiten oder Kräften, erfordert physikalisches Verständnis. (vgl. Dr. Lukaszewski, 2021, S.12 f.)

4.1.2 Geologie

Die forensische Geologie ist eine Disziplin, die sich auf die Untersuchung von geologischen Beweisen konzentriert, um rechtliche Fragen zu klären. Dies kann beispielsweise die Analyse von Bodenproben, Gesteinen, Mineralien, Sedimenten und anderen geologischen Materialien beinhalten. Diese Analysen können bei der Aufklärung von Umweltverbrechen, Eigentumsstreitigkeiten, Öl- und Gasexploration sowie anderen rechtlichen Angelegenheiten von Bedeutung sein. (vgl. Wikibrief, 2021, siehe WEB 50, Stand: 2023-11-11)

5 Ballistik

5.1 Definition

Die Lehre von der Bewegung geworfener oder bereits geschossener Körper wird als Ballistik bezeichnet. Sie umfasst die Untersuchung der Geschossbewegung und Ursachen, die diese Bewegung auslösen oder beeinflussen. Die Gerichtsballistik befasst sich mit der Aufklärung von Straftaten mit Schusswaffen. (vgl. Bundeskriminalamt, siehe WEB 18, Stand: 2024-01-14)

5.2 Geschichte

Die Auseinandersetzung mit Schusswunden ist keine neue Erscheinung, sondern reicht viele Jahrhunderte zurück. Heinrich Pfalzpaint, ein deutscher Wundarzt, initiierte diesen Prozess bereits im Jahr 1460.

Allerdings herrschten Uneinigkeiten darüber, welche Behandlungsmethoden am effektivsten wären. Im Jahr 1514 empfahl der Italiener Giovanni da Vigo, Schusswunden mit kochendem Holunderblütenöl (Oleum sambuci) zu behandeln, um Vergiftungen zu vermeiden. Durch die nachweisliche Wirkung von Holunderblüten (antibakteriell, fiebersenkend und blutreinigend) blieb seine Methode bis 1542 geltend. Die neue Methode von Ambroise Paré war eine Salbe aus Eiern, Rosenöl und Terpentin. Im Laufe der Zeit wurden immer wieder andere Behandlungsmethoden erprobt. Diese blieben jedoch erfolglos. (vgl. Hamburger Abendblatt, 2006, siehe WEB 51, Stand: 2023-02-14)

Der letzte veröffentlichte Versuch, Schussverletzungen zu behandeln, stammt aus dem Jahr 1851 von dem deutschen Chirurg Gustav Simon. Er ging von der Entstehung von Wärme als Folge des Eindringens des Projektils aus. Eine Schussverletzung wäre demnach wie eine Brandverletzung zu behandeln. Darüber hinaus ist er von einem Substanzverlust innerhalb der Wunde ausgegangen und hat sie daher eher mit einer Schnitt- beziehungsweise Stichverletzung verglichen. Die Amputation getroffener Extremitäten konnte nur in seltenen Fällen verhindert werden, da die Geschosse bis ins 20. Jahrhundert aus Blei bestanden und noch nicht ummantelt waren. (vgl. Dr. Lukaschewski, 2021, S.10 - 11)

Diese Vollmantelgeschosse sind heute vorgeschrieben (ABGB: WaffenG§14, WaffenG §28a Abs6, WaffenG §37 Abs1 Z3, WaffenG §38) (vgl. WEB 6, Stand: 2023-12-28)

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts wandte man sich von der Behandlung der Wunden ab und verlangte genau das Gegenteil von ihr. Wunden sollten nur mehr von außen behandelt werden und der Rest in Ruhe gelassen werden. An diesem Prozess waren zwei Personen maßgeblich beteiligt. Zum einen wurde 1872 von Richard von Volkmann ein Artikel veröffentlicht, in dem er die Wundbehandlung mit dem antiseptischen Mittel Phenol³

³ Phenol = organische Verbindung

beschrieb. Auf der anderen Seite stellte der Chirurg Ernst von Bergmann im Jahr 1905 durch die Entwicklung der modernen Waffentechnik folgendes fest:

„Fort also mit dem Kugelsuchen und Kugelziehen! Die Beispiele über Einheilungen der Geschosse in allen Organen und Geweben mehren sich. Schon 1895 konnte ich über 24 bei Selbstmordversuchen ins Hirn eingedrungene 5 mm-Revolverkugeln berichten. 19 von ihnen heilten ohne weitere Störungen ein, ohne daß auch später die Patienten gelitten hätten.“ (Dr. Lukaschewski, 2021, S. 10)

5.3 Untersuchungsobjekte

Schusswaffen, Schussgeräte und Munition sind Untersuchungsobjekte der kriminalistischen Ballistik. Beim Punkt Munition wird unterschieden zwischen „nicht geschossener Munition“, „abgeschossenen Geschossen“ und „abgeschossenen Hülsen“. (Dr. Lukaschewski, 2021, S. 12)

5.4 Ballistische Spuren

Notwendig für das Verständnis sind die ballistischen Spuren. Dabei handelt es sich um mechanische Spuren an Geschossen und Hülsen. Mechanische Spuren sind solche, die während des Schusses an Geschossen und Hülsen entstehen.

Man unterscheidet 2 Arten von Schusswirkungen:

- Schusswirkungen 1. Art: die Veränderung (bzw. Zerstörung, Abnutzung) der getroffenen Objekte, die das Geschoss verursacht hat (vgl. Dr. Lukaschewski, 2021, S. 13)
- Schusswirkungen 2. Art: alle anderen Ergebnisse der physikalischen und chemischen Prozesse, die während des Schusses ablaufen (vgl. Dr. Lukaschewski, 2021, S. 13)

5.5 Schusswaffen

Bei der Einteilung von Schusswaffen kann zwischen drei Kategorien unterschieden werden. Hierzu gehören Geräte, mit denen Munition verschossen werden kann, sowie Geräte, bei denen Geschoss und Kartusche getrennt geladen werden müssen, aber auch Geräte, in denen wirkende Geschosse zur Entzündung gebracht werden. (vgl. Dr. Lukaschewski, 2021, S.18)

Häufig erläuterte Begriffe im Zusammenhang mit Waffen sind Repetierwaffen, Selbstladewaffen, automatische Waffen oder Selbstladerevolver. Im Folgenden werden diese waffentechnischen Begriffe kurz erläutert:

- **Repetierwaffen:** Hier muss der Verschluss nach jedem Schuss von Hand entriegelt und geöffnet werden, dabei werden die leeren Patronenhülsen aus dem Lager gezogen und ausgeworfen.
- **Selbstladewaffen** (werden fälschlicherweise auch als halbautomatische Waffen bezeichnet): Die Hülse wird nach dem Schuss automatisch ausgeworfen. Zudem wird eine neue Patrone eingelegt und die Feder des Schlagstücks von selbst wieder gespannt.
- **Automatische Waffen:** Solange der Abzug betätigt wird und Patronen vorhanden sind, schießt die Waffe (Dauerfeuer).
- **Selbstladepistolen und Revolver:** Hier gibt es verschiedene Stufen der Automatisierung und verschiedene Arten von Patronenmagazinen. Revolver und Selbstladepistolen unterscheiden sich jedoch in einem Punkt. Die Lage des Patronenlagers. Beim Revolver liegt das Patronenlager vom Lauf getrennt und bei Selbstladepistolen ist das Lager fest mit dem Lauf verbunden. Somit: „Achtung: Revolver wirft abgefeuerte Hülsen nicht aus!“ (Dr. Lukaschewski, 2021, S. 19)

(vgl. Dr. Lukaschewski, 2021, S.19 f.)

5.6 Physik der Geschossbewegung

Die Bewegung des Geschosses kann auf Grund der unterschiedlichen Kräfte in vier Phasen unterteilt werden. Die Abschnitte sind die Beschleunigungsphase, die Nachlaufphase, der ballistische Flug und die Phase des Eindringens in das getroffene Objekt. Das Geschoss hinterlässt in der Spurenauswertung individualisierende Spuren.

„Zu Beginn der Beschleunigungsphase und zum Ende der Eindringphase befindet sich das Geschoss relativ zu seinem Umfeld in Ruhe!“ (Dr. Lukaschewski, 2021, S. 23)

Die Treibladung ist also die Ursache für die Beschleunigung des Geschosses auf die Mündungsgeschwindigkeit⁴. Die Mündungsgeschwindigkeit von Pistolen beträgt etwa 250-450 m/s. Um dies zu verdeutlichen, bei modernen Waffen liegt diese bei circa 1250 m/s.

⁴ Mündungsgeschwindigkeit= Geschwindigkeit beim Verlassen eines Gewehrlaufs/ Kanonenrohrs

Während des Fluges bewegt sich das Geschoss unter dem Einfluss von Luftwiderstand und der Anziehungskraft der Erde. Zu Beginn der Flugphase, das heißt in der Nachströmphase, sind weitere Punkte zu beachten. Nicht nur die bereits erwähnten Kräfte bestimmen in dieser Phase das Flugverhalten, mitunter auch das mit hoher Geschwindigkeit austretende Gas aus der Verbrennung des Treibmittels spielen eine entscheidende Rolle.

Beginn der Eindringungsphase: Beim Auftreffen auf das Objekt trifft das Projektil auf einen Widerstand und ist gezwungen, seine kinetische Energie⁵ an die Umgebung abzugeben. Die kinetische Energie nimmt im Verlauf ab. Zudem kann in der Anfangsphase des Flugs das Projektil glühend heiß und somit einfach verformbar sein. Das bedeutet, dass die Durchschlagskraft in dieser Phase geringer sein kann als im letzten Abschnitt der Flugphase. (vgl. Dr. Lukaschewski, 2021, S. 25)

Durch Versuche mit ballistischer Gelatine (Gelatine, für Gewebesimulationen) konnten diese Eigenschaften nachgewiesen werden. (vgl. chemie.de, siehe WEB 57, Stand: 2023-12-28)

5.7 Forensische Untersuchung von Todesfällen mit Schusswaffen

Die Ursachen für die Todesfälle im Zusammenhang mit Schusswaffen können vielfältiger Natur sein. Die drei Hauptsachverhalte sind:

- Tötungsdelikte (z.B. Mord, Totschlag...)
- Suizidgeschehen
- Unfälle (z.B. Jagdunfälle)

Wichtige Informationsquellen sollten die am Tatort/Fundort gesicherten Daten und Materialien sein. Dort werden detaillierte und systematische Analysen des Leichenfundorts durchgeführt. Zudem werden Hülsen, Projektilen und biologische Spuren gesucht sowie gesichert. Zusätzlich stellt sich die Frage, ob Fundort und Tatort identisch sind.

Die Untersuchungen von rechtsmedizinischen Instituten können als sichere Quelle hinzugezählt werden. Im Labor werden die Projektilen den entsprechenden Waffen zugeordnet und die Hülsen auf charakteristische Scharten untersucht.

⁵ Kinetische Energie= Energie, die ein Körper aufgrund seiner Bewegung hat

In der Rechtsmedizin wird die Leiche untersucht. Dort bestimmen sie die Position der Ein- und Ausschusslöcher und versuchen, falls möglich, die Schussentfernung und -richtung zu ermitteln. Schließlich wird noch bestimmt, ob es sich um Fremdeinwirkung oder Suizid handelt.

Diese Menge an Informationen sind für die Ermittler und Ermittlerinnen von großer Bedeutung, um einen realitätsnahen Tathergang zu rekonstruieren. „Die Versionsbildung zu diesem frühen Zeitpunkt ist ein bedeutender Vorteil gegenüber dem eventuell sehr viel später tätig werdenden Fallanalytiker“. (Dr. Lukaschewski, 2021, S. 75)

5.7.1 Schussverletzungen

Eine Schussverletzung ist eine Gewalteinwirkung. Sie ist ein wesentliches Element kriminalistisch relevanter Ereignisse. Aufgrund der verschiedenen Merkmale von Schusslöchern wird die Schussentfernung und der Fremd- oder Selbstschuss erkannt.

Bevor man über die Entfernung und den Schuss nachdenkt, muss man feststellen, wo sich das Einschussloch und wo sich das Ausschussloch befindet. In einem ersten Schritt wird die Größe der Wunde bestimmt. Das Einschussloch ist in der Regel kleiner als das Austrittsloch (waffenabhängig). Zudem treten Gewebestücke ein, wenn



Abbildung 2: Ausschussloch, Die kriminalistische Ballistik (vgl. WEB 48)

die Kugel eindringt und treten aus, wenn die Kugel austritt. Zur genaueren Bestimmung der Eintrittsstelle ist bei näherem Betrachten eine Veränderung an der Epidermis⁶ erkennbar. Diese Haut ist geschädigt und reagiert relativ sauer. Diese Reaktion wird als basophile Reaktion bezeichnet. Und an der Ausschussstelle kommt es durch die Vorwölbung der Haut zu einer Austrocknung der Haut. (vgl. Dr. Lukaschewski, 2021, S.27)

5.7.1.1 Schussarten

Für unterschiedliche Schussarten existieren unterschiedliche Bezeichnungen. Es gibt den Steckschuss, dieser hat nur eine Eintrittsstelle. Dies kann der Fall sein, wenn das Geschoss nicht stark genug ist oder wenn ein schräger Schuss getätigt wurde, da Knochen

⁶ Epidermis= Oberhaut

und Gewebe die Projektilgeschwindigkeit lindern. Darüber hinaus gibt es noch den Durchschuss, der anzeigt, dass das Geschoss das Ziel durchschlagen hat. Noch zu erwähnen ist auch der Krönlein-Schuss. Bei dieser Art des Schusses wird mit einem Hochgeschwindigkeitsgeschoss geschossen. Es wird ein Kopfschuss getätigt. Durch die kinetische Energie, die bei einem solchen Schuss an die Mundhöhle übertragen wird, kommt es zur Schädelsprennung. Es gibt etliche weitere Begriffe, die im Buch „Die kriminalistische Ballistik“ beschrieben werden. (vgl. Dr. Lukaschewski, 2021, S.31-33)

5.7.1.2 Selbst- oder Fremdschuss

Anhaltspunkte für das Erkennen eines Tötungsdeliktes oder eines Suizids gibt es einige, hier eine Beschreibung der wichtigsten Anhaltspunkte für das Erkennen dieser Handlungen. In erster Linie ist auf die Anzahl der Einschusslöcher zu achten. Bei einem Tötungsdelikt sind in der Regel mehrere Einschüsse möglich, während bei einem Selbstmord nur ein Einschuss zu erkennen ist. Hinzu kommt, dass ein wesentlicher Faktor die Lage der Waffe ist. Bei 25 % der Personen, die sich das Leben nehmen, wird die Waffe in der Hand gehalten, bei den übrigen Prozenten befindet sich die Waffe in der Nähe des Opfers. Bei Tötungsdelikten ist die Situation etwas komplizierter, da die Waffe entweder nicht am Tatort gefunden wird oder sich häufig in der Hand des Opfers befindet, um die Ermittler und Ermittlerinnen zu täuschen. (vgl. Dr. Lukaschewski, 2021, S. 53)

5.7.1.3 Geschoss und Hülse

Ein Schuss wird dadurch ausgelöst, dass der Schlagbolzen den Zündsatz durch Auftreffen auf den Boden der Hülse zur Explosion bringt. Durch den dabei entstehenden hohen Gasdruck wird die Patrone in den Laufverschluss gepresst, der sich dann charakteristisch in den Hülsenboden eindrückt. Jede Waffengattung ist daher durch individuelle Merkmale gekennzeichnet. Die an der Unfallstelle gefundene Patronenhülse wird mit Vergleichsschüssen aus einer Vielzahl von Waffen verglichen. Hierfür existiert eine extra konstruiertes Doppelmikroskop. (vgl. Dr. Lukaschewski, 2021, S. 56) Dieses Mikroskop besteht aus zwei Objektiven. Zum einen aus einer Objektivlinse, die das Bild vergrößert, und zum anderen aus dem Okular, welches das vergrößerte Bild nochmals vergrößert. (vgl. MMO, WEB 58, Stand: 2023-12-29)

5.7.1.4 „Relativer Nahschuss“ und „Fernschuss“

Bei einem relativen Nahschuss spricht man von einer Entfernung von 0,3 – 1,5 m. Die Festlegung dieses Abstandes beruht auf Erfahrungswerten und der Verteilung des Schmauchs (Kapitel 5.8).

Ab einer Entfernung von mehr als 1,5 m spricht man von einem Fernschuss. Es sind keine Schmauchhöfe oder Schmauchhöhlen erkennbar. Eine genauere Unterscheidung ist auch der „nahe Fernschuss“ und der „ferne Fernschuss“. Beim „nahen Fernschuss“ ist die Flugbahn nahezu gerade. Hingegen wird der „ferne Fernschuss“ durch die ballistische Kurve (Wurfparabel und Luftwiderstand im Vergleich, in einer Funktion) gleichförmiger bestimmt. Daher ist der Ort, von dem der Schuss abgegeben wurde, bei einem Fernschuss von Bedeutung. (vgl. Dr. Lukaschewski, 2021, S. 48 - 49)

5.7.2 Ermittlung der Schusszeit

Für die kriminalistische Schussbehandlung sind zwei Zeitangaben erforderlich. Die Schusszeit und der Zeitpunkt des letzten Schusses gehören zu dieser sogenannten klassischen Ballistik. Die Schusszeit ist die Berechnung (oder auch Schätzung) der Zeitspanne zwischen der Abgabe des Schusses und dem Eintreffen der Ermittler und Ermittlerinnen vor Ort. Der Zeitpunkt der letzten Schussabgabe gibt dagegen den genauen Zeitpunkt an, zu dem die gesicherte Waffe den letzten Schuss abgegeben hat.

Anzumerken ist an dieser Stelle, dass die Bestimmung dieser beiden Werte, trotz wissenschaftlicher Bemühungen, nicht mit ausreichender Genauigkeit möglich ist. Es wurden jedoch bereits Forschungsansätze zu diesem Thema entwickelt, die diese Problematik lösen sollen. Dazu gehört beispielsweise, die Veränderung der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Treibmittels und auch des Zünders, die als Funktion der Zeit dargestellt ist. (" $p/c = f(t)$ ") (Dr. Lukaschewski, 2021, S. 67) Ein weiterer Ansatz war die Erzeugung einer Magnetisierung sowohl am Geschoss als auch im Lauf durch die erzwungene Drehung des Geschosses. Man hat daher versucht, die zeitliche Änderung dieser Magnetisierung zu messen und daraus Rückschlüsse auf die Zeit zu ziehen, nach der man gesucht hat. (" $M = \int(t)dt$ ") (Dr. Lukaschewski, 2021, S. 67) (vgl. Dr. Lukaschewski, 2021, S. 67 - 68)

Die Feststellung, ob nach der letzten Reinigung der Waffe erneut ein Schuss abgegeben wurde, ist jedoch einfacher. Wenn der Schuss noch nicht allzu lange zurückliegt, sollte der Lauf noch warm sein und ein Pulvergeruch in der Luft liegen.

5.8 Blacksplatter

Blacksplatter sind Blut, Gewebepartikel oder auch Knochensplinter, die aus der Eintrittswunde entgegen der Schussrichtung beschleunigt werden, die sich unter Umständen auch in die Waffe ablagern können. Man spricht auch von Rückschleuderspuren. Diese sind vor allem bei Suizidschüssen nicht selten. Diese Faktoren geben Aufschluss über die Art und Weise, wie der Schuss ausgeführt wurde. Ein Indiz für einen Schuss aus absoluter Nähe ist z.B. eine flaschenförmige Auswölbung unter der Haut, die sich durch die heißen Mündungsgase schnell ausdehnt. Spuren von Rückstößen auf Oberflächen können daher ein wertvolles forensisches Indiz für einen Zusammenhang zwischen der Schusswaffe und dem Opfer sein. (vgl. Dr. Lukaschewski, 2021, S. 76)

5.9 Schmauch

Als Schmauch bezeichnet man die Verbrennungsprodukte, die beim Abfeuern einer Schusswaffe entstehen und nach dem Schuss über eine kurze Distanz durch die Luft wirbeln. Er besteht meist aus Antimon, Blei, Quecksilber und Barium. Der Schmauch lagert sich an der Haut des Einschussloches an. Dabei unterscheidet man verschiedene Ablagerungen, die auch auf die Schussnähe hinweisen. Eine Schmauchhöhle spricht für einen absoluten Nahschuss, hier sammelt sich der Schmauch in der Schusswunde selbst an. Bekannt ist jedoch der Schmauchhof, der auf einen relativen Nahschuss hinweist. Hier legt sich der Schmauch um die Wunde aber auch auf der Kleidung des Betroffenen oder der Betroffenen an. (vgl. Amboss, 2022, siehe WEB 5, Stand: 2023-11-11)

6 Forensische Entomologie

6.1 Definition

Die forensische Entomologie ist ein naturwissenschaftliches Fachgebiet der Forensik. Wenn man den Begriff Entomologie vom lateinischen ins Deutsche übersetzt, bedeutet das wörtlich „Insektenkunde“. Wobei nicht nur Insekten, sondern auch Gliedertiere (z.B. Milben) zur Aufklärung von Tötungsdelikten beobachtet werden (auch Rechtsfälle).

Insekten und Gliedertiere geben Hinweise auf mögliche Ortwechsel, Leichenliegezeiten, Todesumstände und Todesursachen. (vgl. Dr. Amendt, Dipl.-Biol. Krettek, Rechtsanwalt Nießen & Dr. Zehner, Forensische Entomologie, 2013, S. 5 f.)

6.2 Geschichte

6.2.1 Fallbeispiel

Der erste öffentlich verkündete entomologische Ermittlung im Zusammenhang mit einem Mord versetzt uns nach China ins 13. Jahrhundert. Ein Bauer wurde während seiner Arbeit im Reisfeld von einer Sichel erstochen. Alle Verdächtigen mussten ihre Sicheln abgeben, um mögliche Hinweise ermitteln zu können. Mit bloßem Auge waren keine Hinweise zu erkennen. Im Zuge der Ermittlungen viel auf, dass eine Sichel stark von Schmeißfliegen befallen war. Daraus schloss sich, dass das menschliche Auge allein nicht immer ausreicht, um den Täter oder die Täterin zu überführen. Die Ermittler konfrontierten den Schuldigen, der letztendlich gestand. (vgl. Dr. Amendt, Dipl.-Biol. Krettek, Rechtsanwalt Nießen & Dr. Zehner, Forensische Entomologie, 2013, S. 6)

6.2.2 Heute

Das oben genannte Fallbeispiel hat jedoch nichts mit der heutigen forensischen Entomologie gemeinsam. Seit dem 19. Jahrhundert beziehen wir uns auf die Urzeugungstheorie, die davon ausgeht, dass Leben jederzeit aus einer Materie entstehen kann. Im weiteren Verlauf verstanden wir also, dass eine Verbindung zwischen Verwesung und Insektenaktivität besteht. Dies war immens wichtig, da Rechtsmediziner und Rechtsmedizinerinnen schon nach 1-2 Tagen nicht mehr die genaue Leichenliegezeit feststellen konnten. 1829 fertigte Mende, Professor für Gerichtsmedizin und Geburtshilfe, eine Liste nekrophager Insekten an und Kraemer, ein Pharmakologe und Gerichtsmediziner, erkannte 1857 die Möglichkeiten der forensischen Entomologie. 1850 akzeptieren Gerichte die Entwicklungsstadien von Insekten und Gliedertieren als Indiz. (vgl. Dr. Amendt, Dipl.-Biol. Krettek, Rechtsanwalt Nießen & Dr. Zehner, Forensische Entomologie, 2013, S. 5)

6.2.3 Juristische Relevanz

„Bisher wird die forensische Entomologie von Juristen nicht so oft genutzt, wie es möglich wäre - und manchmal auch sinnvoll erscheint.“

(Dr. Amendt, Dipl.-Biol. Krettek, Rechtsanwalt Nießen, & Dr. Zehner, Forensische Entomologie, S. 90)

Die Aussagekraft ist je nach Sachverhalt verschieden. Bisher gab es noch keinen Fall, indem ein alleiniges entomologisches Gutachten den Täter oder die Täterin überführt hatte. Bislang gilt ein entomologisches Gutachten als reine Stütze für andere Beweise. (vgl. Dr. Amendt, Dipl.-Biol. Krettek, Rechtsanwalt Nießen & Dr. Zehner, Forensische Entomologie, 2013, S. 91)

6.3 Diptera (=Zweiflügler)

Weltweit werden ca. 144.000 Dipteren gezählt, davon sind 60.000 Nematocera (Mücken) und 84.000 Brachycera (Fliegen). Es gibt über 188 Fliegenfamilien, von denen nur 8 untersuchungsrelevant sind. (vgl. Dr. Amendt, Dipl.-Biol. Krettek, Rechtsanwalt Nießen & Dr. Zehner, Forensische Entomologie, 2013, S. 20 - 23)

6.4 Schmeißfliegen

Die Eier der Schmeißfliegen, auch Calliphoridae, werden normalerweise in Fäkalien, tierischem Aas oder verrottendem Material abgelegt. Unter Umständen nisten diese auch in frischem oder gekochtem Fleisch, Leber und mehr. Die Larven der Schmeißfliegen gelten mit ihrer kopflos erscheinenden Körperform als typische Maden. Die Verdauung von Schmeißfliegen erfolgt außerhalb des Darms (= extraintestinal). Die Nahrung wird mit Speichel beträufelt, dieser Speichel löst die Bestandteile auf und der entstandene Nahrungsbrei wird aufgenommen.

Dieses Insekt ist eines der wichtigsten Insekten auf dem Gebiet der forensischen Entomologie. Denn Calliphoridae sind in den ersten Tagen bis Wochen der Leichenverwesung am häufigsten vertreten. (Dr. Amendt, Dipl.-Biol. Krettek, Rechtsanwalt Nießen, & Dr. Zehner, Forensische Entomologie, 2013, S. 24)

Es gibt auch eine Art der Schmeißfliege, die sich in offenen Wunden ansiedelt. Sie greifen das Gewebe an. Dieser Befall kann tödlich enden. Diese Gattung wird *Lucilia* genannt. Sie ist nicht zu verwechseln mit der *Lucilia sericata*. Sie ist für die Wundheilung, das Ausscheiden von Verdauungssäften und damit für die Sauberhaltung und Desinfizierung der Wunde verantwortlich. (= Madentherapie) (vgl. Flexikon, WEB 53, Stand: 2023-11-09)

6.5 Leichenliegezeitberechnung

Die Liegezeit von Leichen ist in der forensischen Wissenschaft von großer Bedeutung für die Aufklärung von Fällen. Der Zeitpunkt der Eiablage lässt sich zurückverfolgen, indem das Alter der nekrophagen Insekten bestimmt wird. Es muss darauf hingewiesen werden, dass, wenn die Eier gelegt werden, der Körper schon lange tot sein kann. Dementsprechend wird in einem entomologischen Gutachten die Liegezeit nicht ab dem Zeitpunkt des Todes, sondern ab dem Zeitpunkt der Eiablage angegeben. (vgl. Forensische Entomologie, 2013, S. 65)

6.5.1 Methoden der Altersbestimmung

Zur Bestimmung des Insektenalters müssen zwei Faktoren berücksichtigt werden. Auf der einen Seite hängt es von der Art und Weise der Asservierung ab und auf der anderen Seite hängt es von der Art ab. Für die relevanten Insektenarten liegen bereits detaillierte Daten vor. Diese sind für die Berechnung sehr wichtig. In der Regel wird die Länge des Insekts oder das Stadium gemessen, das das Insekt in seiner Entwicklung erreicht hat. Zu berücksichtigen sind hier jedoch die Temperaturen, denn ein nekrophages Insekt entwickelt sich je nach Temperatur unterschiedlich schnell. (vgl. Forensische Entomologie, 2013, S. 65 f.)

6.5.2 Identifizierung nekrophager Insekten

Es existieren 2 Möglichkeiten, um ein Insekt dieser Art zu identifizieren. Zum einen die morphologische⁷ Bestimmung, deren Ziel das Erkennen von Strukturen ist, die typisch für die jeweilige Art sind. Die mikroskopischen Unterschiede können aber immer weniger Spezialisten erkennen, da der Einsatz von Technologie nun häufiger, durch die Entwicklung, genutzt werden kann. Andererseits wird häufig auf die molekulare Identifizierung zurückgegriffen. Sie untersucht die DNA-Merkmale von bestimmten Tieren und vergleicht diese Daten dann mit der Referenzdatenbank (Datenbank des Nationalen Zentrums für Biotechnologische Informationen, NCBI). Die Darstellung der DNA erfolgt in der jeweiligen Basenabfolge eines bestimmten Abschnittes des Gens. Gewöhnlich ist die

⁷ morphologisch = die äußere Gestalt betreffend

Ausgabe eines Buchstabencodes mit ca. 350-650 Zeichen die Regel. Geringfügige Unterschiede innerhalb einer Art können beim Sequenzvergleich auftreten. Die vier Basen, die Bausteine der DNA, werden durch die Buchstaben A, C, G und T gekennzeichnet. (vgl. Dr. Amendt, Dipl.-Biol. Krettek, Rechtsanwalt Nießen & Dr. Zehner, Forensische Entomologie, 2013, S.70)

Beispiel:

```
Art 1  GTAGGAACATCTTTAAGTATTATAAATTCGAGCTGAATTAGGGCACCCCGG
      .....I..I..I.....I.....I..I..I..
Art 2  GTAGGTACTTCATTAAGTATTATAAATTCGAGCCGAATTAGGACATCCAGG
```

Abbildung 3: Basensequenz (vgl. Forensische Entomologie, S. 70)

6.6 Entomotoxikologie

Larven können bei ihrer Nahrungsaufnahme auch Drogen, Gifte oder Medikamente aufnehmen, die der oder die Verstorbene vor seinem Tod noch zu sich genommen hat. Diese Stoffe können dann in Lebewesen nachgewiesen werden. Außerdem können die Auswirkungen dieser Substanzen auf das Insekt untersucht werden. Dies ist dann sinnvoll, wenn die forensische Toxikologie an ihre Grenzen stößt. Beispielsweise ist das dann der Fall, wenn die Verwesung eines Leichnams bereits ein fortgeschrittenes Stadium erreicht hat. Auf diese Alternative wurde zum ersten Mal 1980 von Beyer et al. aufmerksam gemacht. Sie fanden das Medikament Phenobarbital in den Maden der Fliege. Bis heute wurden verschiedene Substanzen in Fliegenmaden nachgewiesen: Morphin, Kokain, trizyklische Antidepressiva, (vgl. Dr. Amendt, Dipl.-Biol. Krettek, Rechtsanwalt Nießen, & Dr. Zehner, Forensische Entomologie, 2013, S. 71)

6.7 Zukunftsvisionen

Um den Fortschritt klarer darzustellen hier ein Zitat, welches den bereits großen Wissensstand widerspiegelt:

„Ein wesentlicher Aspekt ist die Etablierung neuer Techniken und Methoden, um das Alter von Insekten bzw. ihrer Überreste exakter für einen länger zurückliegenden Zeitraum eingrenzen zu können.“ (Dr. Amendt, Dipl.-Biol. Krettek, Rechtsanwalt Nießen, & Dr. Zehner, Forensische Entomologie, S. 93)

Es ist somit naheliegend, dass in ferner Zukunft weitaus mehr erreicht werden kann. Es wird versucht zusätzlich molekularbiologische⁸ Wege einzuschlagen. Zudem wäre es lohnend, „die morphologische Verwandlung (Metamorphose), die parallel zum Alterungsprozess und der ermittelten Genaktivität stattfindet, zu dokumentieren“. (Dr. Amendt, Dipl.-Biol. Krettek, Rechtsanwalt Nießen, & Dr. Zehner, Forensische Entomologie, S. 93) Ein Beispiel wäre: Nach wie vielen Tagen/Stunden Puppenentwicklung bei 17°C beginnt die Entwicklung der Flügel?

Momentan werden zur Leichenliegezeit Einschätzungen, das Alter und unterschiedliche Entwicklungsstadien nekrophager⁹ Fliegen als Basis verwendet. In Zukunft will man aber versuchen durch vernünftige Vergleichsdaten die Informationen von Käfern, die sich doch recht regelmäßig in Kadavern einnisten, mehr in die Untersuchung einfließen zu lassen. Obwohl es heute noch schwierig und mit großem Aufwand verbunden ist. (vgl. Dr. Amendt, Dipl.-Biol. Krettek, Rechtsanwalt Nießen, & Dr. Zehner, Forensische Entomologie, S. 93 ff)

Letzter, aber wichtigster Aspekt, ist die Qualitätsprüfung, die auch die bereits zunehmende Akzeptanz in den Gerichtssälen deutlich steigern würde.

„Während DNA-Spuren (z.B. Speichel an Zigarettenskippe, Blut auf Taschentuch) relativ einfach in gleicher Qualität und Identität für jedes zu testende Labor erstellt werden können, ist dies für entomologisches [...] ungleich schwieriger.“ (Dr. Amendt, Dipl.-Biol. Krettek, Rechtsanwalt Nießen, & Dr. Zehner, Forensische Entomologie, S. 97).

7 Forensische Versuchs- und Messtechniken

Heute wird versucht, mit Hilfe moderner Versuchs- und Messtechniken, andere Methoden in der Forensik zu entwickeln. Ähnlich wie in der Geoinformatik wird auch hier mit dem Scannen von Oberflächen gearbeitet. In der Forensik wird versucht, die Hautoberfläche durch eine 3D Dokumentation genau darzustellen, um eventuell auch Schussverletzungen genauer erkennen zu können. Gescannt werden aber nicht nur äußere Merkmale. Es werden auch radiologische Bildgebungsverfahren zur Erfassung der Vorgänge

⁸ Molekularbiologie = Kapitel 13

⁹ Nekrophagen = Aasfresser

im Körperinneren eingesetzt. Darüber hinaus umfassen die forensischen Messtechniken auch geometrische Kollisionskonfigurationen, um bei Verkehrsunfällen den genauen Unfallhergang darzustellen. Dies gilt sowohl für die Rechtsmedizin als auch für die Polizei. In den Bereichen der Molekulargenetik und der forensischen Toxikologie hat man sich die Vorteile dieser modernen Techniken bereits zunutze gemacht.

7.1 Forschungsprojekt Virtopsy®

Virtopsy ist eine Zusammensetzung der Wörter „virtuell“ und „Autopsie¹⁰“ oder, in Kombination, virtuelle Autopsie. Hier werden forensische Bildgebung, radiologische Methoden, wie Mehrschichtcomputertomographie (MSCT) oder Magnetresonanztomographie (MRI) durchgeführt. Zudem umfasst das Projekt 3D - Oberflächenscans, CT-gesteuerte postmortale Biopsien¹¹ und postmortale Angiographien¹². Die Computertomographie (CT) ist eigentlich ein klassisches Röntgenverfahren, das jedoch für die Bestimmung unterschiedlicher Dichten in Knochen, Flüssigkeiten und Luft vorteilhaft ist. (vgl. Buck, Näther, & Thali, 2024, siehe WEB 11, Stand: 2024-01-09)

7.2 Verkehrsunfallanalyse

Kollisionen von Fahrzeugen beim Spurwechsel, beim Überholen und beim Einparken sind die Hauptursachen für Verkehrsunfälle. Der genaue Ablauf eines Unfalls kann anhand der vorhandenen Unfallspuren und Deformationen rekonstruiert werden. (Das Auto deshalb auch bei Unfällen ohne Personenschaden nie vom Unfallort entfernen.) Dabei geht es um die Frage, ob der Unfall hätte vermieden werden können oder mit welcher Geschwindigkeit die Beteiligten gefahren sind. Auch andere wesentliche Daten werden gesammelt und im Nachhinein, durch Fotoaufnahmen, überprüft.

Für die Geltendmachung von Schadenersatzansprüchen ist der Nachweis des Vorliegens eines Schadens erforderlich. Es ist ratsam, so früh wie möglich Kontakt mit den zuständigen Personen aufzunehmen. (vgl. Dipl. -Phys.Ing. Wendt, 2022, siehe WEB 15, Stand: 2024-01-10)

¹⁰ Autopsie = Untersuchung eines Leichnams, zur Feststellung der Todesursache

¹¹ Biopsie = entnehmen von Gewebeprobe

¹² Angiographien = Gefäße werden dargestellt

Mehr als 35.000 Menschen kamen nach einer Auswertung des Springer Verlags Berlin Heidelberg im Jahr 2009 in den 27 EU-Staaten bei Verkehrsunfällen ums Leben. Dies entspricht einem Rückgang von 40 % seit 2001. Die volkswirtschaftlichen Kosten belaufen sich nach Angaben der EU-Kommission auf 130 Milliarden Euro pro Jahr. Die Top drei der sichersten Straßen in Europa bieten Großbritannien, Schweden und die Niederlande. Den Gegensatz, also die riskantesten Straßen, sind in Rumänien und Polen. (vgl. Haffner, Skopp, & Graw, 2012, siehe WEB 52, Stand: 2023-11-11)

8 Forensische Toxikologie

8.1 Definition

Dieses Themengebiet befasst sich mit dem Nachweis von Substanzen wie Gifte, Drogen, Alkohol und Medikamenten in Körperflüssigkeiten und Geweben von Toten.

8.2 Aufgaben

Die Verstorbenen bauen die Stoffe, die sie aufgenommen haben, durch den Verwesungsprozess schnell wieder ab. Die Körperflüssigkeiten der Toten müssen daher vorab in Reinigungsschritten aufgereinigt werden. In den meisten Fällen werden diese Flüssigkeiten bzw. Untersuchungsproben (z.B. Haare) bereits bei der Obduktion sichergestellt. Die Ergebnisse der Analysen geben Aufschluss darüber, ob der Tod durch eine Vergiftung eingetreten ist oder ob der Verstorbene zum Zeitpunkt des Todes unter dem Einfluss von Betäubungsmitteln stand.

Nicht nur Proben von Verstorbenen sind Gegenstand von Untersuchungen. Im Rahmen des Straßenverkehrsrechts oder des Strafrechts (verminderte Zurechnungsfähigkeit) dient die Toxikologie auch als Mittel zur Klärung möglicher Fälle. Es kann angegeben werden, ob die Beeinträchtigung akut oder bestehend ist und ob der Verdächtige oder die Verdächtige mit K.O.-Tropfen betäubt wurde. (vgl. Uniklinik Köln, 2024, siehe WEB 14, Stand: 2024-01-10)

8.2.1 Haaranalyse

Durch Haaranalysen können verschiedene Substanzen nachgewiesen werden. Zum Beispiel Drogen, Alkohol oder Gifte. Diese Stoffe werden in den neuen Haarwurzeln eingelagert. Ein Haar wächst ca. 1 cm pro Monat und die Substanz kann bis zu 6 Monate

„mitwachsen“, daher wird bei der Untersuchung auch eine Haarsträhne segmentiert (Segmentanalyse). Dabei existieren Abweichungen von ca. -0,2 bis +0,4 cm. Eine taggenaue Aussage ist daher nicht möglich. Aber die Analyse erlaubt, die Konsumhäufigkeit zu schätzen. Die Frage ist, ob es Dinge gibt, die eine Haaranalyse verzerren. Das Ergebnis wird durch Haarpflegeprodukte und Umwelteinflüsse kaum beeinflusst. Dennoch kann eine starke Bleichung der Haare oder ähnliches eine Wirkung gegen gewisse Stoffe haben. (vgl. FTC-Forensisch-Toxikologisches Labor, siehe WEB 16, Stand: 2024-01-11)

Im Prinzip kann jedes Haar Gegenstand einer Untersuchung sein, aber es ist eine Vielzahl von Faktoren zu berücksichtigen. So ist bei der Untersuchung der Schamhaare darauf zu achten, dass Urin regelmäßig auf die Haare gelangen kann. Hinzu kommt, dass wir an bestimmten Körperstellen mehr schwitzen, so dass auch diese Bereiche ausgeschlossen werden können. Unter Berücksichtigung all dieser Kriterien ist die Verwendung von Kopfharen die übliche Praxis.

Um zu erkennen, ob Alkohol konsumiert wurde, versuchen die Tester und Testerinnen bestimmte Konzentrationen zu identifizieren. Die Stoffe Ethylglucuronid¹³ (EtG) und in einigen Fällen auch Fettsäureethylester (FAEE) werden durch Hochleistungsflüssigkeitschromatographie nachgewiesen. Im Drogenbereich werden regelmäßig verschieden Stoffwechselprodukte (von Kokain, Amphetaminen, Designerdrogen, Heroin, ...) untersucht, um Erfahrungswerte zu sammeln. Für die Untersuchung werden Haare mit einer Länge von 6 cm (soweit möglich) verwendet. Diese werden dann ebenfalls mithilfe der Hochleistungschromatographie¹⁴ in Kopplung mit der Tandem-Massenspektrometrie¹⁵ untersucht. Die Ergebnisse werden entweder mit einem positiven oder einem negativen Befund ausgegeben. (FTC-Forensisch-Toxikologisches Labor, vgl. WEB 16: 2024-01-11)

8.2.2 Blutalkoholanalyse

Das wichtigste Beweismittel unter forensischen Gesichtspunkten ist die Blutalkoholanalyse. Es werden kaum methodische oder taktische Fehler gemacht. Außerdem ist die Auswertung wiederholbar. Für Gerätefehler wird auf die WIDMARK-Formel verwiesen:

¹³ Ethylglucuronid= Stoffwechselprodukt von Alkohol

¹⁴ Chromatographie= Verfahren zur Auftrennung von Stoffgemischen

¹⁵ Tandem- Massenspektrometrie= ein Analyseverfahren, dass die Zusammensetzung und Struktur einer Probe ermittelt (Weiterentwicklung der Massenspektrometrie)

“ $c(t)=A:KG*r-beta_{60} * t$ “ (Student der Universität Salzburg, 2018, siehe WEB 17, Stand: 2024-01-11)

Legende laut WIDMARK: (vgl. Student der Universität Salzburg, 2018, siehe WEB 17, Stand: 2024-01-11)

- $c(t)$ = Mutmaßliche Blutkonzentration zum Zeitpunkt t
- A = Konsumierte Menge absolut Alkohol (g)
- r = Verteilungsvolumen (L/kg) =0,7 bei Männern, 0,6 bei Frauen
- KG = Körpergewicht
- $beta_{60}$ = stündliche Eliminationsrate (g/h)
- t = Zeit von Trinkbeginn bis zum Ereignis (h)
- Umrechnung ml in g= 100ml*0,8=80g

9 Bodyfarm

9.1 Definition

Bei der „Bodyfarm“ handelt es sich um ein Gelände, das sich in Nähe der „University of Tennessee“ befindet (Gründer: Bill Bass). Ziel ist die Durchführung wissenschaftlicher Untersuchung der Stufen der Verwesung von Leichen im Freien. Sie wird auch als „Anthropological Research Facility“ (kurz: ARF) (Bionity, 2013, siehe WEB 8, Stand: 2024-01-09) bezeichnet und erstreckt sich über eine Fläche von 12.000 m². (vgl. Bionity, 2013, siehe WEB 8, Stand: 2024-01-09)

9.2 Erkenntnisse

Die jahrzehntelange Forschung hat gezeigt, dass es sich bei den Verwesungsprozessen eines Leichnams um eine vorhersehbare Abfolge von Vorgängen handelt. Lediglich die Verwesungsgeschwindigkeit variiert. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Temperatur. Auch die Besiedlung durch Insekten wird durch hohe Temperaturen begünstigt. Aus diesem Grund wurden Versuche zur Messung der Entwicklung der Verwesungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von Luftfeuchtigkeit und Temperatur unternommen. Zu diesem Zweck wurde eine Formel entwickelt, deren Schlüssel eine Maßeinheit enthält, die als „accumulated degree days“ (ADD) bezeichnet wird. (Der Knochenleser, 2004) Bill Bass hat seinen Studenten immer gesagt, das sei der Grund, warum man Fleisch in den Kühlschrank legt und nicht in den Küchenschrank. (vgl. Bass, 2003) Ein weiterer Faktor im

Verwesungsprozess ist die Einnahme von Antibiotika oder eine Chemotherapie vor dem Tod. Diese hemmen das Bakterienwachstum. (vgl. Bass, 2003)

9.3 Berühmtester Körperspender

Als Körperspender werden jene bezeichnet, die ihren Körper der medizinischen Wissenschaft spenden. Der bekannteste Spender der Bodyfarm war Dr. Grover Sanders Krantz. Er war ein angesehener Anthropologe¹⁶ und Experte für den Bigfoot Mythos. Er schrieb eine Reihe von Büchern, darunter „The Scientist Looks At The Sasquatch“ (1977) oder „Climatic Races And Descent Groups“ (1980). Im Alter von 70 Jahren ist Dr. Grover Krantz am 14. Februar 2002 aufgrund von Bauchspeicheldrüsenkrebs verstorben. Sein Körper wurde nach seinem Tod, der „Bodyfarm“ für Forschungszwecke gespendet. Als nur mehr Knochen übrig waren wurde das Skelett an die „Smithsonian Institution“ in Washington, D.C. gespendet. (The Silent Forgotten, 2003, siehe WEB 10, Stand: 2024-01-09)

¹⁶ Forensische Anthropologie = Untersuchungen, die in Strafrechtlichen Verfahren relevant sind

10 Die DNA und ihre Funktion in der Kriminologie

10.1 Was ist DNA?

Der Begriff DNA leitet sich von dem englischen Ausdruck „deoxyribonucleid acid“ ab und ist gegenüber der deutschen Bezeichnung „DNS“ (Desoxyribonukleinsäure) der gängigere Name unter den Molekularbiologen und Molekularbiologinnen aller Welt. Die DNA ist ein essenzieller Bestandteil jeder Zelle und beinhaltet alle wichtigen Informationen, die der Körper für seine Entwicklung und Funktion braucht. Unter anderem enthält die DNA Erbinformationen, die eine wesentliche Rolle in jedem Organismus spielen. Die DNA besteht aus einem Mix früherer Generationen und wird innerhalb einer Familie von Lebewesen weitervererbt.

Darüber hinaus können mithilfe der DNA alle lebenden Organismen identifiziert werden, sofern das jeweils gesuchte DNA-Profil bereits in einer DNA-Datenbank registriert wurde. (vgl. Robinson, 2021, S. 95 ff.)

10.1.1 Die Entdeckung der DNA

Der österreichische Priester des Augustinerordens Gregor Johann Mendel (1822 – 1884) legte in den frühen 1860er Jahren mit Hilfe von Kreuzungsversuchen mit Erbsen und Bohnen und der darauffolgenden Veröffentlichung seiner Mendelschen Regeln die Basis der Vererbungslehre.

Kurz nach dieser Erkenntnis gelang es im Jahr 1869 dem Schweizer Medizinstudenten Johann Friedrich Miescher (1844 – 1895) bei einem Experiment zum ersten Mal in der Geschichte unwissentlich die DNA zu isolieren. Nach einer Reihe weiterer Experimente mit den immer gleichen wiederkehrenden Ergebnissen, benannte er die isolierte Substanz schlussendlich „Nuklein“.

Knapp 100 Jahre vergingen, in denen weitere Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen, aber auch Forschungsgruppen, das genetische Material untersuchten, bis es zwei Molekularbiologen gelang, die Entdeckung der DNA an die Öffentlichkeit zu bringen: James Dewey Watson und Francis Crick. (vgl. Robinson, 2021, S. 269 ff.)

10.1.2 Die Entdeckung der Doppelhelix-Struktur der DNA

Erstmals wurde die Struktur der Desoxyribonukleinsäure im Jahre 1953 durch einen Zufall von den zwei Molekularbiologen James Dewey Watson (* 1928) und Francis Crick (1916 – 2004) entdeckt und anschließend weiter untersucht. Für die Welt bedeutete diese Forschung die Enthüllung des „Geheimnis des Lebens“ (Meyer, 2023), wie es Watson beschrieb. Die Entdeckung brachte Klarheit über die genetische Vererbung und verhalf insbesondere der Medizin zu neuen Erkenntnissen. (vgl. WEB 21, Stand: 2023-6-23)

10.1.3 Der Aufbau der DNA

Die DNA ähnelt aufgrund ihrer Doppelhelix-Struktur einer Strickleiter. Diese Struktur verdankt sie dem Zusammenschluss zweier Einzelstränge, die auf Basis von Nukleotiden bestehen.

Die Nukleotide setzen sich aus folgenden Bausteinen zusammen: einem Phosphorsäurerest, aus einer von vier Basen (Adenin, Cytosin, Guanin, Thymin) und einem Zuckermolekül (Desoxyribose, eine Pentose). Damit sich aus einem einzelnen Strang die Doppelhelix ergibt, gehen jeweils die Basen Adenin mit Thymin und Cytosin mit Guanin in Verbindung mit den restlichen Bestandteilen eine Bindung ein. Diese Bausteine zusammen bilden nun die Basis des Erbguts. (vgl. Robinson, 2021, S. 95 ff.)

10.2 Wo findet man DNA?

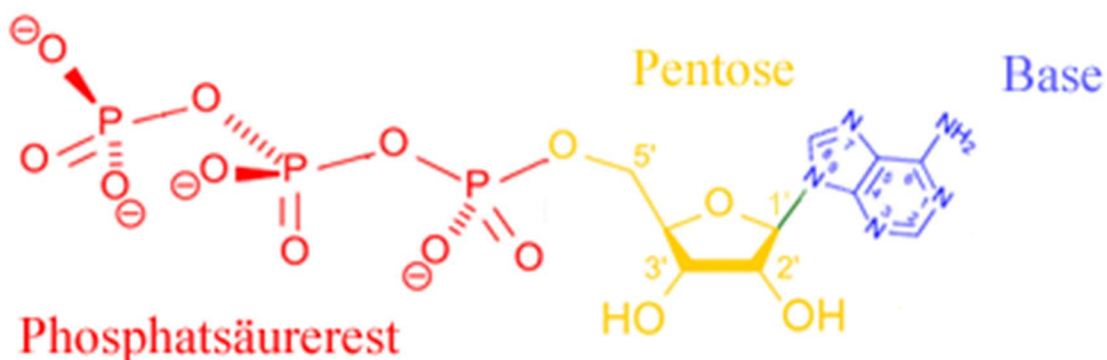


Abbildung 4: Grafische Abbildung des Aufbaus der DNA (vgl. WEB 23, Stand: 2024-2-14)

Die DNA befindet sich je nach Organismus entweder im Inneren des Zellkerns (Eukaryoten) oder sie schwimmt frei im Zellinneren (Prokaryoten).

10.2.1 Prokaryoten

Prokaryoten, übersetzt „vor dem Kern“ (Robinson, 2021, S. 32), sind jene Organismen, die keinen Zellkern besitzen. Dazu zählen neben Bakterien auch Archaeen¹⁷. Alle wichtigen Bestandteile, wie etwa die DNA, befinden sich lose im Zellinneren. Aufgrund dieser Eigenschaft unterscheidet sich die prokaryotische Zelle im Aufbau wesentlich von der der eukaryotischen.

10.2.2 Eukaryoten

Anders als beim prokaryotischen Organismus besitzt der eukaryotische einen Zellkern (lat. Nucleus), weshalb man in der Wissenschaft dafür auch den Ausdruck „der wahre Kern“ (Robinson, 2021, S. 33) verwendet. In diesem Kern befindet sich, gut geschützt von einer Zellmembran umgeben, die DNA. (vgl. Robinson, 2021, S. 31 ff.)

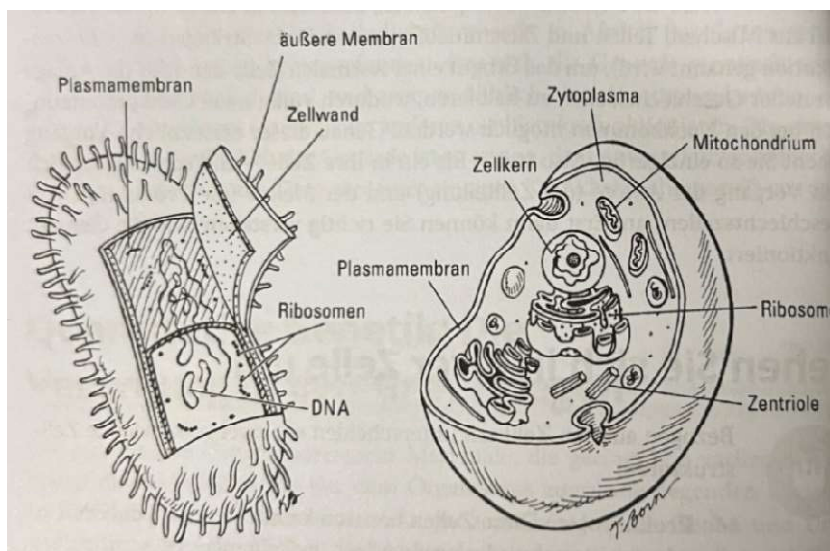


Abbildung 5: Prokaryotische Zelle (links), eukaryotische Zelle (rechts) (vgl. Robinson, 2021, S. 32)

¹⁷ Einzeller

11 DNA-Varianten

Im Grunde ist jede auf dieser Welt existierende Desoxyribonukleinsäure sowohl im Aufbau als auch von ihrer Funktion her gleich. Die kleinen Unterschiede, die jedes Lebewesen zu einem Individuum macht, liegen in den verschiedenen DNA-Sätzen. Hierbei unterscheidet man zwischen mehreren Varianten, die in den untenstehenden Abschnitten näher erläutert werden.

11.1 Kern-DNA

Die Kern-DNA befindet sich im Zellinneren, dem Zellkern. Ihre Aufgabe ist es zum einen, das Aussehen eines Individuums zu formen, zum anderen speichert sie wichtige Informationen zur Entwicklung und Funktion jeder Körperzelle. Diese genetischen Informationen des Individuums werden bei einem Menschen auf 46 Chromosomen aufgeteilt. Bei der Weitervererbung wird je zur Hälfte von der väterlichen Seite und je zur anderen Hälfte von der mütterlichen Seite weitergegeben. Es ergibt sich somit ein Chromosomensatz von 46 Chromosomen, wobei jeweils 23 von der Mutter und 23 vom Vater an das Kind weitervererbt werden.

11.2 Mitochondriale DNA

Die mitochondriale DNA, abgekürzt mtDNA, kann man als „Batterie“ der Zelle bezeichnen. Diese „Batterie“ sorgt dafür, dass der Energiehaushalt der Zelle ausgeglichen ist. Anders als die Kern-DNA wird die mtDNA nur mütterlicherseits weitervererbt. Grund dafür ist, dass die mitochondriale DNA mit dem Zytoplasma in der Eizelle an die Nachkommen weitervererbt wird. Das männliche Spermium hat kaum Zytoplasmen. Die Zytoplasmen im Spermium befinden sich im Schwanz des Spermiums und werden spätestens bei der Befruchtung, also dem Eindringen des Spermias in die Eizelle, von Chemikalien vernichtet.

11.3 Chloroplasten DNA

Die Chloroplasten DNA ist für den menschlichen Organismus nicht relevant, da diese nur in Pflanzenzellen existiert. (vgl. Robinson, 2021, S. 105 ff.)

12 RNA – Ribonukleinsäure

12.1 Was ist RNA?

RNA steht für Ribonukleinsäure und trägt zusammen mit der DNA zu einem funktionierenden Organismus bei. Der aus Nukleotiden bestehende Strang hat einen multifunktionalen Nutzen und sorgt für eine reibungslose Übertragung genetischer Informationen. Die Hauptaufgabe der RNA besteht darin, die in der DNA gespeicherten Informationen aus dem Zellinneren zu kopieren, zu übersetzen und anschließend in andere Zellen zu transportieren.

12.1.1 Aufbau der RNA

Im Gegensatz zu der Doppelhelix-Struktur der DNA weist die Ribonukleinsäure nur einen Einfachstrang auf und ist kürzer. Dabei unterscheidet sich die RNA von der DNA durch mehrere Eigenschaften. Zum einen wird die in der DNA enthaltene Base Thymin durch dessen Vorläufer Uracil ersetzt. Außerdem ist die RNA aufgrund ihrer Funktion und ihrer Struktur sehr instabil und zerfällt schneller als die DNA. Dieser „Selbsterstörungsmechanismus“ (Robinson, 2021, S. 144) sorgt dafür, dass der Organismus die nicht mehr benötigten Nachrichten, welche die RNA als Informationen an die Ribosomen weitergibt, schnell „entsorgen“ kann.

Wie auch bei der DNA, unterscheidet man bei der RNA zwischen verschiedene Typen: mRNA, tRNA und rRNA. Diese drei Varianten nehmen während des Vorgangs der Translation eine bedeutende Rolle ein und sorgen mit ihren individuellen Funktionen für einen reibungslosen Ablauf.

12.1.2 mRNA

Die mRNA, auch „Boten-RNA“ oder „Messenger-RNA“ genannt, ist der Bauplan für jedes gewünschte Eiweiß (Protein) und transportiert die wichtigen Informationen der DNA zu den Ribosomen.

12.1.3 tRNA

Die tRNA alias Transfer-RNA kommt im Zusammenhang mit der Translation im lebenden Organismus vor. Sie ist für den Transport der Aminosäuren zu den Ribosomen verantwortlich.

12.1.4 rRNA

Die Ribosomale RNA (rRNA) ist die sogenannte „Proteinproduktionsstätte“ (Robinson, 2021, S. 163) und produziert auf Basis der von der mRNA transportierten Informationen die richtigen Proteine. (vgl. Robinson, 2021, S. 143 ff.)

12.2 Transkription

Um das Risiko einer Veränderung an der wertvollen DNA zu vermeiden, verlassen die Informationen nur mithilfe der RNA den Zellkern. Bei dem Vorgang der Transkription muss zuerst die mRNA von Enzymen hergestellt werden und anschließend werden die zu transportierenden Daten in die Sprache der RNA umgewandelt. Die Umwandlung der DNA in die Sprache der RNA ist im Grunde genommen nichts anderes als das „Kopieren“ der Informationen. Bei diesem Vorgang wird die Base Thymin in dessen Vorläufer Uracil umgewandelt und anstelle der Desoxyribose kommt die Ribose in der RNA vor. Ist dies erfolgreich geschehen geht es über zum nächsten Schritt, der Translation.

12.3 Translation

Unter Translation versteht man wortwörtlich die Übersetzung der Informationen von der mRNA in die Sprache der Proteine (Aminosäuren), um auf Basis dieser Informationen die richtigen Proteine produzieren zu können. Hierbei werden alle der drei oben bereits erwähnten Varianten benötigt. (vgl. Hödl, Geroldinger, Open Science, Schwaiger, & Chodura, 2018)

13 Forensische Molekularbiologie

13.1 Definition

Eine Fachrichtung in der Rechtsmedizin stellt die forensische Molekularbiologie dar. Die Molekularbiologie ist der Bereich, in dem sowohl die DNA als auch die RNA, angefangen von ihrer Struktur, über die Funktionen und möglichen Veränderungen (Mutationen), darunter auch deren Zusammenhänge in den lebenden Organismen, untersucht wird.

In der forensischen Molekularbiologie machen es sich Forensiker und Forensikerinnen hingegen zur Aufgabe, auf Grundlage der vorhandenen DNA, Personen zu identifizieren, Vaterschaftstests auszuwerten oder Ahnenforschung zu betreiben. In all diesen Tätigkeitsbereichen kommt die DNA-Analyse, die im Kapitel 14 (DNA-Analyse) eigens behandelt wird, zur Anwendung. (vgl. WEB 38, Stand: 2024-1-10)

14 DNA – Analyse

14.1 Begriffsdefinition

Die DNA-Analyse ist eine in der Kriminologie, aber auch bei anderweitigen Ermittlungsarbeiten (zum Beispiel die Opferidentifizierung nach einem Flugzeugabsturz), gängige Methode, bei der es anhand von auswertbaren Beweismitteln (Blut, Haare, Fingernägel, etc., ...) möglich ist, Personen zu identifizieren.

Hauptsächlich geht es darum, mithilfe der gesammelten Spuren und Proben, Hinweise auf den kriminellen Straftäter bzw. die kriminelle Straftäterin zu bekommen. Dennoch wird in der Typisierung darauf geachtet, so wenig wie möglich über die „psychischen oder physischen Eigenschaften der untersuchten Person“ (Benecke, 2006, S. 200) herauszufinden, um somit die Privatsphäre dieser Person zu schützen. Jegliche Informationen über den Körperbau, die Psyche, etc., ... sind für die Ermittler unbedeutend.

Damit die „biologische Privatsphäre“ (Benecke, 2006, S. 170) gewahrt wird, analysiert man nur die nicht codierende DNA.

14.1.1 Codierende und nicht codierende DNA

In der codierenden DNA, die in nur etwa 5 % der menschlichen DNA enthalten ist, liegen im Gegensatz zur nicht codierenden DNA die Gene eines jeden Menschen vor. Gene stellen die Baupläne des Körpers dar, weshalb diese bei der Analyse Aussagen über all jene Informationen geben, die in der Kriminologie nicht wesentlich sind.

Die nicht codierende Desoxyribonukleinsäure beinhaltet keine Baupläne und gibt auch keine Informationen über den Täter bzw. die Täterin preis, die die Privatsphäre verletzen könnten. In der Genetik wird für die nicht codierende DNA umgangssprachlich auch die Bezeichnung „DNA-Schrott“ oder „DNA-Müll“ (vgl. Hödl, Geroldinger, Open Science, Schwaiger, & Chodura, 2018) genutzt. (vgl. Benecke, 2006, S. 206 ff.)

14.1.2 Short Tandem Repeats (STR)

Wie bereits im Punkt 11 (DNA-Varianten) erwähnt, ist jede auf dieser Welt existierende DNA sowohl im Aufbau als auch in ihrer Funktion, im Grunde genommen gleich. Die kleinen Unterschiede werden anhand von „Short Tandem Repeats (STR)“, die sich in der nicht codierenden DNA befinden, gefiltert. (Robinson, 2021, S. 238)

Die STR sind kleine DNA-Abschnitte, bei denen sich eine gleiche Basenfolge von Individuum zu Individuum unterschiedlich oft wiederholt. Vergleicht man also die STR zweier Menschen, wird man ausgenommen bei eineiigen Zwillingen, nie auf ein identes Ergebnis kommen. Diese geringen Unterschiede machen einen Menschen zu einem einzigartigen Individuum und ermöglichen die eindeutige Zuordnung einer Person. (Robinson, 2021, S. 238)

14.2 DNA-Spuren

DNA-Spuren umfassen Gewebeproben, beispielsweise Haare oder Fingernägel, Körperflüssigkeiten oder Gegenstände, mit denen die zu identifizierende Person in Kontakt gekommen ist. Weiters können auch Haustiere, die in letzter Zeit im engen Kontakt mit der zu identifizierende Person standen, aber auch Pflanzen, wichtige Informationen zu einem Tatbestand liefern. Für die Forensiker und Forensikerinnen ist jedoch die Blutprobe die brauchbarste Spur.

14.2.1 Blutspuren

Blutspuren sind aufgrund der in ihnen enthaltenen hohen Anzahl an weißen Blutkörperchen, welche „das gesamte Genom des Spenders“ (Robinson, 2021, S. 240) enthalten, die geeignetste Form. Ein kleiner Tropfen Blut reicht meistens schon aus, um den Täter oder die Täterin überführen zu können.

Auch wenn Blutspuren aufgrund ihrer Farbe und Sichtbarkeit die perfekten Hinweislieferanten sind, enthalten schlussendlich nur die weißen Blutkörperchen die ausschlaggebende DNA im Zellkern. Rote Blutkörperchen sind bedeutungslos, da sie keinen Zellkern besitzen.

14.2.2 Luminol

In der Kriminalistik gibt es Fälle, bei denen der Täter oder die Täterin alle sichtbaren Beweise entfernt haben (z.B. die Blutspuren aufwischen). Ist ein solches Szenario eingetreten, können die für das bloße Auge unsichtbaren Spuren mittels Luminol, ein mit Natronlauge angemischtes Pulver aus 3-Aminophtalsäurehydrazid, wieder sichtbar gemacht werden.

Durch das Besprühen der vermuteten Stellen mit der Luminol Lösung und die dabei entstandene Reaktion dieses Gemisches mit dem Hämoglobin¹⁸, leuchten die Spuren im Dunkeln grell bläulich auf. Da das Aufleuchten dieser chemischen Reaktion nur von kurzer Dauer ist (ca. 30 Sekunden), sollten die Ermittler und Ermittlerinnen dies am besten mit einer Kamera dokumentieren, um anschließend Proben der erleuchteten Stellen entnehmen zu können.

14.3 Spurensicherung

Damit man die Spuren vom Tatort sicher und ohne Kontamination in das Labor übermitteln kann, sollten zum einen die Ermittler und Ermittlerinnen nicht auf das Tragen von steriler Schutzkleidung und Handschuhe vergessen.

Aber auch die richtige Tatort- und Spurensicherung ist wichtig. Spezielle Techniken, wie etwa die „Abreibtechnik“ oder „Abklebetechnik“ (Rieger, 2020) kommen bei der Sicherung der Spuren zur Anwendung.

Die richtige Verpackung als auch Lagerung für den Transport der Asservate¹⁹ ist wichtig, so sollten diese kalt gelagert werden, da Wärme die DNA, wie im nächsten Abschnitt 16.4.1 (Haltbarkeit der DNA) erklärt wird, schneller zerfallen lässt.

14.3.1 Abreibtechnik

Je nach Oberflächenstruktur und vorhandener Menge an Beweismitteln, kommt eine der beiden gängigen Methoden zur Anwendung.

Die Abreibtechnik kommt in der Regel bei glatten Strukturen, z.B. Fußboden, Fensterscheiben, etc., zum Einsatz, wo die Spuren leicht mittels Wattetupfer aufgesammelt werden können.

14.3.2 Abklebetechnik

Das Abkleben durch ein sogenanntes Mikrospuren-Klebeband, hilft beim Sichern von Spuren auf faseriger Struktur (Teppiche, Decken), aber auch bei der Entnahme von

¹⁸ Roter Blutfarbstoff

¹⁹ Andere Bezeichnung für Spuren

Fingerabdrücken auf glatten Oberflächen. (vgl. WEB 43, Stand: 2024-1-14 und 44, Stand: 2024-1-16)

14.4 Wie lange haften DNA-Spuren?

Haltbarkeit der DNA

Die DNA hat aufgrund ihres Aufbaus und ihrer chemischen Struktur eine sehr lange Haltbarkeit. Die Schätzung der Haltbarkeit liegt dabei bei etwa 1 Million Jahre, weshalb man die Möglichkeit hat, die Herkunft der Menschheit und anderer lebender Organismen sehr weit zurückzuverfolgen. Jedoch kann die Haltbarkeit der hinterbliebenen DNA je nach Oberflächenstruktur, Temperatur, Sonneneinstrahlung und weiterer Ursachen stark variieren.

Stirbt ein Lebewesen, dann zerfällt die DNA schon nach kurzer Zeit in kleine Stücke und die Spuren werden unlesbar und somit für die Forschung unbrauchbar. Wenn jedoch ein Lebewesen unmittelbar nach dem Tod austrocknet oder einfriert, wird der Prozess des Zerfalles verlangsamt oder gar gestoppt.

Ein Beispiel dafür wäre Ötzi, der Mann aus dem Eis, dessen Leichnam unmittelbar nach dem Tod im Gletscher einfro. Die DNA des geborgenen Skelets ist trotz dieser langen Zeit im Eis erhalten und ermöglichte der Forschung einen Einblick in sein Leben in der Steinzeit. (vgl. Robinson, 2021, S. 97 f.)

14.5 Grenzen der DNA-Analytik

Obwohl die DNA-Analyse eine sehr hohe Trefferquote mit sich bringt und seit der Entdeckung des genetischen Fingerabdrucks eine Vielzahl von Verbrechen aufgeklärt werden konnten, kann auch diese Methode an ihre Grenzen stoßen.

Gründe dafür sind wie folgt:

- **Mischproben**

Die Mischprobe ist eine vor allem bei Sexualdelikten mit direktem Körperkontakt vorkommende Probe, welche sowohl die DNA des Täters oder der Täterin als auch jene des Opfers enthält.

- **Zerfall der DNA**

Wie bereits in Kapitel 14.4.1 (Haltbarkeit der DNA) erwähnt, zerfällt die DNA schon nach kurzer Zeit in kleine Stücke und wird durch dieses Verfahren unbrauchbar. Durch weitere Faktoren wie im Kapitel 14.4.1 (Haltbarkeit der DNA) erläutert, wird der Vorgang entweder beschleunigt oder gehemmt. Treffen die Beamten bzw. die Beamtinnen erst nach einiger Zeit am Tatort ein, kann es bereits zu spät für noch brauchbare Spuren sein. (vgl. WEB 37, Stand: 2024-1-10)

14.6 Der Beweis der Unschuld mittels DNA-Analyse

An einem Tatort angekommen, zählt für die Ermittler und Ermittlerinnen jedes Beweismittel, das sie finden können. Häufig werden jedoch Spuren von mehreren Personen an Tatorten gefunden. Gerade an Orten, an denen sich viele Personen aufgehalten haben, ist es schwer den wahren Täter oder die wahre Täterin identifizieren zu können. Daher ist es in solchen Fällen umso wichtiger, besonders präzise zu arbeiten und die kleinsten Details zu beachten, um Unschuldige ausschließen zu können.

In der Kriminologie kann man die hinterlassenen Tatortspuren in zwei Kategorien einteilen.

Auf der einen Seite jene von „berechtigten Personen“. Dazu zählen alle Personen, die sich mit einem berechtigten Grund am Tatort aufhalten oder aufgehalten haben, wie beispielsweise die Polizei, Ermittler und Ermittlerinnen, nahe Angehörige, etc. Bei diesen Personen geht man davon aus, dass sie mit hoher Wahrscheinlichkeit nichts mit dem Verbrechen zu tun haben. Dennoch gab es in der Vergangenheit schon Fälle, bei denen eine scheinbar „berechtigte“ Person am Ende als Täter oder Täterin aufgedeckt werden konnte.

Auf der anderen Seite gibt es noch jene Spuren, die von „unberechtigten“ Personen stammen. Unberechtigt ist jede Person, die sich ohne nachweisbaren Grund am Tatort aufgehalten hat. (vgl. Benecke, 2006, S. 152 f.)

In Ländern, in denen die Todesstrafe immer noch ein Strafmittel darstellt, ist es besonders wichtig, dass man die Unschuld von Verdächtigen beweisen kann. Schätzungen nach werden jährlich knapp 8000 unschuldige Menschen festgenommen und allein im Jahr 2019 konnten, spezifisch in den USA 376 Personen, von denen 21 Personen die Todesstrafe drohte, dank der DNA-Analyse freigesprochen werden. (vgl. Robinson, 2021, S. 248).

15 Zukunftsvisionen der DNA-Analyse

15.1 Projekt Visage

Das Projekt Visible Attributes through Genomics, kurz Visage (wörtlich übersetzt sichtbare Attribute durch Genomik), verfolgt das Ziel, durch die Entwicklung „...} neue {r} molekulare {r} Werkzeuge {...}“ (Parson, Medizinische Universität Innsbruck, 2020) einen erweiterten Horizont an Möglichkeiten in der Täterauffindung zu erreichen.

Bei Kriminalfällen, in denen der Täter oder die Täterin in keiner DNA-Datenbank auffindbar ist und auch sonst jegliche Spuren und Hinweise fehlen, würde dies bedeuten, dass man anhand dieser Forschungsfortschritte ein Phantombild aus der DNA erstellen könnte. Mittels dieses Phantombilds, welches an die Polizei weitergeleitet würde, könnten die Ermittlungsarbeiten unter erleichterten Bedingungen fortgeführt werden.

Wie Walther Parson mit den Worten beschreibt:

„Die forensische Molekularbiologie beschreitet neue Wege. Wir verlassen den Pfad der klassischen DNA-Analytik und führen DNA-Bestimmung von Aussehen, geographischer Herkunft und Lebensalter in die kriminalistische Bewertung ein“ (Parson, Eu-Projekt Visage: Verbrechensaufklärung durch genetisches Phantombild, 2020),

wird sich in Zukunft nicht nur die gegenwärtige Analyse der DNA, sondern auch die Handhabung dieser in Bezug auf rechtliche Wahrung der Privatsphäre ändern.

Dieses EU-Projekt wird durch das Mitwirken von insgesamt sieben Forschungsgruppen mit Sitz in Europa, darunter auch der Innsbrucker Gerichtsmedizin, unterstützt. Für die Verwirklichung wurde ein Budget von 5 Millionen Euro bereitgestellt, wovon allein 1.000.000 Euro der Innsbrucker Gerichtsmedizin zugesprochen wurden. (vgl. WEB 39, Stand: 2024-1-13)

16 Der genetische Fingerabdruck

Der genetische Fingerabdruck auch als „DNA-Profil“ beziehungsweise „DNA-Fingerprinting“ (Universität Freiburg, 2023) bezeichnet, wurde im Jahr 1985 von Alex Jeffreys (* 1950) an der Universität in Leicester entwickelt. Er ist ein einzigartiges Merkmal jedes Individuums und kann mit dem normalen Fingerabdruck, der von Mensch zu Mensch unterschiedlich ist, verglichen werden. Diese Entdeckung ermöglichte der Forschung eine eindeutige Identifizierung von Personen.

16.1 Von der Spur zum genetischen Fingerabdruck

Da die gesammelten Proben vom Tatort nicht rein aus der DNA bestehen, müssen die Ermittler und Ermittlerinnen die darin enthaltene DNA erst mittels spezieller Verfahren von den anderen Bestandteilen trennen und herausfiltern, um sie anschließend in einen genetischen Fingerabdruck verwandeln zu können. Nur so kann eine eindeutige Auswertung der Proben sichergestellt werden und der Täter bzw. die Täterin überführt oder die Unschuld von Verdächtigen bewiesen werden.

16.1.1 Extraktion

Die Extraktion ist der erste von vielen Schritten, um aus den Proben einen genetischen Fingerabdruck erstellen zu können. Dabei wird im ersten Schritt die Zelle samt Zellkern aufgebrochen, um an die DNA zu kommen. Da diese aber nicht der einzige Bestandteil des Zellkerns ist, müssen die restlichen Glieder, die nicht ausschlaggebend sind, mittels Enzym abgebaut und entfernt werden. Anschließend wird die Desoxyribonukleinsäure mit einem speziellen Alkohol separiert.

16.1.2 Die Polymerase-Kettenreaktion (PCR)

Um aus der bereits freigelegten DNA einen genetischen Fingerabdruck erstellen zu können, vervielfältigt man im ersten Schritt die DNA, in dem man sie in exponentieller Weise kopiert. Diese Technik bezeichnet man in der Forschung auch als Polymerase-Kettenreaktion (PCR). Erfunden wurde dies im Jahr 1993 von dem Nobelpreisträger Kary Mullis (* 1944).

Durch das Vervielfältigen ist es möglich, selbst aus den kleinsten Spuren einen genetischen Fingerabdruck zu erstellen.

Ist die DNA mittels PCR-Methode kopiert worden, kann in weiteren Schritten mittels elektrophoretischer Trennung ein genetischer Fingerabdruck erstellt werden.

16.1.3 Elektrophorese

Mittels Elektrophorese auf einem Sequenziergerät können die Längen der einzelnen DNA-Abschnitte gemessen werden.

Die elektrophoretische Trennung ist ein Verfahren, bei dem man die negativ geladene DNA in ein eingefärbtes Gel gibt, welches an einem Pol positiv, am anderen negativ geladen ist und dieses dann unter Strom setzt. Da die DNA negativ geladen ist, durchdringt diese das Gel in Richtung des positiv geladenen Pols. Das Ergebnis ist, dass die einzelnen STR-Fragmente der Größe nach geordnet sichtbar im Gel liegen und ein einzigartiges Muster entsteht.

Anschließend entwickelt man von den freiliegenden Stücken, die durch das farbige Gel eingefärbt wurden, ein „Schwarz-Weiß“ Foto, auch DNA-Strichcode genannt. Das bei der Elektrophorese entstandene DNA-Muster ist der fertige genetische Fingerabdruck, der mit anderen verglichen werden kann. (vgl. Robinson, 2021, S. 240 ff.)

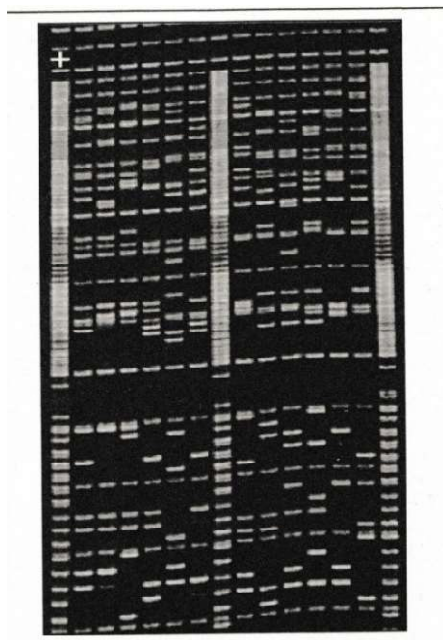


Abbildung 6: DNA-Strichcode (vgl. Benecke, 2006, S. 177)

17 DNA-Datenbanken

Die DNA-Spuren eines Tatorts werden in einer eigens dafür angelegten Datenbank gesammelt und gespeichert, um jederzeit darauf zurückgreifen zu können. Diese Regelung gilt jedoch nur bei strafrechtlichen Angelegenheiten, bei denen der Täter bzw. die Täterin mit einer Freiheitsstrafe von mindestens einem Jahr belangt wurde oder bei denen die Gefahr einer Wiederholungstat besteht. Da jedoch nur jene Personen in einer solchen Datenbank registriert werden, von denen man bereits den genetischen Fingerabdruck besitzt, ist es oft umso schwieriger, auf die richtige Spur zu kommen.

Einerseits würde eine verpflichtende Registrierung der DNA eines jeden Menschen insbesondere bei Mordfällen helfen, den Täter oder die Täterin ausfindig zu machen, unbekannte Todesopfer zu identifizieren oder um fälschlich schuldig gesprochene Personen freisprechen zu können.

Andererseits würde man damit erheblich in die Privatsphäre der Menschen eingreifen und das Grundrecht auf Datenschutz missachten. Basierend auf diesen Tatsachen kann diese Idee, wenn überhaupt, nur schwer in die Tat umgesetzt werden.

17.1.1 Die österreichische Datenbank

In Österreich existiert seit 1997 eine zentrale operative forensische DNA-Datenbank (Strohdorfer, 2022), die aus Anlass des Kriminalfalls „Jack Unterweger“²⁰ angelegt wurde. Österreich war damit zeitgleich mit Großbritannien eines der ersten Länder Europa, welches eine solche besaß. (vgl. Strohdorfer, 2022)

17.1.2 Datenaustausch

In der Forensik spielt der Datenaustausch der DNA-Datenbanken zwischen den einzelnen Ländern eine bedeutende Rolle. In der EU ist das Anlegen von Datenbanken mittlerweile verpflichtend. Durch diesen internationalen Austausch konnte man grenzübergreifend schon etliche Fälle lösen. (vgl. WEB 60, Stand: 2024-2-24)

Ein herausstechendes Beispiel für eine gelungene internationale Zusammenarbeit zwischen den Systemen zeigt einen Raubüberfall mit Geiselnahme in Luxemburg, dessen

²⁰ Österreichischer Serienmörder (1950 – 1994)

Täter oder Täterin man anhand der gefundenen DNA auch mehrere Diebstähle im Landkreis Wien zuordnen konnte.

18 Cold Cases

Der Begriff „Cold Case“ spielt in der forensischen Kriminologie immer dann eine Rolle, wenn ein Kriminalfall nach mehr als drei Jahren Ermittlungsphase noch ungelöst ist, aber trotzdem die Chance besteht, ihn auf der Basis von neuen Erkenntnissen in der Forschung oder neuen Hinweisen zu lösen.

In Österreich macht es sich das Cold-Case-Management, kurz CCM, welches am 1. Juli 2020 gegründet wurde, zur Aufgabe, die ungelösten „Cold Cases“ neu aufzuarbeiten und die bereits vorhandenen Informationen und Beweismittel von einem neuen Blickwinkel aus zu betrachten, um daraus dann zu neuen Erkenntnissen oder sogar zur Auflösung des Falles zu kommen. (vgl. Tofan, siehe WEB 36, Stand:2024-01-03)

18.1 Der Einfluss der sozialen Medien auf Kriminalfällen

Der Einfluss von sozialen Medien und die Berichterstattung im Fernsehen auf die Bevölkerung ist dabei insbesondere in der Ermittlung von „Cold Cases“ nicht mehr weg zu denken. Besonders durch Berichterstattungen von Kriminalfällen im Internet, aber auch in bekannte Fernsehsendungen, wie „Aktenzeichen XY ungelöst“ bzw. die österreichische Version „Fahndung Österreich“, erreicht man die Aufmerksamkeit der Bevölkerung und kann um Hinweise zu ungelösten Kriminalfällen bitten. Dadurch konnten schon einige bis dato ungeklärte Fälle gelöst werden. (vgl. Tofan, 2021, siehe WEB 36, Stand:2024-01-03)

19 Aufklärung von Kriminalfällen mit Hilfe der DNA

19.1 Colin Pitchfork

Colin Pitchfork (*1960) ist ein englischer Mörder, der in den Jahren 1983 und 1986 zwei 15-jährige Mädchen zuerst vergewaltigte und anschließend ermordete. Die englische Polizei verdächtigte anfänglich einen zu dieser Zeit 17-jährigen Jungen. Laut der Polizei habe er bei einer Zeugenbefragung genaue Details über den Körper von Dawn Ashworth, dem zweiten Mordopfer von Colin Pitchfork, verraten, jedoch den ersten Mord sofort abgestritten.

19.1.1 Der genetische Fingerabdruck kommt erstmals zum Einsatz

Zur gleichen Zeit entwickelte Alex Jeffreys den genetischen Fingerabdruck und machte es sich zur Aufgabe, mit Hilfe seines Wissens über die DNA-Analyse diesen Fall zu untersuchen. Da noch keine Datenbanken existierten, mussten erstmals DNA-Datensätze von Personen in der näheren Umgebung aufgenommen werden, um diese dann mit den entnommenen Spuren auf den beiden Leichen der Mädchen abgleichen zu können. Von insgesamt 5.000 männlichen Personen aus Orten in Tatortnähe wurden Proben genommen. Da aber Pitchfork einen engen Bekannten dazu gebracht hatte, für ihn diese Proben abzugeben, stimmte keine der Proben mit der DNA des Mörders überein.

19.1.2 Fassung des Mörders

Der Fall wurde am Ende zufällig gelöst, da der Freund von Pitchfork seine Beteiligung am Betrug an einem Abend im Pub versehentlich ausplauderte. Pitchfork wurde vorgeladen, bei einem erneuten DNA-Test konnte er überführt werden.

Somit war Pitchfork der erste Kriminelle, bei dessen Fall die DNA-Analyse zum Einsatz kam und der zuerst verdächtigte Junge, die erste Person, die dank einer DNA-Analyse freigesprochen werden konnte. (vgl. WEB 45, Stand: 2024-1-16)

19.2 Richard III. König von England

Ein Paradebeispiel für den Nutzen der DNA in der Kriminologie ist der Fall um König Richard III. von England (1452 – 1485). Der durch das gleichnamige Drama von William Shakespeare bekannte König wurde 1485 bei seiner letzten Schlacht in Bosworth durch mehrere Schläge und Stiche auf Kopf und Leib ermordet. Der Leichnam wurde daraufhin in der ehemaligen Greyfriars Church in Leicester begraben.

19.2.1 Der König unter dem Parkplatz

Im Jahr 2012 wurde von der Universität von Leicester eine Probegrabung im Bereich der damals existierenden Kirche beauftragt, um vermutete Überreste der Kirche und des Königs zu finden. Das stichprobenartige Aufbrechen des Asphalts eines Parkplatzes brachte schnell Licht ins Dunkel. Die Forscher fanden ein Skelett, welches Ähnlichkeiten mit der Beschreibung von König Richard hatte.

19.2.2 Untersuchungen am Skelett

Um mehr Details über den Fund zu erhalten, wurde das Knochengerüst an der Universität in Leicester von Spezialisten und Spezialistinnen untersucht. Auffälligkeiten wie eine ausgeprägte Wirbelsäulenkrümmung und mehrere sichtbare Verletzungen der Schädeldecke verstärkten den Verdacht.

Um die wahre Identität feststellen zu können, griffen die Spezialisten und Spezialistinnen zu einer relativ neuen Variante: der DNA-Analytik. Das Forscherteam gewann im Rahmen dieser Untersuchung die DNA aus dem Knochenmark der Gebeine. Sie starteten einen Aufruf im Internet, in dem sie nach eventuellen Nachfahren des Königs suchten. Die Nachforschung stellte sich schwerer heraus als gedacht, da die direkte Linie Richard III. bereits ausgestorben war.

19.2.3 DNA-Analyse von Richard III.

Letzten Endes fanden sich zwei Verwandte des Königs, die aus der Seitenlinie von Richards Schwester stammen. Zum einen war dies Michael Ibsen, zum anderen Wendy Duldig. Mithilfe der DNA dieser zwei Personen konnte das Skelett identifiziert werden. Die mitochondriale DNA der beiden stimmte exakt mit der aus den Gebeinen entnommenen überein.

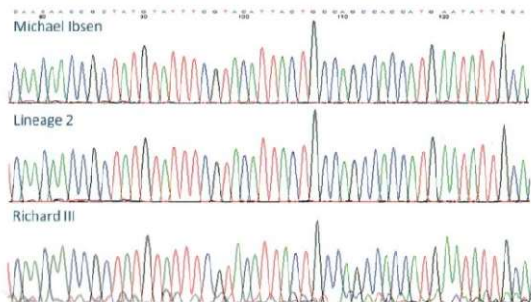


Abbildung 7: Übereinstimmung der DNA von Richard und seiner indirekten Verwandtschaft (vgl. Morris & Buckley, 2013, S. 61)

Wie in Abbildung 5 dargestellt ist, weisen die zwei Verwandten aus der Seitenlinie von Richards Mutter (Michael Ibsen und Wendy Duldig) gemeinsam mit dem König Richard III. eine gleiche mtDNA Sequenz auf. (vgl. Morris & Buckley, 2013, S.61)

19.3 Der Fall der vermissten Zarenkinder

19.3.1 Mordhergang und die Entdeckung der Familie

Die Romanows, Russlands letzte Herrscherfamilie, und ihre Dienstboten²¹ wurden im Jahr 1918 in Jekaterinburg (Russland) in einem Keller durch Schüsse aus mehreren Revolvern und Bajonettstichen grausam ermordet.

²¹ Zar Nikolaus II. (1868 – 1918), Zarin Alexandra Fjodorowna (1872 – 1918), ihre fünf Kinder Olga (1895 – 1918), Tatjana (1897 – 1918), Maria (1899 – 1918), Anastasia (1901 – 1918) und Alexei (1904 – 1918) sowie Kammerfrau Anna Demidowa, Leibarzt Jewgeni Botkin, Koch Charitonow und Lakai Trupp.

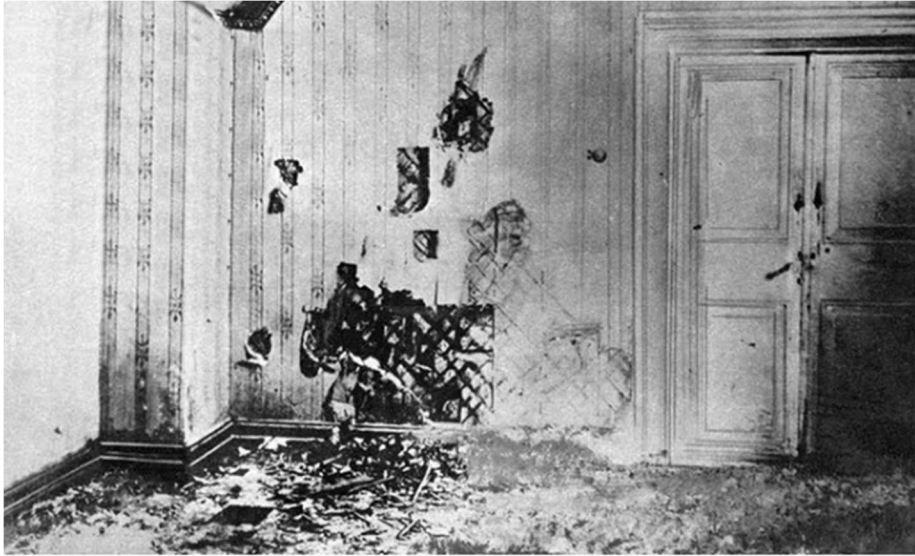


Abbildung 8: Schusslöcher der Revolver (vgl. WEB 42, Stand: 2024-1-14)

Da die Mörder jegliche Beweismittel vernichten wollten, wurden die Leichname zuerst in einen Minenschacht weit weg vom Ort des Geschehens gebracht, später aber wieder herausgeholt und verbrannt. Seit dem Verschwinden der Zarenfamilie haben es sich Forscher und Forscherinnen zur Aufgabe gemacht, die Leichen zu finden. Diese entdeckten bereits um 1970 Massengräber. Da der Mord an der Zarenfamilie aber in der damaligen Sowjetunion ein verbotenes Thema war, wurden offizielle Nachforschungen erst ab dem Zerfall des Staates (1989) möglich. Im Jahr 1991 wurde eines der Massengräber untersucht. Es stellte sich heraus, dass es sich um Überreste von neun Personen handelte, die positiv als fünf Mitglieder der Zarenfamilie und vier Dienstboten identifiziert wurden. Es fehlten jedoch die Überreste von Kronprinz Alexei und einer seiner Schwestern (entweder Maria oder Anastasia).

19.3.2 Entdeckung der vermissten Kinder

Die fehlenden Überreste der beiden vermissten Zarenkinder wurden einige Jahre später (2007) in einem anderen Grab gefunden. Die entnommenen Knochen wurden direkt von Jekaterinburg nach Innsbruck in das Institut für gerichtliche Medizin geliefert, welches das Privileg erhalten hatte, diesen Fall bearbeiten zu dürfen. Die noch auffindbaren Knochenbestandteile der Gebeine waren nur mehr in Millimeter kleinen Bruchstücken vorhanden. Aufgrund dessen war besonders präzises Arbeiten gefordert.

19.3.3 Analyse der Knochen

Dank der bereits erfolgten Identifizierung der im Jahr 1991 gefundenen Knochenreste der Romanow-Familie und der vorhandenen DNA eines noch lebenden Romanow-Familienmitglieds konnten die Ergebnisse der DNA-Analysen miteinander direkt verglichen werden. Auch hier stimmte die mitochondriale DNA (mtDNA) der beiden Kinder mit der der restlichen Familie überein. Somit waren alle Mitglieder der Zarenfamilie identifiziert. (vgl. WEB 40, 41 und 42, Stand: 2024-1-14)

19.4 Der Golden State Killer

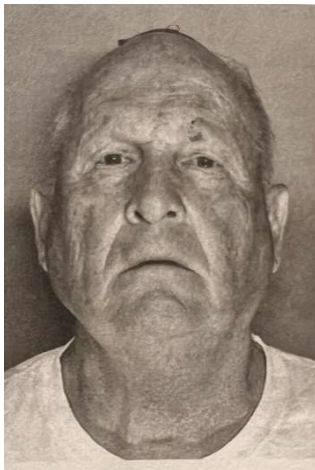


Abbildung 9: Jose James DeAngelo aka. Golden State Killer (vgl. (McNamara, 2020)

Insgesamt 13 Morde und mehrere Vergewaltigungen sind auf den Golden State Killer zurückzuführen, der zwischen den Jahren 1976 bis 1986 in Kalifornien (Amerika) tätig war. Ursprünglich wurden die Taten mehreren Verbrechern zugeschrieben, die unter anderem als „East Area Rapist“ oder „Original Night Stalker“ bekannt wurden. Durch DNA-Analyse konnte 2001 festgestellt werden, dass die Taten nur einem Täter zugeordnet werden konnten. Die Schriftstellerin Michelle McNamara prägte den neuen Namen „Golden State Killer“, da alle Verbrechen im Bundesstaat Kalifornien verübt wurden, dessen Spitzname „Golden State“ ist. Zu diesem Zeitpunkt gab es jedoch keine Treffer in den Datenbanken der Ermittler, da-

her dauerte es noch über 16 Jahre, bis man die Identität des Golden State Killers herausfand.

Seine Identifizierung fand schließlich mit Hilfe der familiären DNA statt. Das DNA-Profil des Täters wurde auf Ahnenforschungsseiten hochgeladen. Dadurch wurden Verwandte gefunden, mit deren Hilfe erstellten Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen einen Familienstammbaum, der sie zum Täter führte. Am 14. April 2018 wurde der ehemalige Polizist Josef James DeAngelo festgenommen und am 21. August 2020 zu mehreren lebenslänglichen Haftstrafen verurteilt. (vgl. McNamara, 2020)

19.5 Die vermissten Studierenden in Mexiko

Im Jahr 2014 kam es in Mexiko zu einem Gewaltverbrechen, bei dem 43 Lehramtsstudenten gewaltsam von der Polizei verhaftet, anschließend an eine Gruppe der Vereinigung Guerreros Unidos²² übergeben und ermordet wurden. Auch hier wurden die Leichen verbrannt um Hinweise zu vernichten. Im Zuge der Ermittlungsarbeiten wurden circa 75 Verdächtige in Untersuchungshaft genommen.

DNA-Analyse in Innsbruck

Knapp 2 Monate nach dem Verschwinden wurden auf einer Mülldeponie Überreste gefunden, die vermutlich zu den Vermissten gehörten. Wie im Fall um die vermissten Zarenkinder wurde auch diesmal die Universität Innsbruck für die DNA-Analyse in Betracht gezogen. Die Analyse gestaltete sich schwierig, da die Überreste beim Verbrennen stark beschädigt wurden. Mithilfe der entnommenen DNA aller Verwandten der Vermissten konnte einer der 43, nämlich Alexander Mora, identifiziert werden. Später konnten zwei weitere Opfer identifiziert werden, die Hoffnung, dass weitere Studenten identifizieren werden, ist aufgrund der geringen Menge an Spurenmaterial unwahrscheinlich. (vgl. WEB 46, Stand: 2024-1-29)

19.6 Jack Unterweger

Aufgrund der Mordreihe Jack Unterwegers (1950 – 1994) konnte ein Meilenstein in der österreichischen Justizgeschichte erreicht werden – die erste österreichweite DNA-Datenbank wurde angelegt.

Als Jack Unterweger im Jahr 1974 eine Frau ermordete wurde er ursprünglich zu lebenslanger Haft verurteilt. Während seiner Zeit im Gefängnis begann er sich für Literatur zu interessieren und schrieb an der Gedichtsammlung „Worte als Brücke“ (Antal, 2022). Weiters veröffentlichte er die Romane „Fegefeuer“ (1983) und „Kerker“ (1990).

Mit der Veröffentlichung dieser Werke wurde er international bekannt und erntete dafür



Abbildung 10: Unterwegers Verhaftung in Miami (vgl. WEB 49, Stand: 2024-1-27)

²² Kriminelle Gruppe im Bundesstaat Guerreros

Anerkennung. Seine Fans setzten sich dafür ein, dass er 1990 vorzeitig freigelassen wurde.

Kurz nach seiner Freilassung ereignete sich eine Reihe von Morden, bei denen insgesamt 9 Frauen²³ getötet wurden. Die Morde ereigneten sich diesmal nicht nur in Österreich, sondern auch über die Landesgrenzen bis in die USA hinaus. Unterweger geriet in Verdacht, flüchtete, wurde aber im Februar 1992 in Miami festgenommen. (vgl. WEB 59, Stand: 2024-2-24)

Mehrere Indizien halfen den Ermittler und Ermittlerinnen schlussendlich Jack Unterweger erneut zu überführen. So fanden die Beamten und Beamtinnen an jedem Tatort ein wiederkehrendes Ermordungsmuster. Der Mörder ermordete all seine Opfer mit einem Henkersknoten. Des Weiteren konnte ein Haar, das in seinem Auto gefunden wurde, mittels DNA-Abgleich einem der Opfer zugeordnet werden. Dieses Gutachten war das erste in Österreich vor Gericht zugelassene.

Unterweger wurde am 29. Juni 1994 erneut zu lebenslanger Haft verurteilt, begann aber in der gleichen Nacht Selbstmord durch Erhängen. (vgl. WEB 49, Stand: 2024-1-27)

²³ Davon ereigneten sich 3 Morde in Wien, 3 Morde in Los Angeles und jeweils 1 Mord in Graz, Bregenz, Prag

Reflexion

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Bereich der Forensik noch viel weiter gefasst ist, als er in dieser Diplomarbeit beschrieben wird. In der Forensik gibt es meist nicht nur einen Lösungsweg und die dazugehörige Antwort, sondern es gibt viele verschiedene Ursachen, die jeweils zu einem anderen Ergebnis führen können. Ein kleiner Unterschied und der Tathergang könnte schon ganz anders gelaufen sein. Aus diesem Grund wird es nie jemanden geben, der alles weiß, aber es gibt immer einige, die viel wissen.

Im Laufe der Arbeit wurde uns bewusst, in welcher kurzen Zeit, sich die Naturwissenschaft auf ein so hohes Niveau hingearbeitet hat. Die anfänglichen Schritte, von der Ersten unwissentlichen Isolation der DNA bis zu der Entwicklung der DNA-Analyse reichen knapp Jahrtausende zurück. Die Tatsache, dass die Forschung rund um die DNA-Analyse noch längst kein Ende gefunden hat, zeigt, dass die Analytik mit hoher Wahrscheinlichkeit in den nächsten Jahrzehnten noch um einiges präziser sein wird und einem dadurch neue Wege im Bereich der Opferidentifizierung und Täterfahndung eröffnet werden. So stellt sich schlussendlich die Frage, wie weit sich die Forschung in den nächsten Jahren entwickelt und mit welchen Methoden man dann arbeiten wird.

Die Methoden, die heute zur Aufklärung eines Mordes zur Verfügung stehen, sind noch lange nicht am Ziel ihrer Entwicklung. Mit dem hohen Digitalisierungsgrad der heutigen Zeit ist jedoch bereits ein weiterer großer Schritt getan. Und wer weiß, vielleicht wird in Zukunft auch ein Roboter einen Platz am Tatort finden. Die Möglichkeit der direkten Projektion des Ablaufs eines Ereignisses durch einen Roboter wäre bereits eine enorme Stufe der Entwicklung. Effizient wäre auch eine Roboterassistenz auf der Bodyfarm.

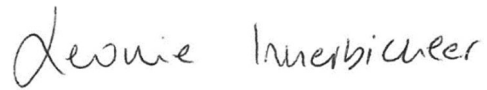
Eine solche Thematik, wie in dieser Diplomarbeit bearbeitet wurde, findet im Alltag normalerweise keinen Platz. Aufgrund von Symptomen wie Ekel vor Leichen oder Trauer meidet man instinktiv ein solches Thema. Dabei ist eine Konfrontation wichtig, denn auch wenn es eher unwahrscheinlich ist, dass man in seinem Leben persönlich auf einen Kriminalfall stößt, so sollte man immer auf den Ernstfall vorbereitet sein.

Wir haben uns in den letzten Monaten intensiv mit diesem Thema beschäftigt und viel darüber diskutiert und sind zu dem Schluss gekommen, dass man manches schon einmal gehört hat, sich aber nie wirklich damit auseinandergesetzt hat.

Wir wurden während des Verfassens unserer Arbeit mit einigen Hürden konfrontiert. So war es teilweise nicht leicht, unter den vielen Fremdwörtern einen Überblick zu bewahren und die richtigen Worte zu finden, um die Thematik verständlich rüberzubringen. Dennoch sind wir froh diese Diplomarbeit verfasst zu haben.

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche erkenntlich gemacht habe. Von mir wurden die Seiten 10 bis 33 verfasst.



Verfasser/in: Leonie Innerbichler

Innsbruck, am 25.02.2024

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche erkenntlich gemacht habe. Von mir wurden die Seiten 34 bis 57 verfasst.



Verfasser/in: Merit-Marie Hofer

Innsbruck, am 25.02.2024

20 Literaturverzeichnis

Prof. Dr. Lorei, Clemens, Dr. Amendt, Jens, Dipl.-Biol. Krettek, Roman, Rechtsanwalt
Nießen, Gerd. Dr. Zehner, Richard (2013): Forensische Entomologie. Ein Hand-
buch. Frankfurt: Verlag für Polizeiwissenschaften.

Dr. Lukaschewski, Manfred (2021): Die kriminalistische Ballistik. Magie der Forensik.
Rostock, MAIN Verlag

Bass, Bill, Sebastian Vogel (2004): Der Knochenleser. München, Wilhelm Goldmann
Verlag

Antal, N. F. (2022). *Bundesministerium für Inneres*. Von Kriminalfall Jack Unterweger:
https://bmi.gv.at/magazin/2022_03_04/Kriminalfall_Jack_Unterweger.aspx
abgerufen.

Benecke, D. M. (2006). *Dem Täter auf der Spur*. Köln: Bastei Lübbe AG.

Hödl, Geroldinger, Open Science, Schwaiger, & Chodura. (2018). *Naturwissenschaften*.
Trauner Verlag.

McNamara, M. (2020). *Ich ging in die Dunkelheit*. Zürich: Atrium Verlag Zürich.

Tara Rodden Robinson (2021). *Genetik kompakt*. Wiley-VCH GmbH, Weinheim

Rolf Knippers (2017). *Eine kurze Geschichte der Genetik*. Springer Verlag

Mathew Morris and Richard Buckley (2013). *Richard III The King under the car Park*.
University of Leicester

21 Web-Verzeichnis

WEB 1: Definition Forensik, Prof. Mag. Dr. Helmut Siller, MSc
In: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/forensik-53390>
Abgerufen am: 01.07.2023

WEB 2: Rechtsmedizin, Frank Michael Rauch, Dr. Frank Antwerpes
In: <https://flexikon.doccheck.com/de/Rechtsmedizin>
Abgerufen am: 04.07.2023

WEB 3: Geschichte Benecke, Dr. Benecke
In: <https://home.benecke.com/about/>
Abgerufen am: 04.07.2023

WEB 4: Frank Urbaniok
In: <https://www.frankurbaniok.com/post/%C3%BCber-mich-portaits-von-1999-bis-2019>
Abgerufen am: 09.08.2023

WEB 5: Schussverletzungen, Amboss
In: <https://www.amboss.com/de/wissen/schussverletzungen/>
Abgerufen am: 11.11.2023

WEB 6: Waffen, Interessengemeinschaft liberales Waffenrecht
In: <https://iwoe.at/wp-content/uploads/2019/05/Information-fuer-Journalisten.pdf>
Abgerufen am: 28.12.2023

WEB 7: Kriminalwissenschaften -Chemie – Naturwissenschaften,
In: <https://www.kriminalwissenschaft.de/index.php?page=1106423688&f=1&i=1693022125&s=1106423688>
Abgerufen am: 02.01.2024

WEB 8: Body Farm, Bionity
In: https://www.bionity.com/de/lexikon/Body_Farm.html
Abgerufen am: 09.01.2024

WEB 9: Artikel über Bodyfarm, Angelika Franz
In: https://www.t-online.de/nachrichten/panorama/wissen/id_100057118/body-farms-und-forensik-wo-koerper-der-verwesung-ueberlassen-werden.html
Abgerufen am: 09.01.2024

WEB 10: Berühmter Körperspender
In: <https://de.findagrave.com/memorial/8103924/grover-sanders-krantz>
Abgerufen am: 09.01.2024

WEB 11: Moderene Messtechniken, Buck U., Näther S., Thali M.
In: <https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=geo-007%3A2008%3A106%3A%3A1400>
Abgerufen am: 09.01.2024

WEB 12: Angiografie, Valeria Dahm

In: <https://www.netdokter.at/diagnostik/angiografie/>

Abgerufen am: 09.01.2024

WEB 13: Wundbehandlung, Aerzteblatt

In: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/32457/Biochirurgie-Bewaehrtes-Verfahren-in-der-Wundbehandlung>

Abgerufen am: 09.01.2024

WEB 14: Toxikologie, Universitätsklinikum Köln

In: <https://rechtsmedizin.uk-koeln.de/schwerpunkte/forensische-toxikologie-alkohologie/>

Abgerufen am: 10.01.2024

WEB 15: Unfallforensik, Andreas Wendt

In: <https://unfallforensik.com/kfz/forensische-unfallrekonstruktion/>

Abgerufen am: 10.01.2024

WEB 16: Haaranalyse, FTC

In: <https://www.ftc-wien.at/haaranalyse/>

Abgerufen am: 11.01.2024

WEB 17: Toxikologie, Universität Salzburg

In: <https://www.studocu.com/de-at/document/universitat-salzburg/forensische-toxikologie/forensischetoxikologiews18/5015406>

Abgerufen am: 11.01.2024

WEB 18: Ballistik, Bundeskriminalamt

In: https://www.bka.de/DE/UnsereAufgaben/Ermittlungsunterstuetzung/Kriminaltechnik/SchusswaffenUndFormspuren/Ballistik/ballistik_node.html

Abgerufen am: 14.01.2024

WEB 19: Desoxyribonukleinsäure.

In: <https://www.chemie.de/lexikon/Desoxyribonukleins%C3%A4ure.html>

Aufgerufen am: 25.06.2023

WEB 20: Forensische Medizin: Ein DNA-Muster zu viel oder zu wenig.

In: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/70012/Forensische-Medizin-Ein-DNA-Muster-zu-viel-oder-zu-wenig>

Aufgerufen am: 25.06.2023

WEB 21: „Geheimnis des Lebens“ seit 70 Jahren gelüftet.

In: <https://www.forschung-und-lehre.de/forschung/geheimnis-des-lebens-seit-70-jahren-gelueftet-5572>

Aufgerufen am: 30.06.2023

WEB 22: Aufbau der DNA und der RNA.

In: <https://viamedici.thieme.de/lernmodul/549721/539541/aufbau+der+dna+und+der+rna>

Aufgerufen am: 01.07.2023

WEB 23: Die DNA (Desoxyribonukleinsäure).

In: <https://www.biologie-schule.de/desoxyribonukleinsaeure-dna.php>

Aufgerufen am: 02.07.2023

WEB 24: Die RNA (Ribonukleinsäure).

In: <https://www.biologie-schule.de/ribonukleinsaeure-rna.php>

Aufgerufen am: 02.07.2023

WEB 25: Wo befindet sich die DNA.

In: <https://www.ahnenforschung.de/wo-befindet-sich-dna/>

Aufgerufen am: 03.07.2023

WEB 26: Richard III.: Grausiger Tod auf dem Schlachtfeld.

In: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/167443/Richard-III-Grausiger-Tod-auf-dem-Schlachtfeld>

Aufgerufen am: 04.07.2023

WEB 27: Zentraler Erkennungsdienst.

In: https://bmi.gv.at/magazin/2022_05_06/06_Zentraler_Erkennungsdienst.aspx

Aufgerufen am: 30.07.2023

WEB 28: Kriminalitätsbekämpfung.

In: <https://bundeskriminalamt.at/news.aspx?id=306B705A2B42486E5A47343D#:~:text=Die%20DNA%20Analyse%20ist%20eines,Erfahrung%20eine%20internationale%20Vorreiterrolle%20inne>

Aufgerufen am: 30.07.2023

WEB 29: DNA-Finger.

In: <https://www.biochemie.uni-freiburg.de/en/nat-w/dna-finger.htm>

Aufgerufen am: 20.08.2023

WEB 30: Genetischer Fingerabdruck.

In: https://flexikon.doccheck.com/de/Genetischer_Fingerabdruck

Aufgerufen am: 20.08.2023

WEB 31: Die DNA-Analyse.

In: <https://www.kriminalpolizei.de/ausgaben/2005/juni/detailansicht-juni/artikel/die-dna-analyse.html>

Aufgerufen am: 10.09.2023

WEB 32: DNA-Analyse.

In: https://www.uniklinikum-jena.de/remed/Arbeitsbereiche+und+Dienstleistungen/Molekulargenetik/DNA_Analyse.html

Aufgerufen am: 12.09.2023

WEB 33: DNA-Analyse – Dem Leben auf der Spur.

In: [https://gentechniken.de/dna-analyse/#:~:text=1.-,Was%20ist%20eine%20DNA%20Analyse%3F,Link%3A%20Was%20ist%20Gentechnik\).](https://gentechniken.de/dna-analyse/#:~:text=1.-,Was%20ist%20eine%20DNA%20Analyse%3F,Link%3A%20Was%20ist%20Gentechnik).)

Aufgerufen am: 15.09.2023

WEB 34: Mendel, Gregor.

In: <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/mendel-gregor/42077>

Aufgerufen am: 28.12.2023

WEB 35: Die DNA: Geschichte ihrer Entdeckung.

In: <https://www.ahnenforschung.de/dna-entdeckung/#:~:text=Mendel%20schuf%20die%20ersten%20statistischen,Friedrich%20Miescher%20im%20Jahr%201869.>

Aufgerufen am: 28.12.2023

WEB 36: Cold-Case-Management.

In: https://bmi.gv.at/magazin/2021_07_08/Cold-Case-Management.aspx

Aufgerufen am: 02.01.2024

WEB 37: Gute und Schlechte DNA-Spuren

In: chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://www.bmi.gv.at/104/Wissenschaft_und_Forschung/SIAK-Journal/SIAK-Journal-Ausgaben/Jahrgang_2017/files/Stein_2_2017.pdf

Aufgerufen am: 10.01.2024

WEB 38: Molekularbiologie.

In: <https://gerichtsmedizin.medunigraz.at/diagnostik/forensische-molekularbiologie>

Aufgerufen am: 10.01.2024

WEB 39: EU-Projekt VISAGE: Verbrechensaufklärung durch genetisches Phantombild.

In: <https://www.i-med.ac.at/mypoint/news/709813.html>

Aufgerufen am: 13.01.2024

WEB 40: Ermordete Zarenkinder in Tirol identifiziert.

In: <https://www.derstandard.at/story/3411870/ermordete-zarenkinder-in-tirol-identifiziert>

Aufgerufen am: 13.01.2024

WEB 41: Letzter Thronfolger gefunden.

In: <https://www.spektrum.de/news/letzter-thronfolger-gefunden/903075>

Aufgerufen am: 13.01.2024

WEB 42: Das Ende der Romanows: Der Mord an der letzten Zarenfamilie.

In: <https://www.mdr.de/geschichte/weitere-epochen/erster-weltkrieg/zarenfamilie-romanow-nikolaus-ii-ermordung-jekatarinburg-bolschewiki-oktoberrevolution-russland-100.html>

Aufgerufen am: 14.01.2024

WEB 43: Mikroskopisch klein, enorm große Macht – die DNA-Spur.

In: <https://investikat-iv.de/mikroskopisch-klein-enorm-grosse-macht-die-dna-spur/>

Aufgerufen am: 14.01.2024

WEB 44: Von wegen wisch und weg – Blutspuren.

In: <https://investikat-iv.de/von-wegen-wisch-und-weg-blutspuren/>

Aufgerufen am: 16.01.2024

WEB 45: Colin Pitchfork. In: <https://murderpedia.org/male.P/p/pitchfork-colin.htm>

Aufgerufen am: 16.01.2024

WEB 46: Mexikos Präsident massiv unter Druck

In: <https://news2.orf.at/stories/2256723/2256724/>

Aufgerufen am: 29.01.2024

WEB 47: Bild Statistik

In: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/294141/umfrage/cybercrime-in-oesterreich/>

Aufgerufen am: 03.02.2024

WEB 48: Ausschussloch

In: <https://docplayer.org/56760645-Aus-dem-institut-fuer-rechtsmedizin-der-medizinischen-fakultaet.html>

Aufgerufen am: 14.01.2024

WEB 49: Kriminalfall Jack Unterweger

In: https://bmi.gv.at/magazin/2022_03_04/Kriminalfall_Jack_Unterweger.aspx

Aufgerufen am: 27.01.2024

WEB 50: Geologie

In: https://de.wikibrief.org/wiki/Forensic_geophysics

Abgerufen am: 11.11.2023

WEB 51: Ambroise Parè, FUNKE Mediengruppe

In: <https://www.abendblatt.de/ratgeber/wissen/medizin/article107091866/Der-Vater-der-Wundheilung.html#:~:text=Als%20der%20Chirurg%20Ambroise%20Pare,aus%20Eiern%2C%20Rosen%C3%B6l%20und%20Terpentin.>

Abgerufen am: 14.02.2023

WEB 52: Haffner, Skopp und Graw, Verkehrsrecht

In: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-20225-4>

Abgerufen am 11.11.2023

WEB 53: Madentherapie, Dr. Frank Antwerpes

In: <https://flexikon.doccheck.com/de/Madentherapie#:~:text=Die%20Madentherapie%20beschreibt%20ein%20Verfahren,was%20eine%20schonende%20Heilung%20erm%C3%B6glicht.>

Abgerufen am 09.11.2023

WEB 54: Forensik-Definition, Arten und Co., Prof. Mag. Dr. Helmut

In: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/forensik-53390>

Abgerufen am: 04.07.2023

WEB 55: Rechtsmedizin, Dr.No, Dr. Frank Michael Rauch

In: <https://flexikon.doccheck.com/de/Rechtsmedizin>

Abgerufen am 04.07.2023

WEB 56: Forensische Biologie, bic

In: <https://www.bic.at/berufsinformation.php?beruf=forensischer-biologe-forensische-biologin&brfid=2911>

Abgerufen am: 01.01.2023

WEB 57: Ballistische Gelatine, Chemie

In: <https://www.chemie.de/lexikon/Gelatine.html>

Abgerufen am: 28.12.2023

WEB 58: Doppelmikroskop

In: <https://www.messmittelonline.de/mikroskopguenstig.html>

Abgerufen am: 29.12.2023

WEB 59: Jack Unterweger, ein Frauenmörder, der schrieb um zu töten

In: <https://www.ndr.de/kultur/radiokunst/Jack-Unterweger-Ein-Frauenmoerder-der-schrieb-um-zu-toeten,jackunterweger100.html>

Aufgerufen am: 24.02.2024

WEB 60: Zentraler Erkennungsdienst

In: https://bmi.gv.at/magazin/2022_05_06/06_Zentraler_Erkennungsdienst.aspx

Aufgerufen am: 24.02.2024

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Cyberkriminalität (2011-2022)	12
Abbildung 2: Ausschussloch, Die kriminalistische Ballistik	20
Abbildung 3: Basensequenz	27
Abbildung 4: Grafische Abbildung des Aufbaus der DNA	35
Abbildung 5: Prokaryotische Zelle (links), eukaryotische Zelle (rechts)	36
Abbildung 6: DNA-Strichcode	48
Abbildung 7: Übereinstimmung der DNA von Richard und seiner indirekten Verwandtschaft	53
Abbildung 8: Schusslöcher der Revolver	54
Abbildung 9: Josef James DeAngelo aka. Golden State Killer	55
Abbildung 10: Unterwegers Verhaftung in Miami	56

Anhang

21.1.1 Interviewleitfaden Dr. Mark Benecke

Thema 1: Forensik im Allgemeinen

1. Ist jeder Fall gleich spannend?
2. Wann ist die Forensik in Österreich relevant geworden?
3. Welchen Stellenwert hat die Forensik im Rechtswesen?
4. Arbeitet man in ihrem Berufsalltag häufig in einem Team?
5. Stehen vermehrt Mordfälle oder die Aufdeckung von Diebstählen im Vordergrund?
6. Wie beschreiben Sie den Geruch einer Leiche?
7. Wie gehen Sie mit dem Thema Tod seit dem Beginn Ihrer Karriere um?
8. Kommen Sie oft mit Drogen in Kontakt?

Thema 2: Entomologie

9. Warum denken Sie, dass die Entomologie nicht unbedingt eine große Rolle im Rechtswesen spielt?
10. Was sind die typischsten Insekten, denen Sie begegnet sind?

Thema 3: DNA

11. Haben Sie es schon einmal erlebt, dass die DNA-Analyse an ihre Grenzen gestoßen ist?
12. Würden Sie die verpflichtende Registrierung der DNA eines jeden Menschen sinnvoll finden?
13. Welche Spuren werden am häufigsten am Tatort gefunden/untersucht?

Thema 4: Mordfälle

14. Wurde in Ihrer Berufslaufzeit schon einmal ein Mordfall erst nach vielen Jahren aufgedeckt?
15. Behandeln Sie jeden Mordfall gleich? – Wenn nein, inwiefern unterscheiden sich diese?
16. Haben Sie eine taktische Vorgehensweise im Falle eines Mordes?
17. Wie schnell nach Mordereignis treffen Sie am Tatort ein

21.1.2 Interview Dr. Mark Benecke

Thema 1: Forensik im Allgemeinen

1. *Ist jeder Fall gleich spannend?*

Für mein Team und mich schon. Andernfalls ist der Beruf ungeeignet, denn wir wissen ja vorher nicht, was aus den Spuren zu lesen ist.

2. *Wann ist die Forensik in Österreich relevant geworden?*

- a. In Bezug auf Rechtsmedizin: Ist ein altes Fach. Deutschsprachigen Gebieten folgten früher anderen Ländergrenzen, daher nur soviel: Bei der Gründung der Gesellschaft für gerichtliche Medizin vor Hundertzwanzig Jahren waren Kollegen und Kolleginnen aus Innsbruck (Ipsen) und Graz (Kratter) entscheidend, zusammen mit Strassmann (Berlin), Puppe (damaliges Königsberg) und Ungar (Bonn) — diese fünf haben die Regeln der Fachgesellschaft erstellt. Bis heute sehen sich deutschschweizerische, österreichische und deutsche Rechtsmediziner und Gerichtsmedizinerinnen als eine Gemeinschaft und tagen oft zusammen.
- b. Otto Prokop, Chef der Charité-Rechtsmedizin in Ost-Berlin während der DDR-Zeit, stammte aus St. Pölten (er sage zwar immer "Wien", aber gut). Sein bester Freund stammte aus Köln.
- c. An der Uni Innsbruck wurde 1869 "nach dem Vorbild der Wiener Fakultät eine Lehrkanzel für "Staatsarzneikunde" eingerichtet, die damals neben der Gerichtlichen Medizin auch die Hygiene umfasste." In Wien war zuvor schon unter Maria Theresia "Staatsarzneikunde" ein Thema, Vorlesungen zu gerichtlicher Medizin gab es dort ab 1795. Zusammen mit Graz waren diese drei bis 1967 die einzigen universitären rechtsmedizinischen Institute in Österreich; in Linz gab es zunächst nur ein privates Labor. 1967 wurde dann offiziell die Uni-Rechtsmedizin in Salzburg eingerichtet.
- d. In Bezug auf Kriminal-Biologie: Karl Landsteiner ist in der Nähe von Wien geboren und in Wien studiert. Sein Aufsatz "Ueber Agglutinationserscheinungen normalen menschlichen Blutes" ist 1901 in der Wiener klinischen Wochenschrift erschienen, und 1940 haben sein Team und er den Rhesus-Faktor ("Blutkörperchen Eigenschaften") oder die Rhesus-Faktoren beschrieben, die in jedem Blutspende-Ausweis stehen.

3. *Welchen Stellenwert hat die Forensik im Rechtswesen?*

Ohne Messungen und Tatsachen können die Juristen und Juristinnen nur denken, glauben, meinen und schlussfolgern. Der Stellenwert von forensischen Messungen ist meiner Beobachtung nach grundlegend. Andernfalls weißt du nicht, was passiert ist, außer, es wurde von einer guten Kamera aufgezeichnet.

4. *Arbeitet man in ihrem Berufsalltag häufig in einem Team?*

Im Grunde immer, weil beispielsweise die Schuss-Spuren, bei denen auch Blut angetroffen wird, einerseits auf Schmauch, aber auch auf Erbgut untersucht werden. Das machen immer verschiedene Menschen. Die Polizei oder die Angehörigen haben auch eigene Ideen, so dass ich es stets als "Team" ansehen würde. Allerdings können in den Naturwissenschaften auch kauzige Menschen, die in Ruhe allein arbeiten wollen, im Labor ihren Platz finden. Sie arbeiten letztlich aber wie geschildert auch "im Team". Eine Besonderheit bei uns ist, dass wir auch vor Gericht auftreten, das ist ja auch eine Art unfreiwilliges Team aus Anklage, Verteidigung, Jury oder Schöffen, Nebenklage, Angehörigen, Zuhörer und Zuhörerinnen, Presse und so weiter. Du kannst da nicht immer sagen "mir egal, ich will meine Ruhe, geht Sie nichts an, lesen Sie doch mein Gutachten", sondern musst vor Ort klar und verständlich erklären können, was du warum, wann, wie gemacht hast.

5. *Stehen vermehrt Mordfälle oder die Aufdeckung von Diebstählen im Vordergrund?*

Mit Diebstählen haben wir nichts zu tun, sie werden offen gesagt in den mir bekannten Großstädten auch polizeilich kaum untersucht, weil so viele andere Kriminalität anliegt: "Zahlt ja die Versicherung."

6. *Wie beschreiben Sie den Geruch einer Leiche?*

Bei Gas-Blähung: Oft Hexanal (frisch gemähtes Gras) mit Butanol (Rotwein) und Dimethylsulfat (Kohl) und Indol (würgend, fäkal). Am Anfang blumig-Lösungsmittel-artig.

7. *Wie gehen Sie mit dem Thema Tod seit dem Beginn Ihrer Karriere um?*

"Et is wie et is." Biologisch ist interessant, warum der Tod erfunden wurde: Um durch Sex eine Vielfalt von erblichen Möglichkeiten zu schaffen. Es gibt viele Lebewesen, die nicht sterben; auch Menschen müssten nicht sterben, das ist extra einprogrammiert worden, um Vielfalt zu erschaffen."

8. *Kommen Sie oft mit Drogen in Kontakt?*

Durchaus

Thema 2: Entomologie

9. *Warum denken Sie, dass die Entomologie nicht unbedingt eine große Rolle im Rechtswesen spielt?*

Habe ich mir noch nie Gedanken drüber gemacht, ich kenne dazu keine Messungen. Vielleicht, weil sich fast niemand mehr für die Welt des Lebens interessiert? Wir leben ja auf einem biologisch sterbenden Planeten, und es scheint kaum Gegenmaßnahmen zu geben. Könnte also in diesem Zusammenhang zu sehen sein. Es gibt auch nicht viele Experten und Expertinnen für Insekten auf Leichen, da das eine brotlose Arbeit ist. Meine Studierenden lehnen es seit dreißig Jahren ab, ins Fach zu gehen, nachdem sie sehen, wie wir im Team leben und arbeiten. Ich habe beispielsweise eine Achtzig-Stunden-Woche und nie Urlaub.

10. *Was sind die typischsten Insekten, denen Sie begegnet sind?*

An Leichen? Grün und Blau schillernde Schmeißfliegen.

Thema 3: DNA

11. *Haben Sie es schon einmal erlebt, dass die DNA-Analyse an ihre Grenzen gestoßen ist?*

Immer, wenn zu wenig Ausgangsmaterial da ist, ja

12. *Würden Sie die verpflichtende Registrierung der DNA eines jeden Menschen sinnvoll finden?*

Sinnvoll schon, aber ob es gesellschaftlich angenehm wäre, ist eine andere Frage

13. *Welche Spuren werden am häufigsten am Tatort gefunden/untersucht?*

Blut, Haare, Sperma, Fasern, Fingerlinien von der Haut, Handy-Daten, Kamera-Daten

Thema 4: Mordfälle

14. Wurde in Ihrer Berufslaufzeit schon einmal ein Mordfall erst nach vielen Jahren aufgedeckt?

Naja, zumindest erst nach Jahren oder Jahrzehnten verstanden. Das ist aber normal, weil in einem Labor für besonders vertrackte Fälle wie unserem nur die schwierigen und seltsamen Fälle auflaufen, das ist also eine Stichprobenverzerrung. Der älteste offene Fall, wo der Ehemann glaubt, dass seine Frau nicht vom Lehrling, sondern dem Nachbarn getötet wurde, ist Jahrzehnte alt.

15. Behandeln Sie jeden Mordfall gleich? – Wenn nein, inwiefern unterscheiden sich diese?

Wir behandeln alle Menschen und alle Fälle gleich.

16. Haben Sie eine taktische Vorgehensweise im Falle eines Mordes?

Nein, wir schauen einfach das an Spuren an, was von anderen gesichert wurde oder was wir "sortieren" können.

17. Wie schnell nach Mordereignis treffen Sie am Tatort ein?

Mittlerweile gar nicht mehr, wir machen nur die schwierigen Nachuntersuchungen. Früher zusammen mit der Polizei, also zwischen wenige Minuten bis zwei Stunden nach Entdeckung der Leiche.

22 Dokumentation und Protokolle

22.1 Leonie Innerbichler

Meilensteinplan von:		Leonie Innerbichler		
Nr.:	Beschreibung des Meilensteins:	Plantermin (laut meiner Planung bin ich fertig bis)	adaptierter Plan (ich habe den Meilenstein erledigt am)	Grund der Verschiebung
M1	Grobe Punkte überlegen	05.05.2023	05.05.2023	
M2	Diplomarbeitsthema einreichen	27.05.2023	28.05.2023	Korrekturvorschläge nicht gespeichert
M3	Recherchearbeiten	15.06.2023	15.06.2023	
M4	Grobes Inhaltsverzeichnis erstellen	28.06.2023	28.06.2023	
M5	5 Seiten fertig haben	05.07.2023	05.07.2023	
M6	Leseprobe an Betreuerin senden	10.07.2023	08.07.2023	Früher fertig
M7	15 Seiten fertig haben	31.08.2023	15.09.2023	Buch hatte Verspätung
M8	Interviewpartner finden (evtl. Kriminologe oder Kriminologin oder wissenschaftlicher Forensiker/in)	10.09.2023	10.09.2023	Zusage von Dr. Benecke: 13.11.2023
M9	Interviewfragen erstellen	25.09.2023	09.10.2023	Abstimmung auf Interviewpartner
M10	Interview durchführen und auswerten - abhängig vom Interviewpartner	20.10.2023	19.12.2023	
M11	20 Seiten fertig haben	17.01.2024	11.01.2024	
M12	Treffen mit Betreuerin	24.01.2024	09.02.2024	
M13	Diplomarbeit fertigstellen	15.02.2024	17.02.2024	Download Probleme

Begleitprotokoll 1:

Schüler/in (Vor- und Nachname): Leonie Innerbichler

Thema der Arbeit: Forensik - Der Nutzen der Naturwissenschaft
in der Kriminologie

Name der Betreuungsperson/en: Mag. Nora Raffler

Datum	Vorgangsweise, ausgeführte Arbeiten, verwendete Hilfsmittel, aufgesuchte Bibliotheken...	Besprechung mit der betreuenden Lehrperson, Fortschritte, offene Fragen, Probleme, nächste Schritte
09.11.2022	Erster Workshop zum Thema Diplomarbeit	
10.01.2023	Themen- und Betreuungslehrerfindung	Nächster Schritt: BetreuungslehrerIn finden
25.01.2023	Endgültigen Titel herausgefunden	
21.04.2023	Bücher bestellt und grobes Inhaltverzeichnis überlegt	Bücher im Literaturverzeichnis
21.05.2023	Antrag verfassen	
25.05.2023	Antrag überarbeitet	Treffen mit Betreuungslehrerin, Verbesserungen vergessen zu speichern
28.05.2023	Antrag abgegeben	
22.06.2023	5 Seiten verfasst	
08.07.2023	Leseprobe versendet	
05.08.2023 – 31.08.2023	Bücher gelesen, 12 Seiten verfasst	
10.09.2023	Liste verfasst über mögliche Interviewpartner,	

	Kontaktaufnahme gewisser Partner	
29.10.2023	Kontaktaufnahme zu anderen Partnern, aufgrund der Absagen und nicht Antworten	
20.11.2023	Quellen, Seitenanzahl, Interviewpartner	Besprechung mit Betreuungslehrerin
11.10.2023	Interviewfragen erstellt, Zwischenstand Diplomarbeit	
13.11.2023	Zusage Dr. Mark Benecke, Schicken einer Schulbesuchsbestätigung	
19.12.2023	Interview geführt und ausgewertet	
28.12.2023	Seiten fertig gestellt	
17.01.2023	Abgabe 22 Seiten	
09.02.2023		Treff.: Betreuungslehrerin
14.02.2023	Überarbeitung	
17.02.2024	Fertig und versendet	
22.02.2024	Feedback	Treffen Betreuungslehrerin
23.02.2023-25.02.2023	Letzte Überarbeitungen	

Ort, Datum

Innsbruck, 25.02.2024

Unterschrift der Schülerin/des Schülers

Leonie Innerbichler

22.2 Merit-Marie Hofer

Meilensteinplan von:		Merit-Marie Hofer		
Nr.:	Beschreibung des Meilensteins:	Plantermin (laut meiner Planung bin ich fertig bis)	adaptierter Plan (ich habe den Meilenstein erledigt am)	Grund der Verschiebung
M1	Grobe Punkte überlegen	05.05.2023	05.05.2023	
M2	Diplomarbeitsthema einreichen	27.05.2023	28.05.2023	Feinschliff
M3	Recherchearbeiten	15.06.2023	15.06.2023	
M4	Grobes Inhaltsverzeichnis erstellen	28.06.2023	28.06.2023	
M5	5 Seiten fertig haben	05.07.2023	05.07.2023	
M6	Leseprobe an Betreuungslehrerin senden	10.07.2023	08.07.2023	
M7	15 Seiten fertig haben	31.08.2023	01.11.2023	mündliche Matura
M8	Interviewpartner finden	10.09.2023	10.09.2023	Zusage Dr. Mark Benecke
M9	Interviewfragen erstellen	25.09.2023	09.10.2023	Fragen an Interviewpartner angepasst
M10	Interview durchführen und auswerten - abhängig vom Interviewpartner	20.10.2023	19.12.2023	Briefverkehr der Schulbesuchsbestätigung
M11	20 Seiten fertig haben	17.01.2023	17.01.2023	
M12	Treffen mit Betreuungslehrerin	24.01.2023	09.02.2023	Stundenplan abhängig
M13	Diplomarbeit fertigstellen	15.02.2023	17.02.2023	Download Probleme mit der Word-Datei

Begleitprotokoll 2:

Schüler/in (Vor- und Nachname): Merit-Marie Hofer

Thema der Arbeit: Forensik - Der Nutzen der Naturwissenschaft
in der Kriminologie

Name der Betreuungsperson/en: Mag. Nora Raffler

Datum	Vorgangsweise, ausgeführte Arbeiten, verwendete Hilfsmittel, aufgesuchte Bibliotheken...	Besprechung mit der betreuenden Lehrperson, Fortschritte, offene Fragen, Probleme, nächste Schritte
09.11.2022	DA Workshop	
10.01.2023	Themenfindung	Nächster Schritt: BetreuungslehrerIn finden
21.04.2023	Recherchearbeit begonnen, grobes Inhaltsverzeichnis	
25.04.2023	Erste Bücher bestellt	„Dem Täter auf der Spur“ – Dr. Mark Benecke, „Genetik kompakt“ – Tara Rodden Robinson
21.05.2023	Antrag verfassen	
25.05.2023	Treffen mit Betreuungsllehrerin	Antrag besprochen, Verbesserungen vergessen zu speichern
26.05.2023	Antrag erneut verfasst	
28.05.2023	Antrag abgegeben	
20.06.2023	Ersten 5 Seiten verfasst	
08.07.2023	Erste Leseprobe versendet	

15.08.2023	Weiteres Buch bestellt	„Ich ging in die Dunkelheit“ – Michelle McNamara
29.07.2023	Bücher gelesen und an der Diplomarbeit weiter geschrieben	
11.10. 2023	Zwischenstand der Diplomarbeit geschickt	
20.11.2023	Treffen Betreuungslehrerin	Quellen, Seitenanzahl...
11.10.2023	Interviewfragen erstellt	
13.11.2023	Schulbesuchsbestätigung an Dr. Mark Benecke verschickt	
28.12.2023	Restliche Seiten fertig gestellt, Interview in das Dokument übertragen	
17.01.2023	Abgabe 20 Seiten	
09.02.2023	Diplomarbeit fertig erstellt	
17.02.2024	Diplomarbeit an Betreuungslehrerin geschickt	
22.02.2024	Treffen Betreuungslehrerin	Feedback erhalten
23.02.2023-25.02.2023	Letzte Überarbeitungen	

Ort, Datum

Unterschrift der Schülerin/des Schülers

Innsbruck, 25.02.2024

Gerit-rawehofer