



Forensische Molekulargenetik

Mario Gysi, M. Sc. Biochemie



J. D. WATSON & F. H. C. CRICK

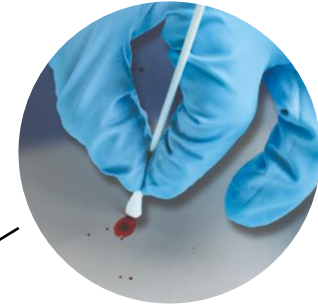
Forensische Genetik: DNA-Profil im Zentrum

Vaterschaftstest



familie.de

Spurenanalyse



abfdiagnostics.com

DNA-Profil

DNA-Marker	Genotyp
AMEL	X, Y
D10S1248	12, 16
VWA	16, 20
D16S539	8, 12
D2S1338	17
D8S1179	12, 14
D21S11	28, 29
D18S51	11
D22S1045	15, 16
D19S433	13, 16
TH01	9, 10
FGA	21, 23
D2S441	14, 15
D3S1358	14
D1S1656	12, 15
D12S391	19, 21
SE33	25.2, 30.2

Identifikationen



eurekalert.org

DNA-Datenbank





Inhaltsverzeichnis

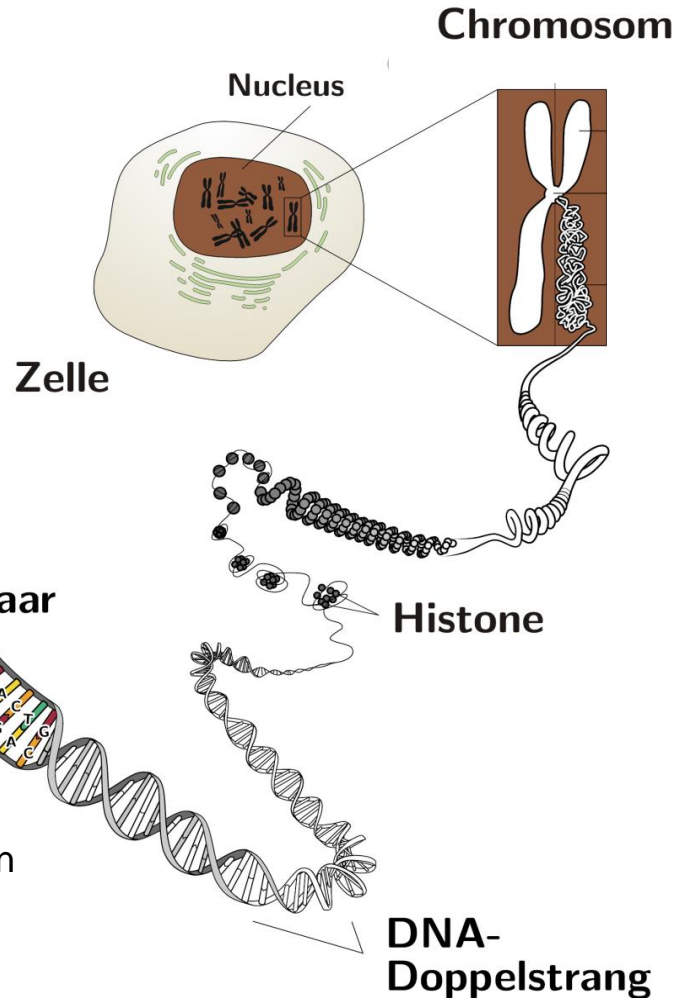
- Molekularbiologische Grundlagen des DNA-Profiles
- Labor
- Fallarbeit
- Abstammungsuntersuchungen
- Erweiterte DNA-Analysen
 - Phänotypisierung
 - Tierische DNA
 - Identifizierung von Körperflüssigkeiten



Molekularbiologische Grundlagen des DNA- Profils

Die DNA befindet sich im Zellkern

~100 Billionen Zellen
gleicher genetischer
Code in jeder Zelle

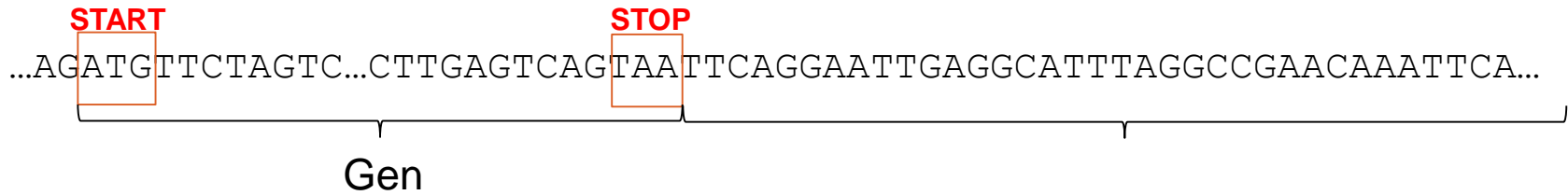


46 Chromosomen (23 Paare)
22 Autosomen-Paare
1 Geschlechtschromosomen-
paar (XX / XY)

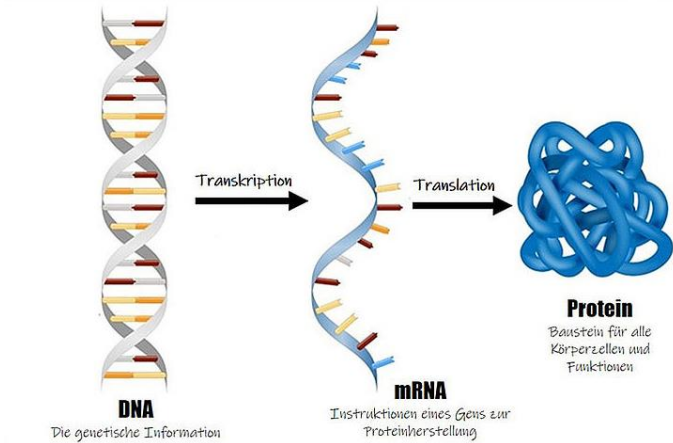
4 verschiedene Nukleotide
Adenin, **G**uanin, **T**hymine, **C**ytosin
→ genetischer Code

http://de.academic.ru/pictures/dewiki/67/Chromosom_und_DNA.png

DNA-Sequenz



Kodierender Bereich



Gen → Phänotyp (Aussehen, Körperfunktion, Krankheit)

Nicht-kodierender Bereich

➤ «Junk»-DNA (~95%)



Protein

DNA-Profil

DNA-Marker	Genotyp
AMEL	X, Y
D10S1248	12, 16
VWA	16, 20
D16S539	8, 12
D2S1338	17
D8S1179	12, 14
D21S11	28, 29
D18S51	11
D22S1045	15, 16
D19S433	13, 16
TH01	9, 10
FGA	21, 23
D2S441	14, 15
D3S1358	14
D1S1656	12, 15
D12S391	19, 21
SE33	25.2, 30.2

- Unbekannte / keine Funktion
- Regulation der Genexpression
- Keine phänotypischen Eigenschaften



DNA-Profilgesetz



DNA-Profil-Gesetz

AS 2004

Art. 2 DNA-Profil und Verwendungszweck

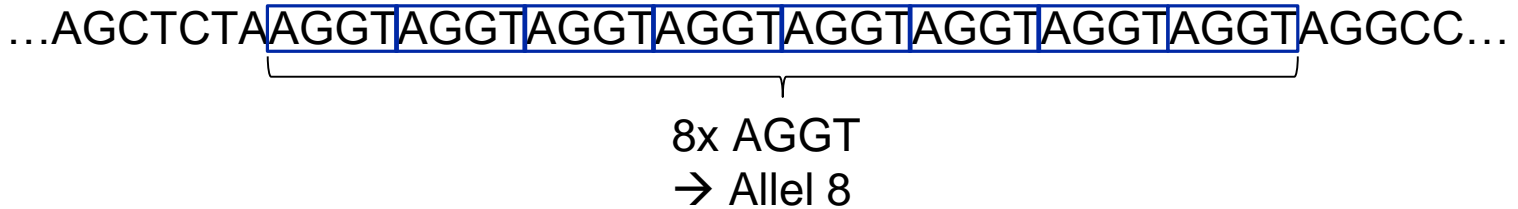
¹ Das DNA-Profil ist die für ein Individuum spezifische Buchstaben- Zahlen-Kombination, die mit Hilfe molekularbiologischer Techniken aus den nicht-codierenden Abschnitten der Erbsubstanz DNA gewonnen wird.

² Bei der DNA-Analyse darf weder nach dem Gesundheitszustand noch nach anderen persönlichen Eigenschaften mit Ausnahme des Geschlechtes der betroffenen Person geforscht werden.

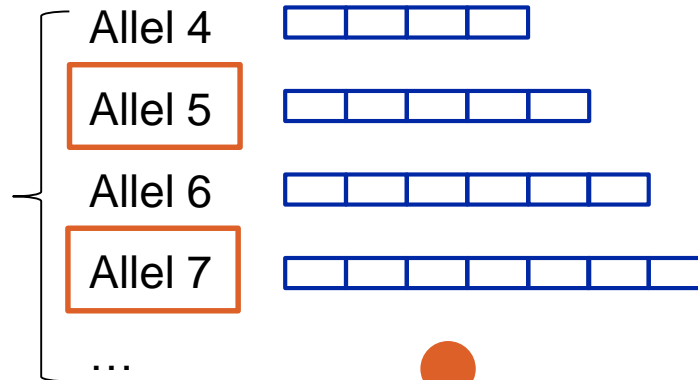
STRs: DNA-Regionen für das DNA-Profil

Nicht-kodierender Bereich

Short Tandem Repeat (STR)



Unterschiedliche Anzahl Wiederholungen bei verschiedenen Personen



DNA-Profil

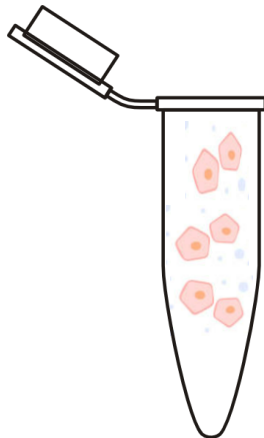
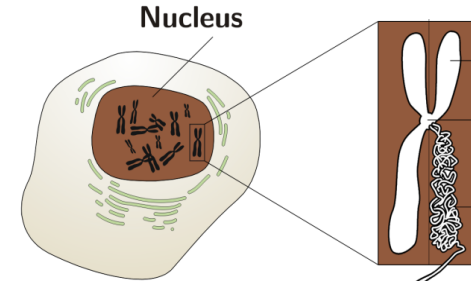
DNA-Marker	Genotyp
Marker 1	5, 7
Marker 2	...
...	...



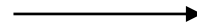
Labor

Labor 1: DNA-Extraktion

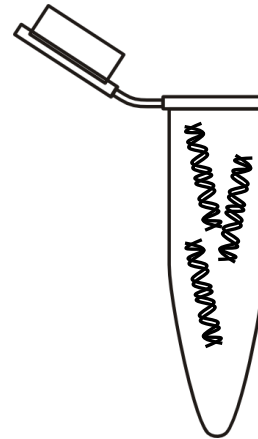
Zellstruktur muss zerstört werden → Lyse



Lyse

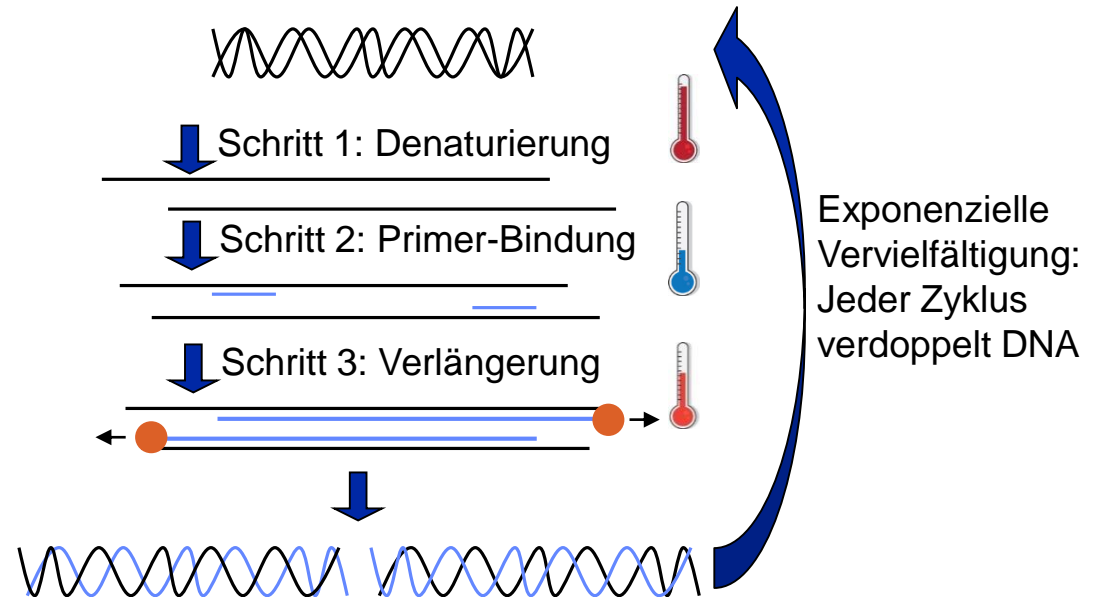
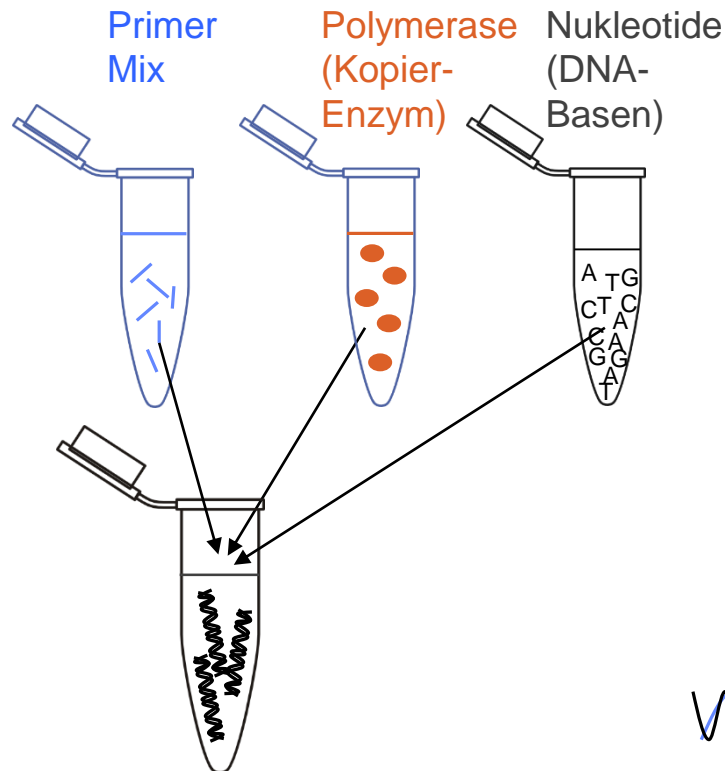


- Physikalisch (Hitze)
- Chemisch (Reagenzien)

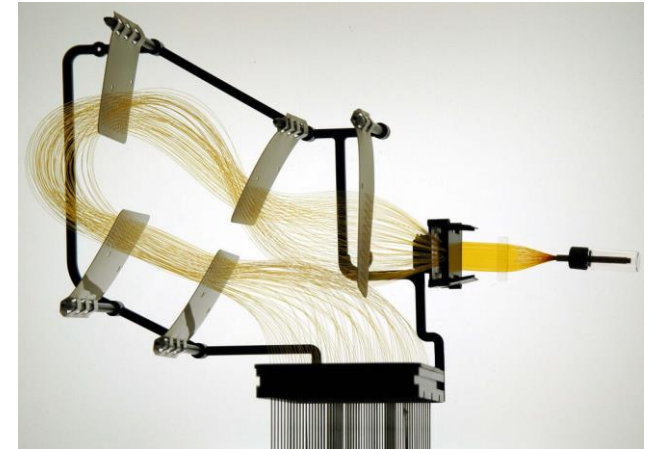
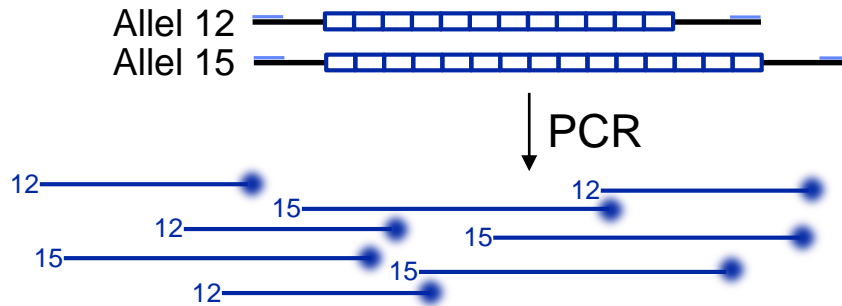


Labor 2: DNA-Amplifikation

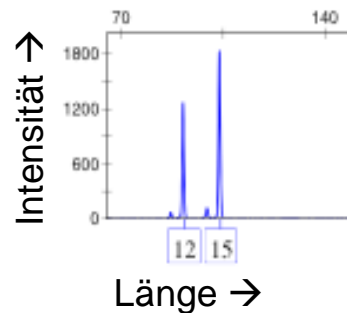
PCR (Polymerase-Kettenreaktion)



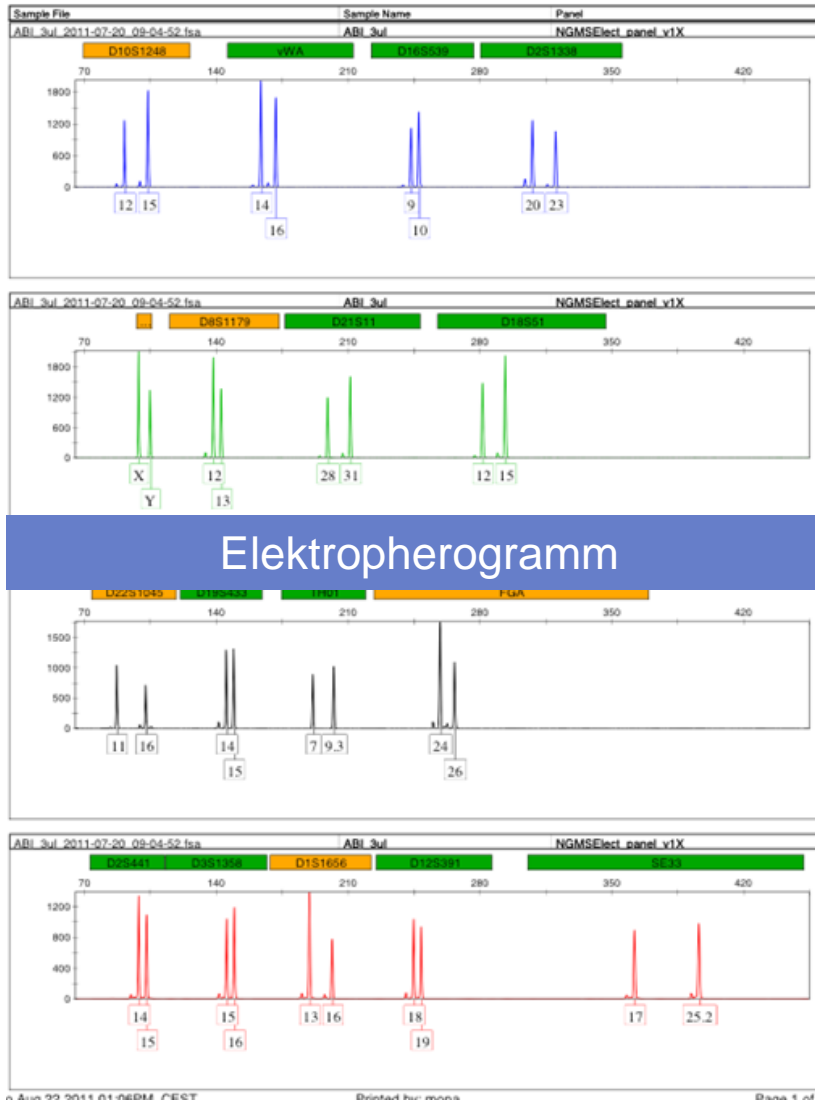
Labor 3: Elektrophorese



Kapillaren-Array



12, 15



DNA-Profil

DNA-Marker	Genotyp
AMEL	X, Y
D10S1248	12, 15
vWA	14, 16
D16S539	9, 10
D2S1338	20, 24
D8S1179	12, 13
D21S11	28, 31
D18S51	12, 15
D22S1045	11, 16
D19S433	14, 15
TH01	7, 9.3
FGA	24, 16
D2S441	14, 15
D3S1358	15, 16
D1S1656	13, 16
D12S391	18, 19
SE33	17, 25.2



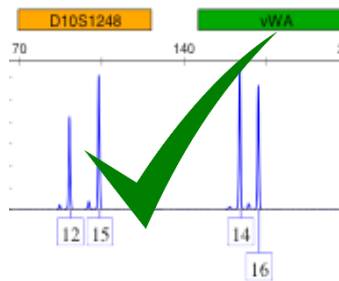
Fallarbeit

Untersuchungsmaterial

Personen
Referenzen



WSA
(Wangenschleim-
hautabstrich)



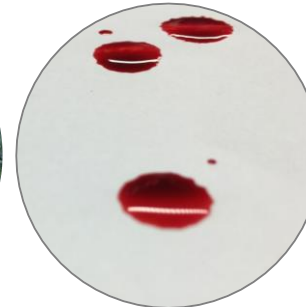
Tatortspuren
Von der Polizei gesichert



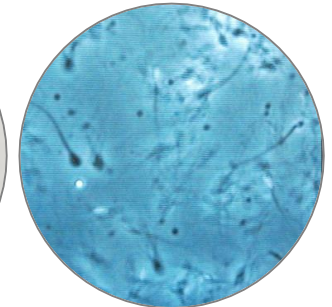
Kontaktspur



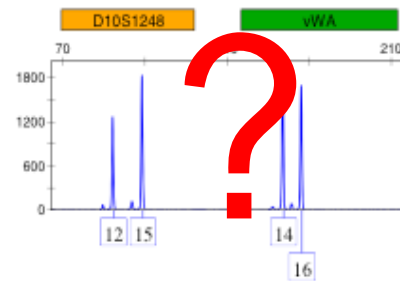
Speichelspur



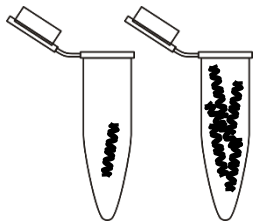
Blutspur



Spermaspur



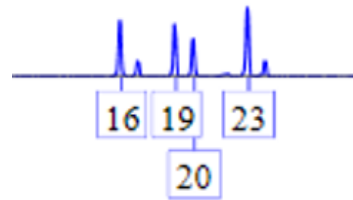
Tatortspuren: Herausforderungen im Labor



DNA-Menge



Anpassen des
PCR-Einsatz-
Volumens



Mischspuren
Mehrere Spurengerber



Mischspurauflösung
durch Experte /
Software

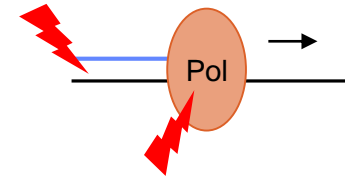


<http://lms.hanluninfo.com>

DNA-Degradation
UV-Strahlung,
Feuchtigkeit, Bakterien



Kombination
verschiedener
PCR-Kits



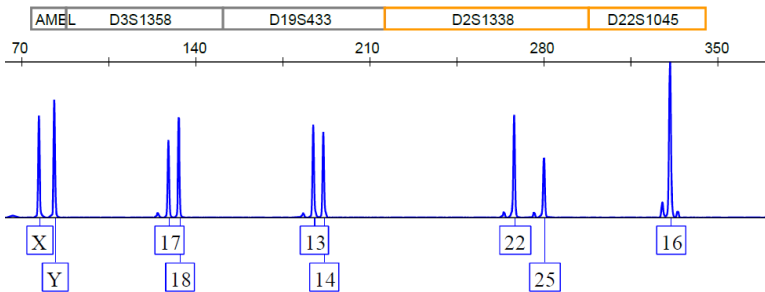
PCR-Inhibition
Polymerase,
Primer-Bindung



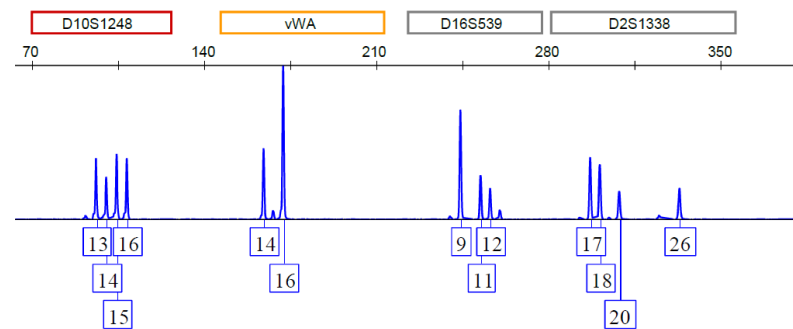
Aufreinigung des
Extrakts

Spurenprofile

DNA-Profil, einfach, männlich



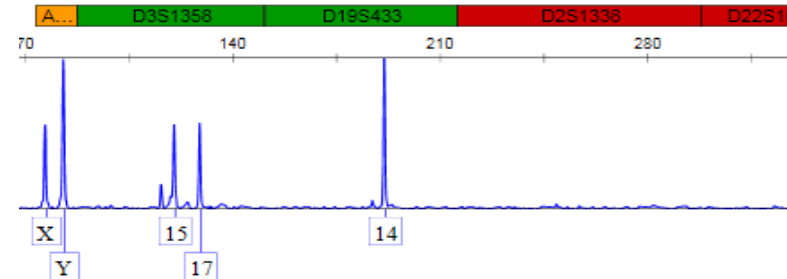
Mischprofil aus 2 Personen



DNA-Hauptprofil, Nebenprofil nicht interpretierbar

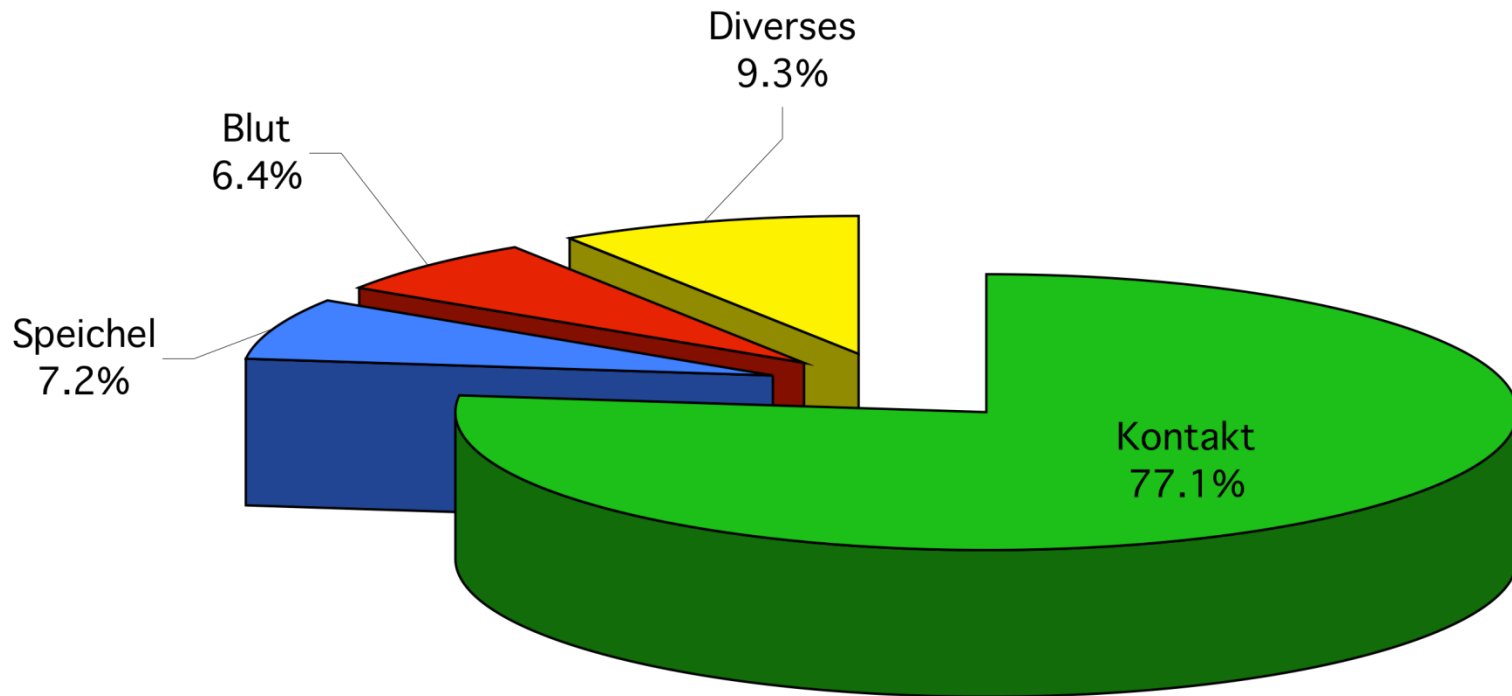


Inkomplettes DNA-Profil (zu wenig DNA)

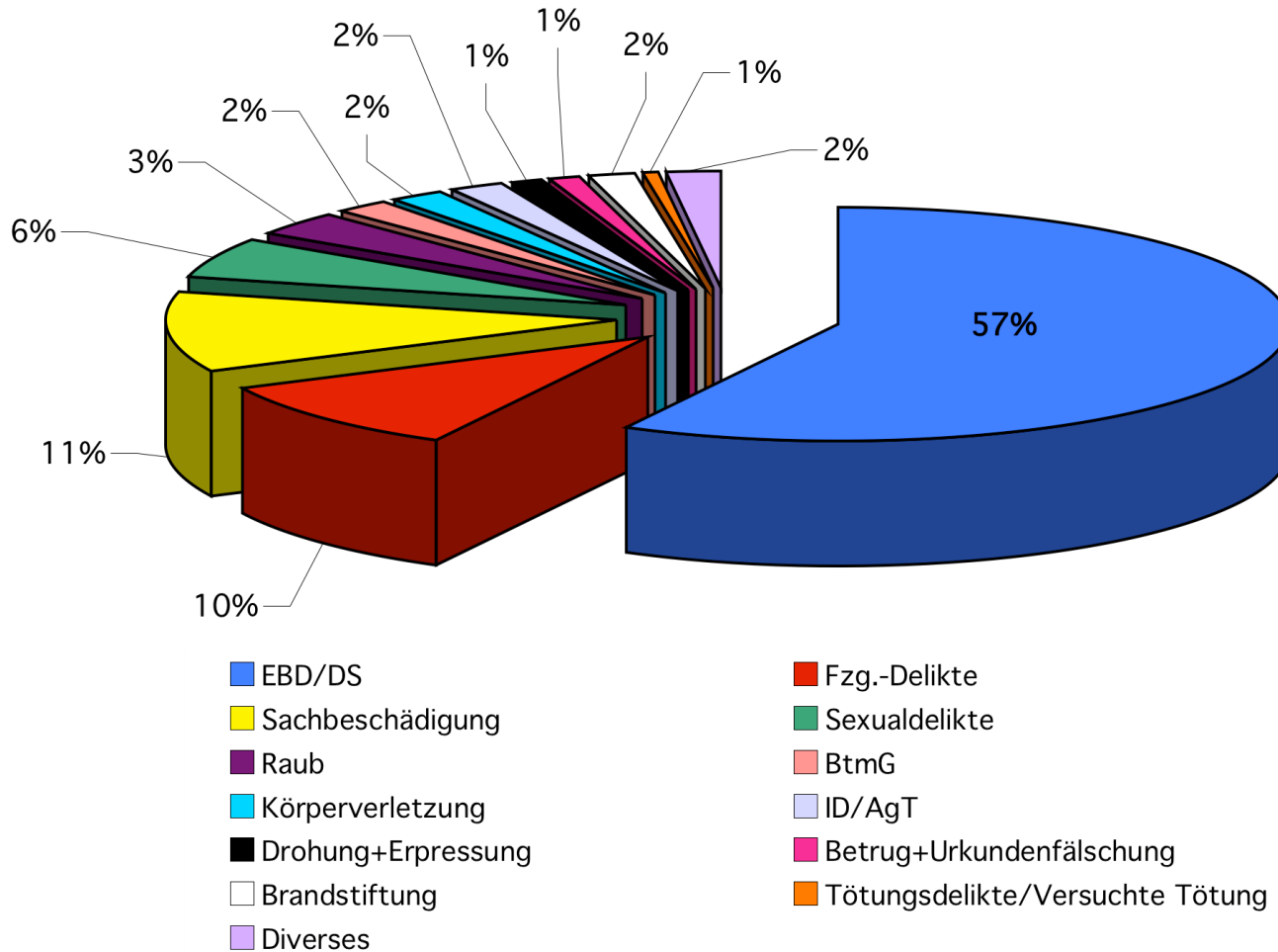




Tatortspuren



Deliktarten



Spurenasservate

Wattetupfer ab:



- Fensterstoren
- Einsteigefenster
- Türöffnungsgriff Auto
- Stein
- Geldbeutel
- Schmuckdose
- Tresor
- Schraubenzieher
- Drohbrief
- Minigrip
- Flasche
- Spermaspur Kissen
- Blutspur ab Boden
- Oberschenkel
- Vagina
- ...

Am Tatort zurückgelassen



Sexualdelikte



Gewaltverbrechen

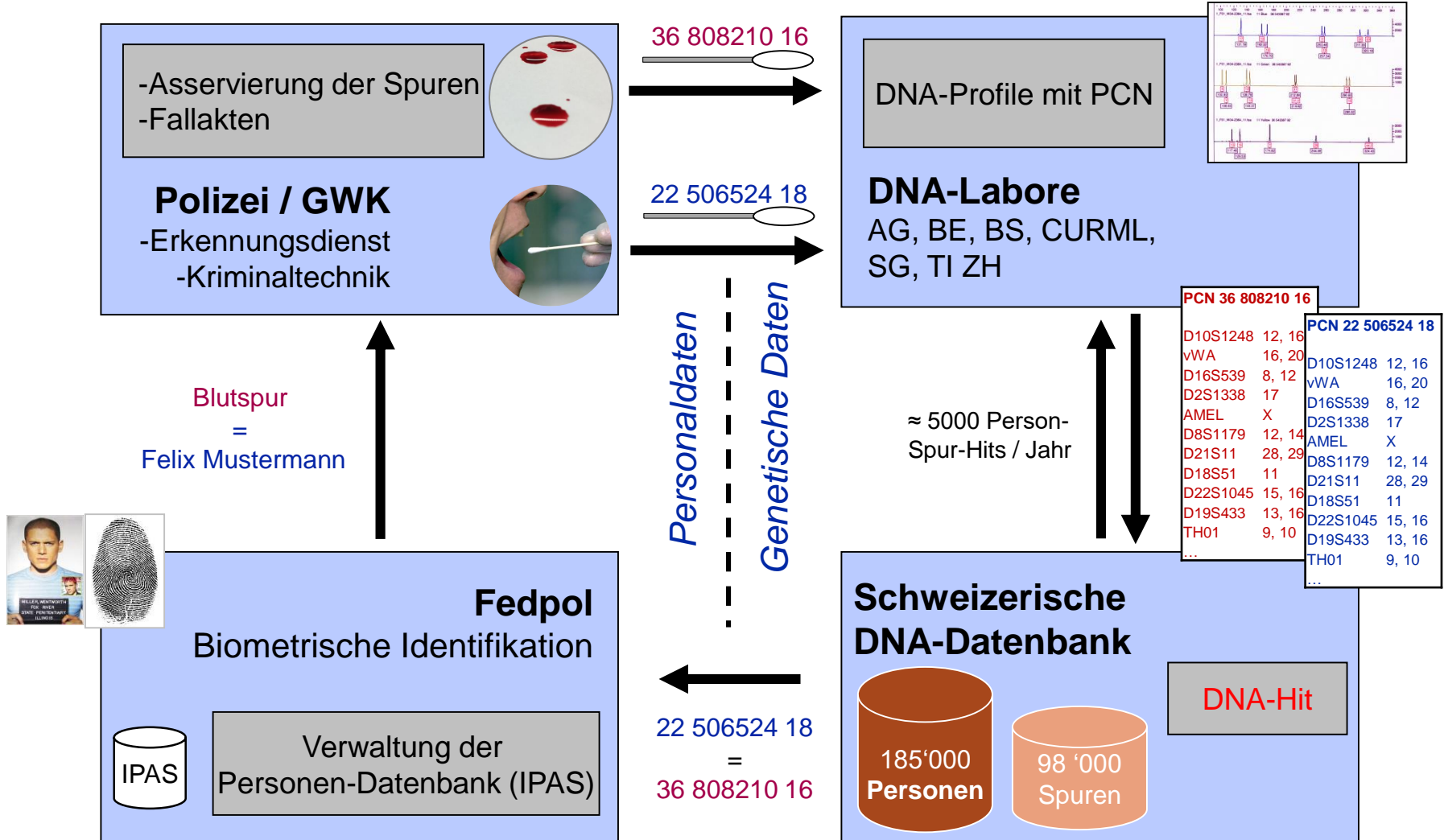


Identifikation



Erpressung

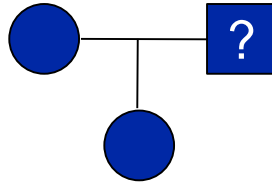
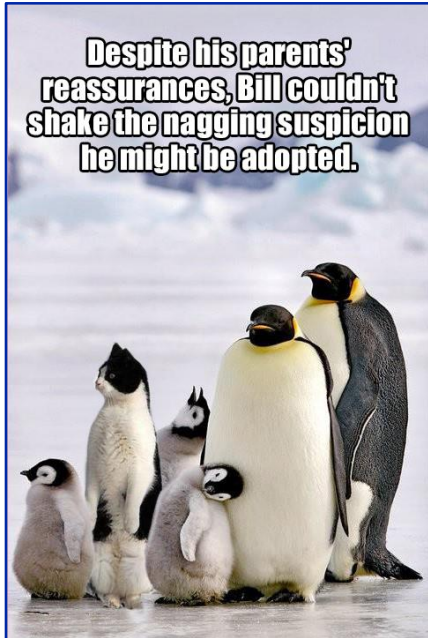
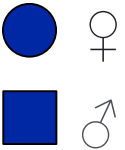




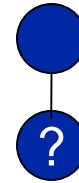


Abstammungs- untersuchungen

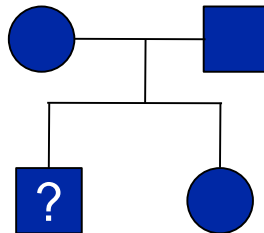
Abstammungsuntersuchungen



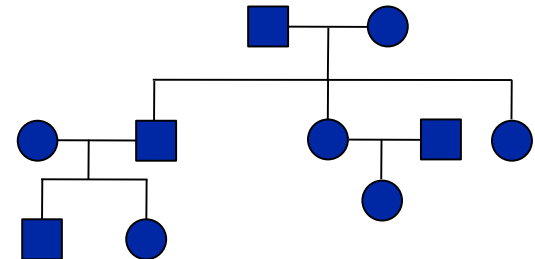
Vaterschaften
Gerichtliche Aufträge,
Privataufträge,
Identifikationen



Mutterschaften
Identifikationen,
Migrationsfälle,
Verwechslung Baby / Eizelle



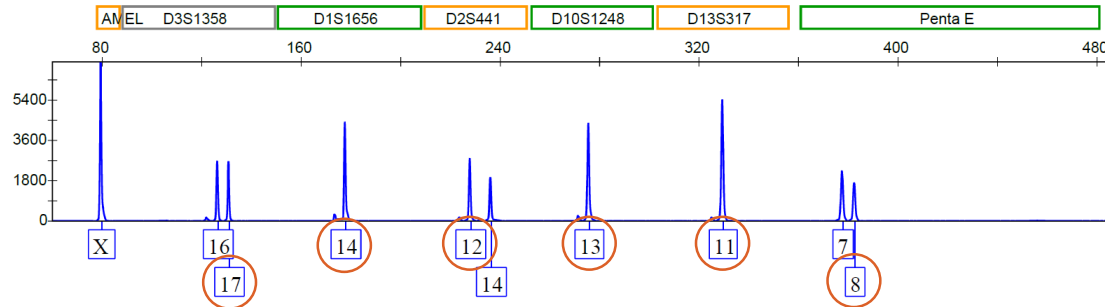
Geschwisterschaften
Identifikationen,
Privataufträge



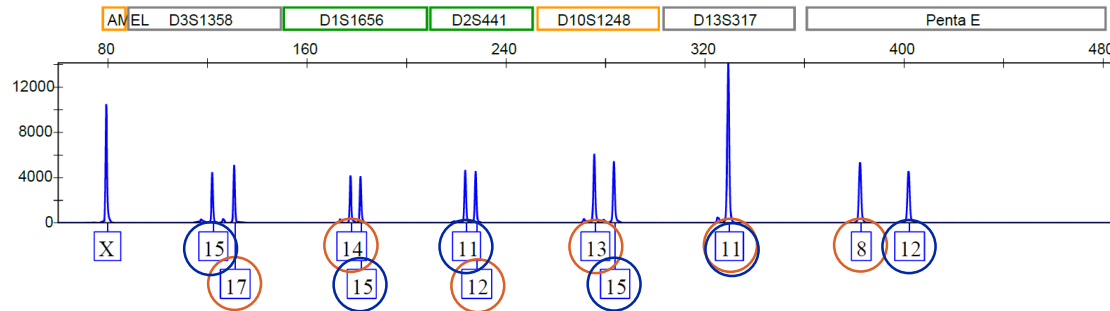
**Komplexere
Verwandtschaftsverhältnisse**
Div. Privataufträge, Identifikationen

Vaterschaftsanalyse: Trio-Fall

Mutter



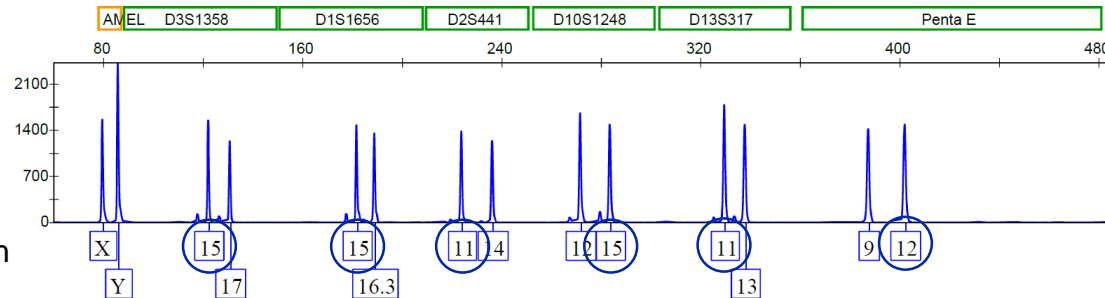
Kind



Vater?



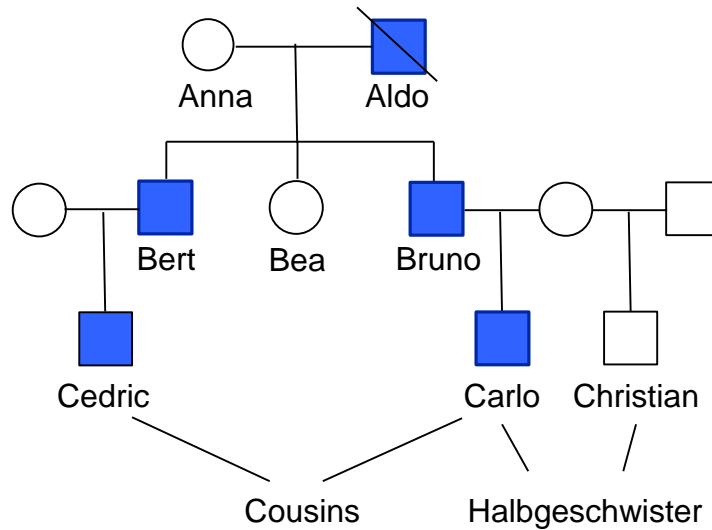
Wird biostatistisch
berechnet



Komplexere Abstammungsuntersuchungen

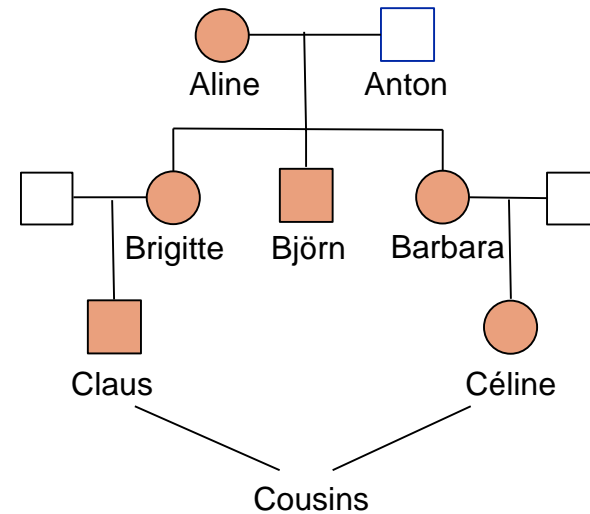
Y-Chromosomale Marker

Das Y-Chromosom wird unverändert vom Vater an seine Söhne vererbt.



mtDNA

Die mitochondriale DNA wird unverändert von der Mutter an alle Nachkommen vererbt.





Erweiterte DNA-Analysen



DNA-Phänotypisierung

Neue Zürcher Zeitung

DNA-Spuren sollen der Polizei bald Hautfarbe und Herkunft verraten

Der Bund will das DNA-Profil-Gesetz verschärfen und der Polizei zu neuen Fahndungsmitteln verhelfen. Nach der Sommerpause kommt das Geschäft in den Bundesrat.

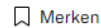
Daniel Gerny

0 Kommentare →

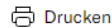
07.08.2019, 05.30 Uhr



Hören



Merken



Drucken



Teilen



SCHWEIZ



Abstimmungen

Bundeshaus

Politbüro

Startseite | Schweiz | Gesetzesänderung vorgesehen – Mit DNA-Merkmalen auf Verbrecherjagd

Abo Gesetzesänderung vorgesehen

Mit DNA-Merkmalen auf Verbrecherjagd

Wissenschaftler können Erbgut auf Merkmale wie Haar-, Haut- oder Augenfarbe hin analysieren. Der Bundesrat hat nun die Grundlage für ein Gesetz geschaffen, mit dem auch Ermittler in der Schweiz arbeiten dürfen.



Claudia Blumer

Aktualisiert: 04.12.2020, 14:45



14



DNA-Phänotypisierung: Motion Vitali

BZ **Drei vorübergehende Festnahmen nach Vergewaltigung von Emmen**

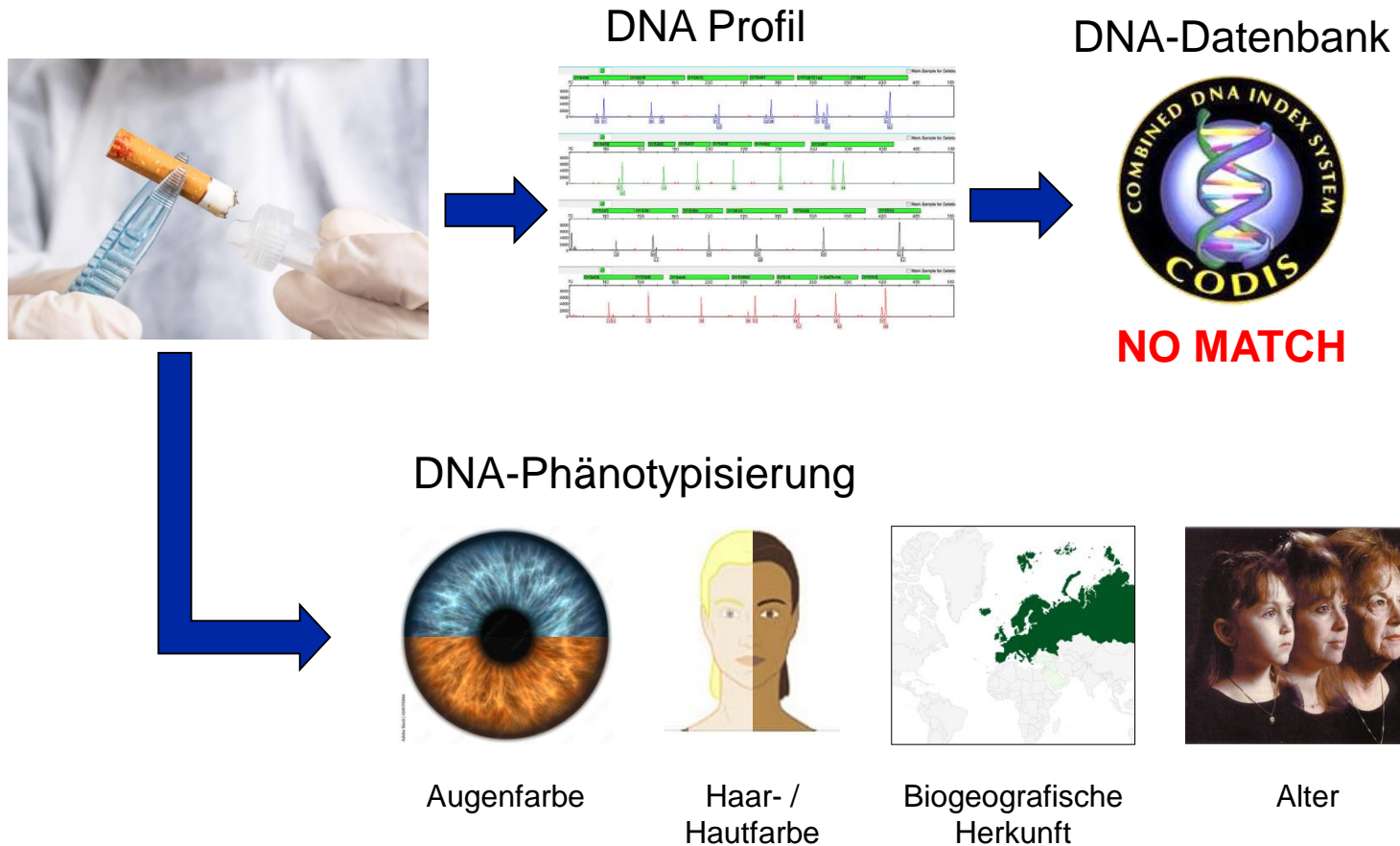
Die Polizei hat 600 Personen überprüft. Der Täter konnte aber auch nach dem Massen-DNA-Test nicht gefasst werden.

dia
Aktualisiert: 21.12.2015, 11:56



- Juli 2015: 26-Jährige auf dem Dammweg in Emmen vom Velo gerissen und in nahem Waldstück vergewaltigt
- Frau erlitt bei dem Überfall schwerste Verletzungen. Arme und Beine nach der Tat gelähmt.
- DNA-Profil des mutmasslichen Täters am Opfer → **kein Hit in Datenbank**
- Knapp 10'000 Personendaten überprüft
- 371 Männer zu Massen-DNA-Test aufgeboten
- 1863 Handydaten detailliert ausgewertet
- 16.12.2015 **Motion Vitali**: Phänotypisierung soll bei schweren Verbrechen erlaubt werden
- 8.12.2021 Parlament einigt sich auf Gesetzesentwurf

DNA-Phänotypisierung



Phänotypische Merkmale: SNPs

Für Phänotypisierung werden **Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs)** ausgewertet (Ausnahme: Alter).

- Mutation im kodierenden Bereich
→ Einfluss auf Phänotyp



<http://atlasofscience.org/>

Herkunftsbestimmung

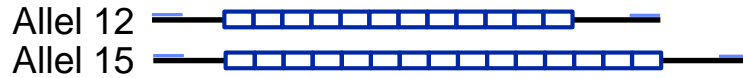
SNP chr2:21225281 C/T



T: 30%
C: 70%

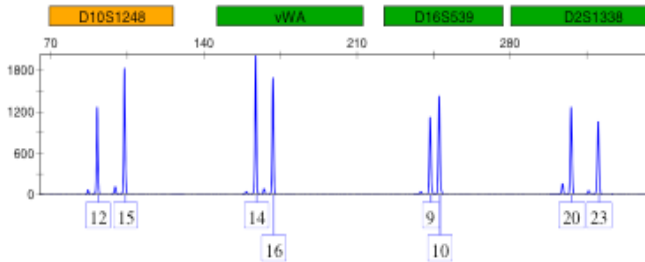
Kapillarelektrophorese vs. NGS

Kapillarelektrophorese



Multiplex-PCR
(16-23 Marker) ↓

Kapillarelektrophorese ↓



Marker	Genotyp
AMEL	X, Y
D10S1248	12, 16
vWA	16, 20
D16S539	8, 12
D2S1338	17
D8S1179	12, 14
...	...

Next-Generation Sequencing (NGS)



SNP (single nucleotide polymorphisms)

Multiplex-PCR
(> 150 SNPs) ↓

Library Prep & Sequenzierung ↓

```

1 CCCCCTCTCTGGCTGCATAGAGGTTTTAATGAACAAGGGGATAACCGTCTCCCTCCTGCTGGCTC
2 GCACCACCACGCCCGGCTAATTTTGTATTTTTAGGAGAG
3
4 CTC
5 TTTTGTAGTTTCCCTCTCTTTATGTTTCCATGTCTTAAAGAAACAGATATTTATGAAAGAAAT
...
227837
CTGTGTTTAGGGTTTTTTCCTTTAGTGTGCCGTAGTAACATGCCCTTGGCTCC
    
```

100'000 – Millionen Reads (DNA-Sequenzen)

Marker	Genotyp
SNP1	AA
SNP2	AC
...	...
SNP150	CG



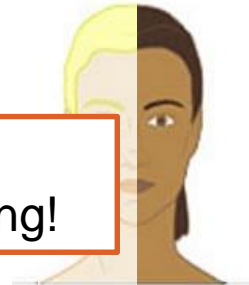
Herkunft: Indien

Phänotypisierung: Beispiel

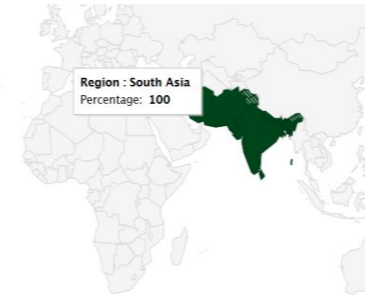
Augenfarbe
6 SNPs



Haar- / Hautfarbe
41 SNPs



Biogeografische
Herkunft
>150SNPs



Ermittlungstool
Keine Identifizierung!

Augenfarbe	P-Value
Blau	0
Intermediär	0.01
Braun	0.99

Haarfarbe	P-Value
Blond	0
Rot	0
Braun	0.44
Schwarz	0.56

Hautfarbe	P-Value
Sehr hell	0
Hell	0.01
Intermediär	0.15
Dunkel	0.6
Dunkel bis schwarz	0.24

Region	%
Native America	0
East Asia	0
Oceania	0
Africa	0
Europe	0
South Asia	100
Southwest Asia	0

Die Person hat mit grösster Wahrscheinlichkeit eine braune Augenfarbe, eine schwarze natürliche Haarfarbe und eine dunkle bis schwarze Hautfarbe.

Tierische Forensik

Speziesidentifizierung DNA-Sequenzierung von mitochondrialer DNA



Buschfleisch



Tatortspuren

Individuelle Identifizierung von Tieren Speziesspezifische STR-Analyse



Hunderiss eines Rehs

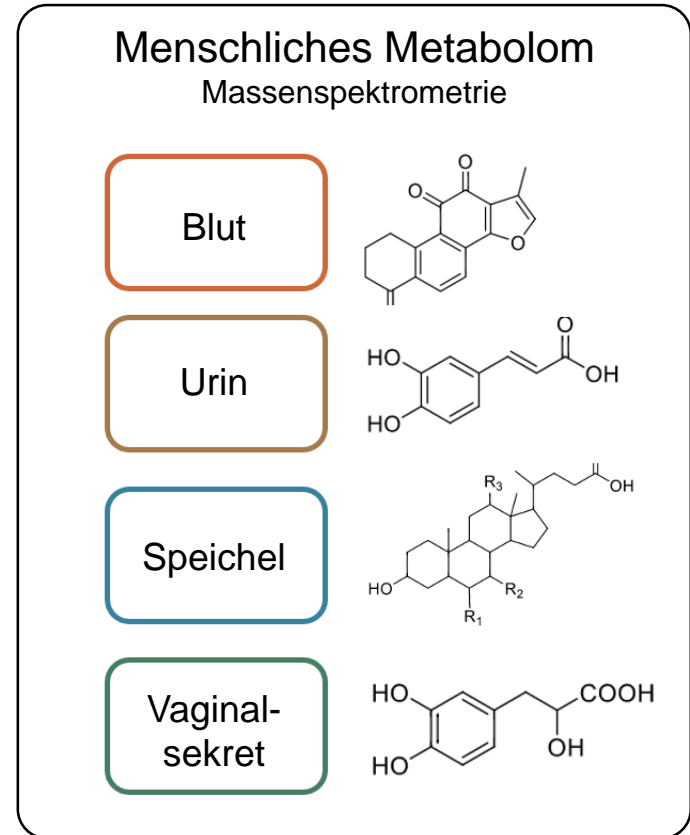
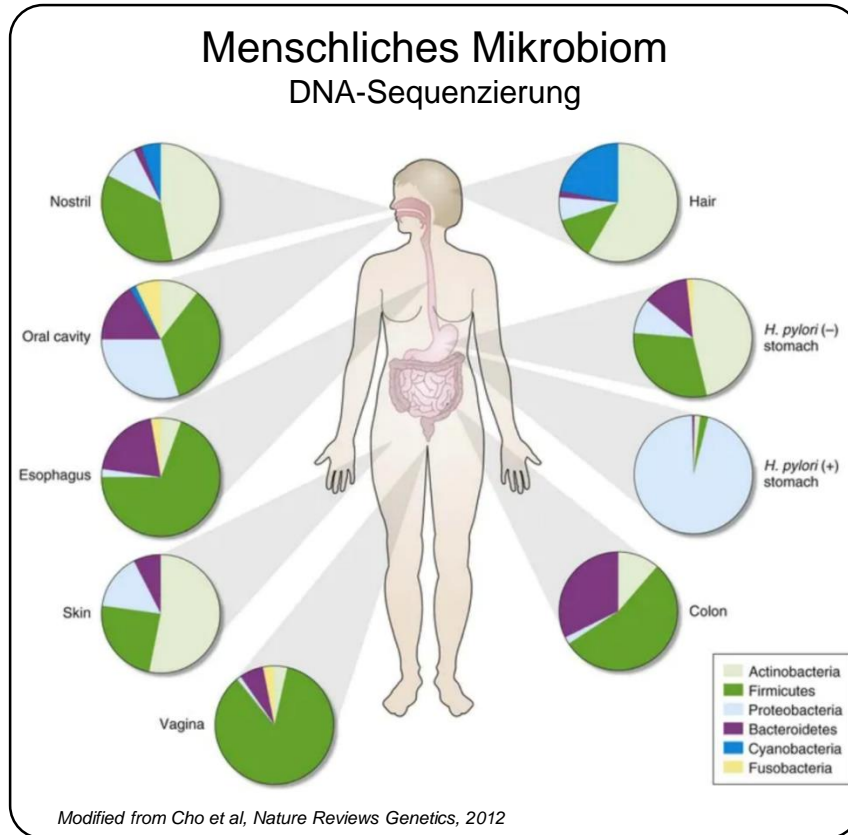


VS.



- Hunde
- Rehe
- Wildschweine

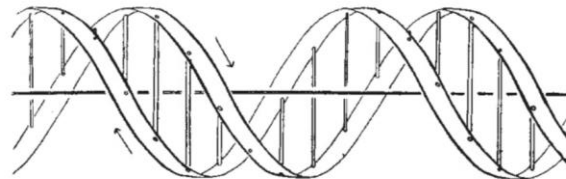
Forschungsprojekt: Identifizierung von Körperflüssigkeiten





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen?



J. D. WATSON & F. H. C. CRICK